

Διαφλέβια εμφύτευση αυτόματων απινιδωτών υπό το μείζονα θωρακικό μυ με πλάγια προσπέλαση

Ξενοφών Φρ. Κωστέας, Παναγιώτης Γ. Στρέμπελας, Δημήτριος Χ. Μάρκου,
Σκεύος Κ. Σιδεράς, Θεόδωρος Δ. Αποστολόπουλος, Ιωάννης Π. Τόλιος,
Χριστόδουλος Ι. Στεφανάδης, Παύλος Κ. Τούτουζας

Πανεπιστημιακή Καρδιολογική Κλινική, «Ιπποκράτειο» Π.Γ.Ν. Αθηνών

Εισαγωγή: Η ευρεία διάδοση των μη φαρμακολογικών θεραπειών για τους ασθενείς με κοιλιακές ταχυαρρυθμίες οφείλεται, κατά κύριο λόγο, στην εξέλιξη των διαφλέβιων απινιδωτών τρίτης γενιάς. Στις μέρες μας, η εμφύτευση γίνεται στο ηλεκτροφυσιολογικό εργαστήριο, με εξαιρετικά χαμηλή θνητότητα και μικρό κίνδυνο περιεγχειρητικών επιπλοκών. Οι γεννήτριες έχουν μικρύνει προοδευτικά, επιτρέποντας την υποδόρια εμφύτευση στον πρόσθιο θώρακα, ακόμα και με τοπική αναισθησία. Όμως, στην υποδόρια τεχνική, η μηχανική καταπόνηση του δέρματος μπορεί να οδηγήσει σε εξωτερίκευση του συστήματος ή αυξημένο κίνδυνο λοιμώξεων, προβλήματα που αποφεύγονται με τοποθέτηση της συσκευής υπό το μείζονα θωρακικό μυ. Επιπλέον, η ιδεώδης τεχνική εμφύτευσης θα πρέπει να παρέχει ευελιξία στις περιπτώσεις που απαιτείται εμφύτευση εξωαγγειακών ηλεκτροδίων. Η υπομυϊκή εμφύτευση με πλάγια προσπέλαση ενδεχομένως αντιπροσωπεύει τη χρυσή τομή, συνδυάζοντας απλότητα, ασφάλεια και ευελιξία.

Μέθοδοι: Μελετήσαμε 10 άνδρες, ηλικίας 29 έως 76 ετών, που υποβλήθηκαν σε υπομυϊκή εμφύτευση διαφλέβιου απινιδωτή για συγκοπή ταχυαρρυθμικής αιτιολογίας ($n=4$) ή αυθόρμητη εμμένουσα κοιλιακή ταχυκαρδία. Η επέμβαση έγινε στο ηλεκτροφυσιολογικό εργαστήριο, υπό γενική ενδοτραχειακή αναισθησία, με πλάγια προσπέλαση του μείζονα θωρακικού μυός. Όλες οι γεννήτριες ανήκαν στην τρίτη γενιά απινιδωτών, με ενεργό κέλυφος και δυνατότητα διασικών εκφορτίσεων, ενώ σε δύο ασθενείς εμφυτεύθηκαν διεστιακά συστήματα.

Αποτελέσματα: Η υπομυϊκή εμφύτευση έγινε με επιτυχία σε όλες τις περιπτώσεις, με απώλεια αίματος 28 ± 17 cc και χωρίς άμεσες επιπλοκές. Η μέση τιμή του επάρματος R ήταν $9,9 \pm 5$ mV και ο ουδός βηματοδότησης $0,5 \pm 0,2$ V σε εύρος παλμού 0,5 ms. Οι γεννήτριες εξετέλεσαν μία ή δύο δοκιμές απινίδωσης, με εκφορτίσεις $19,8 \pm 3,3$ J. Όλοι οι ασθενείς αποσωληνώθηκαν, χωρίς δυσκολία, μόλις ολοκληρώθηκε η επέμβαση.

Συμπέρασμα: Η υπομυϊκή εμφύτευση με πλάγια προσπέλαση είναι τεχνικά απλή και μπορεί να εφαρμοσθεί καθολικά, με μικρές πρόσθετες απαιτήσεις εξοπλισμού. Η εξοικείωση με αυτήν τη μέθοδο μπορεί να μεγιστοποιήσει την πιθανότητα επιτυχούς εμφύτευσης διαφλέβιων απινιδωτών στο ηλεκτροφυσιολογικό εργαστήριο.

Λέξεις ευρετηρίου: Αυτόματοι εμφυτεύσιμοι απινιδωτές· Τεχνική εμφύτευσης.

Η εξέλιξη των αυτόματων απινιδωτών τρίτης γενιάς άλλαξε ριζικά την αντιμετώπιση των ασθενών με κοιλιακές ταχυαρρυθμίες. Οι ηλεκτρικές θερα-

πείες περιλαμβάνουν τώρα αντιταχυκαρδιακή βηματοδότηση, ανατάξεις χαμηλής ενέργειας και απινίδωση, με αντιβραδυκαρδιακή προστασία. Παράλληλα, αναπτύχθηκαν οι διαγνωστικές δυνατότητες και το λογισμικό των γεννητριών, διευκολύνοντας

την προσαρμογή των λειτουργιών στις ανάγκες του κάθε συγκεκριμένου ασθενή, καθώς και την καλύτερη διαχρονική παρακολούθηση. Η εμφάνιση συσκευών με διφασικές εκφορτίσεις και ενεργό κέλυφος,¹⁻³ αλλά και η βελτίωση της απόδοσης των ηλεκτροδίων, επιτρέπουν εξ ολοκλήρου διαφλέβιες εμφυτεύσεις στο ηλεκτροφυσιολογικό εργαστήριο, σε ποσοστό έως 98%, με λιγότερη από 1% θνητότητα και χαμηλό κίνδυνο άμεσων επιπλοκών.⁴⁻⁶ Το όφελος, μάλιστα, φαίνεται πως αντανακλά και στην απώτερη κλινική έκβαση,⁷ αλλά και τη συνολική επιβίωση.⁸ Δεν είναι τυχαίο λοιπόν να προτιμώνται, σε πολλές περιπτώσεις, οι μη φαρμακολογικές λύσεις για τη θεραπεία κοιλιακών ταχυαρρυθμιών.^{1,9-14}

Βρισκόμαστε σε ένα επίπεδο τεχνογνωσίας, όπου η πολυπλοκότητα της εμφύτευσης απέχει ελάχιστα από αυτήν των βηματοδοτικών συστημάτων.¹⁵ Από την άλλη μεριά, όμως, εξακολουθούν να υπάρχουν μερικές κρίσιμες διαφορές. Κατ' αρχήν, οι γεννήτριες έχουν πολύ μεγαλύτερο μέγεθος, που αναπόφευκτα παραπέμπει στο λυκαυγές της εποχής της διαφλέβιας μόνιμης βηματοδότησης, όταν η νοσηρότητα από μηχανικές επιπλοκές, εξωτερίκευση του συστήματος ή λοιμώξεις ήταν υψηλή.^{16,17} Επιπλέον, ακόμα και στις μέρες μας, απαιτείται μερικές φορές εμφύτευση εξωαγγειακών ηλεκτροδίων, με σκοπό τη μείωση του ενεργειακού ουδού απινίδωσης,¹⁸⁻²⁰ δηλαδή μία επέμβαση πολύ πιο εκτεταμένη απ' ό,τι αρχικά σχεδιάζεται. Αν δε αναλογισθούμε πως η ωφέλιμη ζωή των αυτόματων απινιδωτών είναι, κατά κανόνα, βραχύτερη, με επακόλουθο τη συχνότερη αντικατάσταση λόγω εξάντλησης,²¹ γίνεται φανερό πως τα προβλήματα που σχετίζονται με την αρχική επέμβαση πολλαπλασιάζονται ανάλογα. Από αυτήν τη σκοπιά, η εμφύτευση απινιδωτών διατηρεί μία συγγένεια με την παιδιατρική βηματοδότηση, απ' όπου μπορούμε να αντλήσουμε χρήσιμα συμπεράσματα.²²⁻²⁵

Σ' αυτό το άρθρο, παρουσιάζουμε την εμπειρία μας με μία μέθοδο υπομυϊκής εμφύτευσης στο θωρακικό τοίχωμα, που περιέγραψε για πρώτη φορά ο Foster.²⁶ Πιστεύουμε πως αντιπροσωπεύει μία ευέλικτη τεχνική, η οποία μεγιστοποιεί την πιθανότητα επιτυχούς εμφύτευσης διαφλέβιων αυτόματων απινιδωτών, εισάγοντας ένα μικρό μόνο βαθμό πρόσθετης πολυπλοκότητας.

Υλικό και μέθοδος

Επιλογή ασθενών

Στη μελέτη περιλαμβάνονται 10 άνδρες, ηλικίας 29 έως 70 ετών, που παρουσιάστηκαν διαδοχικά με

συγκοπή (n=4) ή μονόμορφη κοιλιακή ταχυκαρδία (n=6). Με βάση το υπερηχοκαρδιογράφημα και τη διαγνωστική στεφανιογραφία, πρόκειται για 6 ασθενείς με νόσο των στεφανιαίων αγγείων, ένα με διατακτική μυοκαρδιοπάθεια, ένα με ιδιοπαθή κοιλιακή ταχυκαρδία και ένα με υπερτροφική μυοκαρδιοπάθεια. Στον ασθενή 9, η διάγνωση εκτρωτικής μορφής του συνδρόμου μακρού QT βασίσθηκε στις διαταραχές της επαναπόλωσης και το οικογενειακό ιστορικό αιφνίδιου θανάτου. Σε δύο περιπτώσεις είχαν προηγηθεί επεμβάσεις μηχανικής επαναιμάτωσης, ενώ ένας ασθενής είχε υποβληθεί σε αντικατάσταση μιτροειδούς βαλβίδας μετά από οξύ κατώτερο έμφραγμα που επεπλάκη από ρήξη θηλοειδούς μυός (πίν. 1). Διαγνωστική ηλεκτροφυσιολογική μελέτη και κοιλιακή προγραμματισμένη διέγερση έγινε σε όλους, εκτός από έναν ασθενή που παρουσιάσθηκε με αυθόρμητη εμμένουσα κοιλιακή ταχυκαρδία, υπό εμπειρική αγωγή με αμιωδαρόνη.

Τεχνική εμφύτευσης

Προετοιμασία των ασθενών. Η εμφύτευση έγινε στο ηλεκτροφυσιολογικό εργαστήριο, μετά από γραπτή συγκατάθεση. Στους ασθενείς που βρίσκονταν υπό αντιπηκτική αγωγή, η έγχυση ηπαρίνης διακόπηκε τέσσερις ώρες πριν την επέμβαση. Σε όσους υπήρχαν ευρήματα ή κλινική υποψία υπολειπόμενης ισχαιμίας, χορηγήθηκαν νιτρώδη σε συνεχή ενδοφλέβια έγχυση. Η διαδικασία προετοιμασίας ήταν, σε όλες τις περιπτώσεις, η ίδια^{26,27}: ο νηστικός ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση, με δεξιά πλάγια κλίση του κορμού κατά 20°, ώστε να αποκαλύπτεται η περιοχή της αριστερής πρόσθιας μασχαλιαίας γραμμής. Τα άνω άκρα σταθεροποιούνται με προσοχή, για να αποφευχθεί το ενδεχόμενο κάκωσης του βραχιονίου πλέγματος. Ένας εξωτερικός απινιδωτής (Lifepak 9B, Physio-Control Corp., Redmont, WA., Η.Π.Α.) συνδέεται με αυτοκόλλητα ηλεκτρόδια (Fast-Patch, Physio-Control Corp.) στο δεξιό πρόσθιο θώρακα και την αριστερή ωμοπλάτη, έξω από την περίμετρο του χειρουργικού πεδίου. Το ηλεκτροκαρδιογράφημα, καθώς και η πίεση στη δεξιά κερκιδική αρτηρία, παρακολουθούνται στην οθόνη πολυδιαυλικού καταγραφικού συστήματος (Electronics for Medicine, Inc., Pleasantville, NY, Η.Π.Α.), σε όλη τη διάρκεια της επέμβασης. Μετά την εισαγωγή γενικής ενδοτραχειακής αναισθησίας, γίνεται καθαρισμός του δέρματος με αιθυλική αλκοόλη και διάλυμα ποβιδόνης, και ο ασθενής καλύπτεται με χειρουργ-

Πίνακας 1. Κλινικά χαρακτηριστικά των ασθενών.

Table 1. Patient characteristics.

	Ηλικία Age	BSA* (m ²)	Διάγνωση Heart disease	Επεμβάσεις Interventions	EF (%)	Παρουσίαση Presentation	ΗΦΕ EPS	Μορφολογίες SMVT SMVT morphologies	Αντιαρρυθμικά φάρμακα Antiarrhythmic drugs
1	76	1,85	CAD		20	συγκοπή	VFL	—	αμιωδαρόνη
2	40	1,82	DCM		30	SMVT	SMVT	2	αμιωδαρόνη
3	69	1,97	CAD		30	SMVT	—	2	αμιωδαρόνη
4	64	1,66	CAD	CABG	25	SMVT	VFL	2	αμιωδαρόνη
5	66	1,72	CAD		40	SMVT	SMVT	1	αμιωδαρόνη
6	42	1,79	CAD	PTCA	25	SMVT	SMVT	1	αμιωδαρόνη
7	45	1,96	HCM		70	συγκοπή	SMVT	1	σοταλόλη
8	49	1,96	Ιδιοπαθής VT		60	SMVT	SMVT	1	—
9	29	2,12	LQTS		60	συγκοπή	VF	—	—
10	54	1,96	CAD	VR	45	συγκοπή	SMVT	3	αμιωδαρόνη

BSA επιφάνεια σώματος, CABG αορτοστεφανιαία παράκαμψη, CAD νόσος στεφανιαίων αγγείων, DCM διατακτική μυοκαρδιοπάθεια, EF κλάσμα εξώθησης αριστερής κοιλίας, HCM υπερτροφική μυοκαρδιοπάθεια, ΗΦΕ ηλεκτροφυσιολογικός έλεγχος, LQTS σύνδρομο μακρού QT, PTCA διαδερμική αγγειοπλαστική, SMVT εμμένουσα μονόμορφη κοιλιακή ταχυκαρδία, VF κοιλιακή μαρμαρυγή, VFL κοιλιακός περυσισμός, VR αντικατάσταση βαλβίδων

*η επιφάνεια σώματος υπολογίστηκε με τον τύπο: BSA = βάρος 0,425 · ύψος 0,725 · 71,84

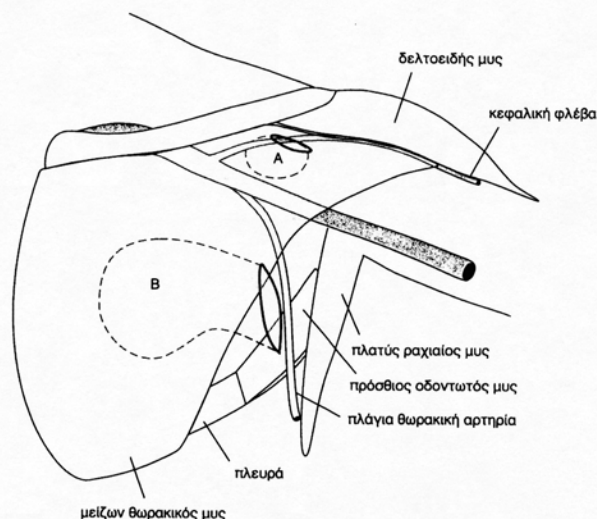
BSA body surface area, CABG coronary artery bypass grafting, CAD coronary artery disease, DCM dilated cardiomyopathy, EF left ventricular ejection fraction, HCM hypertrophic cardiomyopathy, EPS electrophysiological study, LQTS long QT syndrome, PTCA angioplasty, SMVT sustained monomorphic ventricular tachycardia, VF ventricular fibrillation, VFL ventricular flutter, VR valve replacement.

γικό σεντόνι μίας χρήσης (Barrier C-V / Incise Sheet, Johnson & Johnson Medical, Inc., Arlington, TX, Η.Π.Α.), έτσι ώστε το διαφανές παράθυρο να περιλαμβάνει το πεδίο μεταξύ της υποκλείδιας χώρας και του πλάγιου θώρακα, έως την οπίσθια μασχαλιαία γραμμή. Η ευχερής πρόσβαση στον πλάγιο θώρακα έχει μεγάλη σημασία, μια και, στις σπάνιες περιπτώσεις ασθενών με υψηλό ουδό απινίδωσης, μπορεί να χρειασθεί εμφύτευση υποδόριων πλεγμάτων ή συστοιχίων.¹⁸⁻²⁰

Εμφύτευση των ηλεκτροδίων. Σε όλους τους ασθενείς χορηγείται ενδοφλέβια κεφαυρίνη ή/και βανκομυκίνη, όταν υπάρχει κλινική υποψία αποικισμού του δέρματος με ανθεκτική μικροβιακή χλωρίδα ή αλλεργία στις β λακτάμες. Ακολουθώντας, γίνεται μία τομή μήκους 3 cm, στην περιοχή της αριστερής δελτοθωρακικής αύλακας, με σκοπό την αποκάλυψη της κεφαλικής φλέβας (εικ. 1). Μετά την παρασκευή της φλέβας και μία μικρή εγκάρσια φλεβοτομή, ένα υδρόφιλο οδηγό σύρμα 0,035" (HiGlide, Laboratoires Nycomed, S.A., Paris, Γαλλία) εισάγεται, με ακτινοσκοπική καθοδήγηση, έως την κάτω κοίλη φλέβα. Όταν δέν είναι δυνατή η πρόσβαση στην κεφαλική φλέβα, γίνεται παρακέντηση της υποκλείδιας φλέβας με την τροποποιημένη μέθοδο Seldinger, αφού πρώτα εγερθεί ο υποκλείδιος μυς, ώστε να ελαχιστοποιηθεί το ενδεχόμενο σύνθλιψης του ηλεκτροδίου κατά την έξοδό του από τον θωρα-

κικό κλωβό (subclavian crush)²⁸⁻³⁰ και στις δύο περιπτώσεις, η εμφύτευση του ηλεκτροδίου απινίδωσης γίνεται με συμβατική τεχνική, χρησιμοποιώντας τα διαιρούμενα θηκάκια που προβλέπονται από τους κατασκευαστές.^{31,32} Μετά την ανεύρεση σταθερής θέσης στην κορυφή της δεξιάς κοιλίας, με ικανοποιητικές βηματοδοτικές παραμέτρους, το ηλεκτρόδιο απινίδωσης καθηλώνεται με μη απορροφήσιμα ράμματα στο μείζονα θωρακικό μυ, σε αντιδιαμετρικές θέσεις ενός βρόχου σχήματος «ωμέγα». Όταν απαιτείται και εμφύτευση κολπικού ηλεκτροδίου, αυτή γίνεται με παρόμοιο τρόπο από την ίδια φλεβική οδό.

Διαμόρφωση της υπομυϊκής θήκης και εμφύτευση της γεννήτριας. Μετά την καθήλωση των ηλεκτροδίων, κάνουμε μία τομή μήκους 6-7 cm στην περιοχή της πρόσθιας μασχαλιαίας γραμμής, ξεκινώντας από το πλάγιο όριο του μαστού και με φορά προς τα κάτω και έξω. Η λοξή θέση της τομής επιτρέπει άμεση πρόσβαση στο πλάγιο χείλος του μείζονα θωρακικού μυός, μετά από σύντομη διατομή του υποδόριου ιστού, ενώ συγχρόνως αποφεύγεται η πλάγια θωρακική αρτηρία. Σ' αυτό το σημείο, σχηματίζουμε τη θήκη της γεννήτριας, με αμβλεία διατομή μεταξύ του μείζονα θωρακικού μυός και των πλευρών. Μερικές φορές είναι απαραίτητο να διαχωρίσουμε προηγουμένως τις προσφύσεις του ελάσσονα θωρακικού μυός με τις πλευρές.²⁶ Ο υπομυϊκός χώρος δεν έχει μεγάλα αγγεία και έτσι μπορεί να διευρυνθεί



Εικόνα 1. Τα ανατομικά ορόσημα του θώρακα κατά την υπομυϊκή εμφύτευση με πλάγια προσπέλαση. Η φλεβική πρόσβαση γίνεται μέσω της μικρής υποκλειδιάς τομής (Α), ενώ η γεννήτρια εμφυτεύεται κάτω από το μείζονα θωρακικό μυ, στη θήκη (Β). Η πλάγια θωρακική αρτηρία βρίσκεται αμέσως προς τα έξω. Στις, σπάνιες πλέον, περιπτώσεις, όπου απαιτείται εμφύτευση συμπληρωματικών υποδόριων ηλεκτροδίων ή ελασμάτων, η πλάγια τομή προσφέρει καλή προσπέλαση προς όλες τις κατευθύνσεις.

Figure 1. Anatomic landmarks of the anterior chest. Venous access is achieved through a small subclavian incision (A), while the pulse generator is implanted in a submuscular pocket (B). Note the course of the lateral thoracic artery, just lateral to the pocket incision. Subcutaneous patches or array electrodes can be implanted in any direction, if necessary, through the same incision.

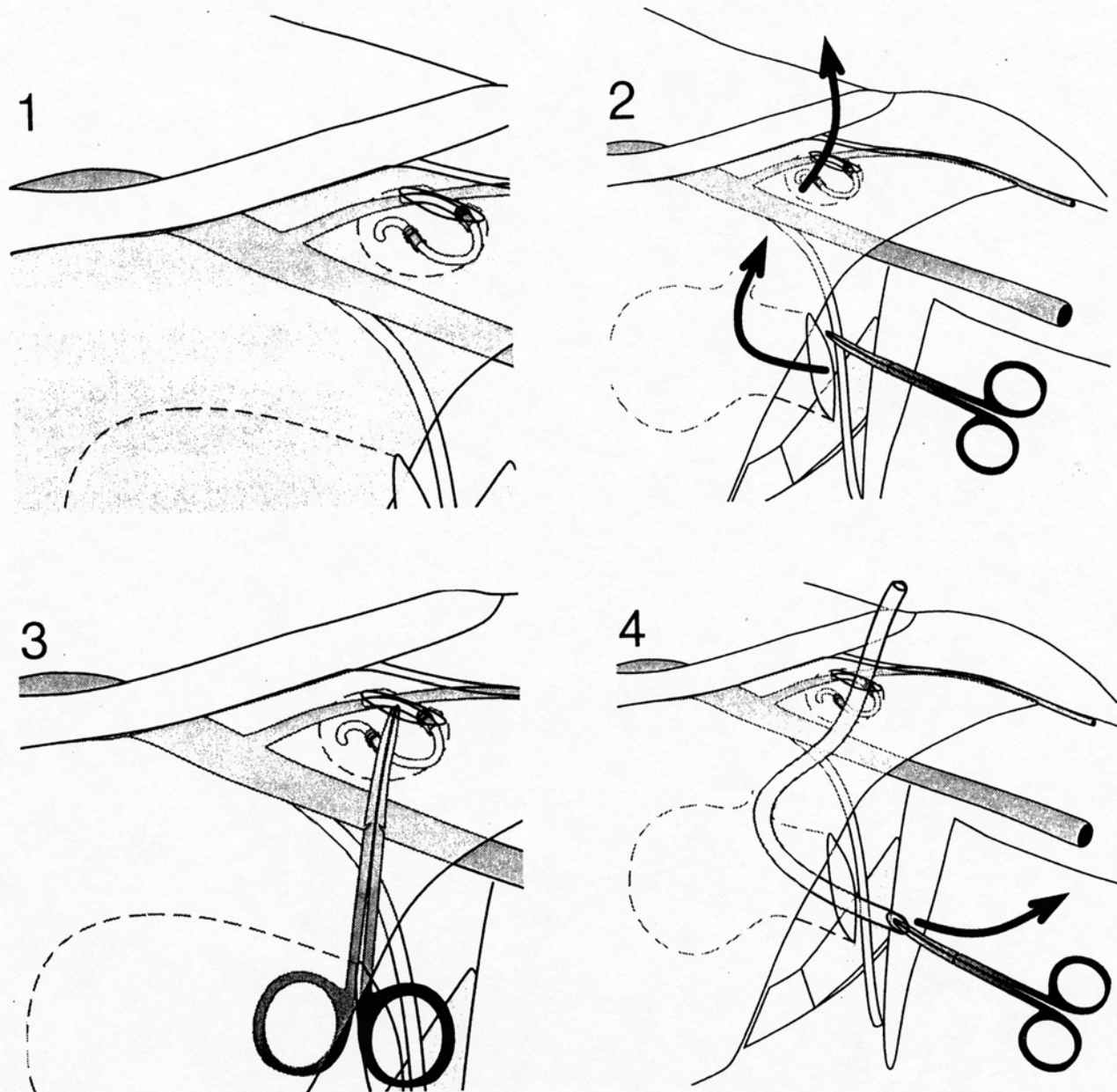
με ασφάλεια, χρησιμοποιώντας το δείκτη του χεριού.²⁷

Μερικές φορές, είναι απαραίτητη η χρήση διαθερμίας (Hyfrecator Plus, Birtcher Medical Systems, Irvine, CA, Η.Π.Α.), ώστε να επιτευχθεί ικανοποιητική αιμόσταση στη περιοχή. Η εκδήλωση σημαντικής αιμορραγίας είναι μάλλον σπάνια, μια και, αντίθετα με άλλες τεχνικές υπομυϊκής εμφύτευσης, δεν παραβιάζεται η συνέχεια του μείζονος θωρακικού μυός. Το επόμενο βήμα είναι η μεταφορά του ηλεκτροδίου, μέσω μίας σήραγγας που συνδέει τις δύο θήκες. Χρησιμοποιώντας μία αιμοστατική λαβίδα με αμβλίες βραχίονες, σχηματίζουμε τη σήραγγα μεταξύ της οροφής της υπομυϊκής θήκης και της υποκλειδιάς θήκης, προσέχοντας ώστε να μην υποστεί κάκωση το ηλεκτρόδιο (εικ. 2). Με τη βοήθεια της λαβίδας, συλλαμβάνεται ένας σωλήνας θωρακοστομίας 28 Ch (Argyle Thoracic Catheter, Sherwood Medical, Tullamore, Ιρλανδία) και οδηγείται στην

υπομυϊκή θήκη, αφού το ηλεκτρόδιο τοποθετηθεί στον αυλό του. Οι βηματοδοτικές παράμετροι και η ακτινοσκοπική εικόνα θα πρέπει να έχουν μείνει σταθερές, μετά από αυτόν το χειρισμό. Η γεννήτρια συνδέεται με το ηλεκτρόδιο, εμβαπτίζεται σε διάλυμα γενταμικίνης και εισάγεται στη θήκη. Σε αυτό το σημείο, η περίσσεια ηλεκτροδίου τοποθετείται ελαφρά προς τα έξω (εικ. 3), ώστε να μη συνθλίβεται μεταξύ της γεννήτριας και των πλευρών. Η πίεση της γεννήτριας μπορεί να προκαλέσει κακώσεις στη μόνωση του ηλεκτροδίου, με αποτέλεσμα την όψιμη εμφάνιση θορύβου στο κύκλωμα αίσθησης.³³ Για να αποφευχθεί η πλάγια μετατόπιση του συστήματος, τοποθετούμε ένα πλεκτό μη απορροφήσιμο ράμμα μεταξύ των περιτονιών του μείζονα θωρακικού και του πρόσθιου οδοντωτού μυός, σφραγίζοντας τον αυχένα της θήκης. Οι τομές κλείνονται κατά στρώματα, με πλεκτά απορροφήσιμα ράμματα. Το οδηγό σύρμα στην υποκλειδιά φλέβα αφαιρείται τελευταίο, για την περίπτωση που θα χρειασθεί διόρθωση ή εμφύτευση συμπληρωματικών ηλεκτροδίων. Τέλος, το δέρμα κλείνεται με συνεχή υποδερμική ραφή.

Διεγχειρητικός έλεγχος της λειτουργίας του συστήματος. Καθώς κλείνονται τα τραύματα, η γεννήτρια εκτελεί δοκιμές απινίδωσης, αφού τεκμηριωθεί η καλή αίσθηση του συστήματος στη διάρκεια φλεβοκομβικού ρυθμού και μετρηθεί η αντίσταση του ηλεκτροδίου μετά από συγχρονισμένη εκφόρτιση χαμηλής ενέργειας. Ο στόχος είναι να επιτευχθεί απινίδωση με ικανοποιητικό περιθώριο ασφάλειας, δηλαδή τουλάχιστον 10 J κάτω από τη μέγιστη ισχύ της συσκευής. Συνήθως, δεν επιχειρείται εξακρίβωση του ενεργειακού ουδού απινίδωσης (defibrillation threshold, DFT), κι αυτό επειδή προτιμούμε να ελαχιστοποιήσουμε την αιμοδυναμική επιβάρυνση του ασθενούς, αλλά και το χρόνο της επέμβασης. Καθ' όλη τη διάρκεια των δοκιμών, δύο εξωτερικοί απινιδωτές διατηρούνται σε κατάσταση επιφυλακής. Στην περίπτωση ανεπάρκειας του συστήματος με την εργοστασιακή διαμόρφωση, γίνονται οι εξής τροποποιήσεις: αλλαγή της πολικότητας του ανύσματος απινίδωσης,³⁴ μετακίνηση του ηλεκτροδίου και, αν χρειασθεί, προσθήκη συμπληρωματικών διαφλέβων ή υποδόριων ηλεκτροδίων. Μία ιδιαίτερα αποτελεσματική θέση συμπληρωματικών ηλεκτροδίων είναι κατά την οπίσθια μασχαλιαία γραμμή, υπό τον πλατύ ραχιαίο μυ, που εύκολα αποκαλύπτεται από την πλάγια τομή.^{18, 19, 26}

Ανάρρωση. Οι ασθενείς μεταφέρονται σε



Εικόνα 2. Η διαμόρφωση της σήραγγας που ενώνει τη θήκη της γεννήτριας με την υποκλείδια θήκη. Αφού καθλώσουμε το ηλεκτρόδιο σε δύο σημεία (βήμα 1), έτσι ώστε να σχηματίζει ένα βρόχο σχήματος ανεστραμμένου «Ω», χρησιμοποιούμε μία κυρτή αιμοστατική λαβίδα για να ενώσουμε την οροφή της υπομυϊκής θήκης με την υποκλείδια θήκη (βήματα 2-3). Σε αυτό το σημείο, συλλαμβάνουμε ένα σωλήνα θωρακοστομίας μέσα στον οποίο τοποθετείται η περίσσεια του ηλεκτροδίου. Ακολούθως, το ηλεκτρόδιο μεταφέρεται στη θήκη της γεννήτριας (βήμα 4). Είναι απαραίτητο να επαναληφθούν οι βηματοδοτικές μετρήσεις, αλλά και μία γρήγορη ματιά στην ακτινοσκοπική εικόνα του ηλεκτροδίου, μόλις ολοκληρωθούν οι χειρισμοί.

Figure 2. Tunneling technique. After anchoring the electrode on the pectoralis major (step 1), a hemostatic forceps is used to create a tunnel between the subclavian and the submuscular pocket (steps 2-3). The forceps grabs a thoracostomy tube, where the lead connectors are placed, and the tube-electrode assembly is withdrawn into the generator pocket (step 4). The importance of the "omega"-shaped stress relieving loop, to ensure electrode stability, cannot be overemphasized.



Εικόνα 3. Προσθιοπίσθια ακτινογραφία θώρακα σε ασθενή με υπομυϊκό σύστημα διεστιακού απινιδωτή. Διακρίνεται ο βρόχος καθήλωσης στο μείζονα θωρακικό μυ και η διαμόρφωση του περισεύματος των ηλεκτροδίων σε σχέση με τη θήκη της γεννήτριας.

Figure 3. Anteroposterior chest radiograph after a submuscular dual-chamber defibrillator implant. Note the "omega" loop at the site of electrode attachment, and the placement of lead slack just lateral to the pulse generator.

μονάδα τηλεμετρίας, όπου παραμένουν κλινήρεις για τις πρώτες 24 ώρες. Τα ενδοφλέβια αντιμικροβιακά φάρμακα συνεχίζονται για δύο ημέρες, μαζί με αναλγητικά από το στόμα. Στους ασθενείς που απαιτείται αντιπηκτική αγωγή, η έγχυση ηπαρίνης ξεκινά 2-4 ώρες μετά την εμφύτευση, με έναρξη κουμαρινικών παραγώγων, σε χαμηλή δόση, το ίδιο βράδυ. Ενθαρρύνεται, επίσης, η χρήση ενός φορητού σπιρομέτρου εξάσκησης, για όλη τη διάρκεια παραμονής στο νοσοκομείο. Η προφυλακτική αντιμικροβιακή θεραπεία, με αμοξυκιλίνη / κλαβουλανικό οξύ ή σιπροφλοξασίνη από το στόμα, συνεχίζεται για δύο εβδομάδες.

Κλινική παρακολούθηση

Αναίμακτος έλεγχος και προγραμματισμός. Οι ασθενείς με μονόμορφες ταχυκαρδίες υποβάλλονται σε αναίμακτη ηλεκτροφυσιολογική μελέτη, πριν την έξοδό τους από την κλινική. Η μελέτη γίνεται υπό καταστολή με μιδαζολάμη, στο ηλεκτροφυσιολογικό εργαστήριο, 48 ώρες μετά την εμφύτευση. Αφού προκληθεί κοιλιακή ταχυκαρδία με προγραμματισμένη διέγερση, ελέγχονται οι αντιταχυκαρδιακοί αλγόριθμοι του συστήματος και η συσκευή προγραμ-

ματίζεται ανάλογα, συνήθως με θεραπείες κλιμακούμενης επιθετικότητας. Ο αναίμακτος έλεγχος ολοκληρώνεται με δοκιμή απινίδωσης. Εδώ πρέπει να σημειώσουμε μία ιδιαιτερότητα όσον αφορά τη συνήθη πρακτική μας, που έχει αντίκτυπο στην τελική ρύθμιση. Σε γενικές γραμμές, δεν υπολογίζουμε τον ουδό απινίδωσης (DFT), παρά αρκούμαστε στην τεκμηρίωση επαρκούς περιθωρίου ασφάλειας σε σχέση με τη μέγιστη έξοδο της γεννήτριας. Αυτό κάνει απαραίτητη την επιλογή υψηλής ενέργειας, από την πρώτη εκφόρτιση κιόλας, για την ασφαλή ανάταξη κοιλιακής μαρμαρυγής.³¹

Παρακολούθηση. Η περιοδική εξέταση των ασθενών γίνεται στο ιατρείο αρρυθμιών, κάθε τρεις μήνες, οπότε μετρούνται οι βηματοδοτικές παράμετροι του συστήματος. Επίσης, καταγράφονται τα αυθόρμητα επεισόδια ταχυαρρυθμιών και η απόκρισή τους στις θεραπείες. Όταν απαιτείται έναρξη αντιαρρυθμικών φαρμάκων ή αλλαγές στην αγωγή, ο ασθενής εισάγεται στο νοσοκομείο για αναίμακτη ηλεκτροφυσιολογική μελέτη. Τέλος, μία προσθιοπίσθια ακτινογραφία θώρακα γίνεται κάθε χρόνο, για να τεκμηριωθεί η ακεραιότητα των ηλεκτροδίων.

Αποτελέσματα

Διαγνωστική προσέγγιση και προεγχειρητική πορεία. Ολοι υποβλήθηκαν σε διαγνωστική στεφανιογραφία και αριστερή κοιλιογραφία, εκτός από τους ασθενείς 1 και 3, στους οποίους είχε τεκμηριωθεί νόσος τριών αγγείων που δεν επιδέχονταν μηχανική επαναιμάτωση. Το κλάσμα εξώθησης της αριστερής κοιλίας ήταν $40 \pm 18\%$. Ο ασθενής 6 είχε θυελλώδη κλινική πορεία μετά από πρόσφατο πρόσθιο έμφραγμα, που επεπλάκη από ακατάπαυστη κοιλιακή ταχυκαρδία και καρδιακή ανεπάρκεια. Υποβλήθηκε σε επείγουσα αγγειοπλαστική του πρόσθιου κατιόντα κλάδου της αριστερής στεφανιαίας αρτηρίας, με τοποθέτηση ενδοστεφανιαίου νάρθηκα. Για τους υπόλοιπους ασθενείς με νόσο στεφανιαίων αγγείων, δεν υπήρχε ένδειξη μηχανικής επαναιμάτωσης.

Κοιλιακή προγραμματισμένη διέγερση έγινε σε 9 ασθενείς, από τους οποίους οι 5 ελάμβαναν αμιωδαρόνη εμπειρικά, ενώ σε δύο περιπτώσεις χορηγήθηκαν αντιαρρυθμικά φάρμακα, με καθοδήγηση από την ηλεκτροφυσιολογική μελέτη (πίν. 1). Είχαμε δύο επιπλοκές. Ο ασθενής 5 εκδήλωσε οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια μετά από ενδοφλέβια χορήγηση διαζεπάμης, που διορθώθηκε εύκολα, με φλουμαζε-

Πίνακας 2. Τα εμφυτευμένα συστήματα.

Table 2. Implant data.

Γεννήτρια	Ηλεκτρόδια Electrodes			Φλεβική πρόσβαση	Απώλεια αίματος	Rw	Ουδός	Απινίδωση	Δοκιμές
Pulse generator	Κοιλιακό Ventricular	Μήκος Length (cm)	Κολπικό Atrial	Μήκος Length (cm)	Venous access	Blood loss (cc)	Threshold (V)*	Defibrillation (J)	Tests
1 Intermedics Res-Q Micron 101-09	497-19	60	—	—	CV	50	12	0,5	20
2 CPI Ventak Mini HC 1762	C-0125	70	—	—	SCV	20	7	0,7	20
3 CPI Ventak Mini HC 1742	C-0125	70	—	—	CV	20	11	0,8	20
4 CPI Ventak Mini HC 1742	C-0125	70	—	—	CV	20	20	0,6	15
5 CPI Ventak AV 1810	C-0125	70	4269	59	CV	60	5	0,5	15
6 Medtronic Micro Jewel II 7223	6932	65	—	—	SCV	30	4	0,3	20
7 Intermedics Res-Q Micron 101-09	497-19	70	—	—	CV	40	7,3	0,5	20+
8 Ventritex Contour V 145AC	SP01	70	—	—	SCV	10	8,5	0,4	27
9 CPI Ventak AV 1810	C-0125	70	4245	59	SCV	10	15,8	0,6	21
10 Ventritex Contour V 175AC	SP01	70	—	—	SCV	20	8,2	0,3	15

CV κεφαλική φλέβα, SCV υποκλείδια φλέβα

*ο ουδός βηματοδότησης μετρήθηκε σε εύρος παλμού 0,5 ms

+με ανάστροφη πολικότητα του ανύσματος απινίδωσης

CV cephalic vein cutdown, SCV subclavian vein

νίλη και βραχεία υποβοήθηση της αναπνοής. Στον ασθενή 8, η προκλητή κοιλιακή ταχυκαρδία εκφυλίσθηκε σε ανθεκτική κοιλιακή μαρμαρυγή, η οποία ανατάχθηκε με καθ' αλληλουχία (sequential) εκφόρτιση δύο εξωτερικών απινιδωτών. Σε δύο περιπτώσεις νέων σε ηλικία ασθενών (8 και 9), δέν επιχειρήθηκε φαρμακολογική θεραπεία, επειδή είχαν δραματική αυθόρμητη παρουσίαση και η προκλητή κοιλιακή ταχυκαρδία ήταν ταχύτερη από 250 σφύξεις/min.

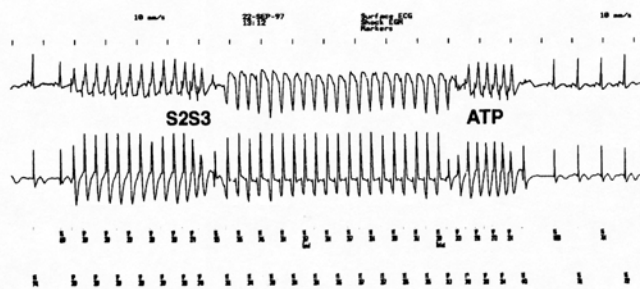
Εμφύτευση. Η υπομυϊκή εμφύτευση έγινε με επιτυχία σε όλους τους ασθενείς. Τα συστήματα ανήκαν στην τρίτη γενιά απινιδωτών, με ενεργό κέλυφος και δυνατότητα διφασικών εκφορτίσεων (πίν. 2), συνδυασμένα με ηλεκτρόδια της ίδιας κατασκευαστικής εταιρείας. Το περιορισμένο μήκος του ηλεκτροδίου που χρησιμοποιήθηκε στον ασθενή 1, δεν επέτρεψε τη διαμόρφωση βρόχου σταθεροποίησης. Η μέση τιμή του επάρματος R ήταν $9,9 \pm 5$ mV και ο ουδός βηματοδότησης $0,5 \pm 0,2$ V, σε εύρος παλμού 0,5 ms. Στις δύο περιπτώσεις που εμφυτεύθηκαν διεστιακά συστήματα (ασθενείς 5 και 9), επιλέξαμε βιδωτά κολπικά ηλεκτρόδια μεγάλου μήκους, που συνήθως προορίζονται για χρήση στη δεξιά κοιλία. Στον ασθενή 5, που είχε σοβαρή ανεπάρκεια μιτροειδούς, το κολπικό ηλεκτρόδιο εμφυτεύθηκε στην περιοχή του μεσοκολπικού διαφράγματος, με πρόθεση την συντόμευση της διακολπικής καθυστέρησης και το αιμοδυναμικό όφελος που αυτή συνεπάγεται. Με τη χρήση τηλεμετρικής καθοδήγησης, οι γεννήτριες εξετέλεσαν μία ή δύο δοκιμές απινίδωσης, με

εκφορτίσεις $19,8 \pm 3,3$ J. Σε τρεις περιπτώσεις παρατηρήθηκε θόρυβος στο σύστημα αίσθησης, που οφειλόταν σε χαλαρή σύνδεση του ηλεκτροδίου ($n = 1$) ή παρεμβολή από το ενδοαγγειακό τμήμα του οδηγού σύρματος, και αντιμετωπίστηκαν κατάλληλα.

Όλοι οι ασθενείς αποσωληνώθηκαν στο ηλεκτροφυσιολογικό εργαστήριο, χωρίς δυσκολία. Η διεγχειρητική απώλεια αίματος κυμάνθηκε μεταξύ 10 και 60 cc (με μέση τιμή 28 cc).

Οξείες επιπλοκές. Στον ασθενή 6, παρουσιάστηκε μία μικρή ατελεκτασία στον αριστερό πνεύμονα μετά την επέμβαση, που αντιμετωπίστηκε με αντιμικροβιακή θεραπεία και αναπνευστική γυμναστική. Ο ασθενής 4 εκδήλωσε ταχεία κολπική μαρμαρυγή και ανατάχθηκε φαρμακολογικά. Δεν είχαμε μηχανικές επιπλοκές, που να σχετίζονται με την εμφύτευση ή την αναισθησία.

Αναίμακτος ηλεκτροφυσιολογικός έλεγχος και προγραμματισμός των συσκευών. Σε 6 ασθενείς με κοιλιακή ταχυκαρδία, έγινε αναίμακτος έλεγχος τη δεύτερη μετεγχειρητική ημέρα. Με προγραμματισμένη διέγερση μέσω του εμφυτευμένου συστήματος, προκλήθηκε κοιλιακή ταχυκαρδία σε 5 (83%) από αυτούς (εικ. 4). Με αυτόν τον τρόπο δοκιμάσαμε τους αλγόριθμους αντιταχυκαρδιακής βηματοδότησης και ανατάξεων χαμηλής ενέργειας, προγραμματίζοντας τη γεννήτρια με θεραπείες κλιμακούμενης επιθετικότητας, σε δύο ζώνες ανίχνευσης. Στον ασθενή 6, επελέγη η δεσμευμένη (committed) λειτουργία του συστήματος, με χαλαρά κριτήρια ανί-



Εικόνα 4. Προγραμματισμένη διέγερση μέσω του εμφυτευμένου συστήματος και δοκιμή αντιταχυκαρδιακής βηματοδότησης. Μετά από δύο πρόωγα ερεθίσματα (S2S3) προκαλείται μονόμορφη κοιλιακή ταχυκαρδία, που αναγνωρίζεται αμέσως από τη γεννήτρια και ανατάσσεται με υπερκέρωση (ATP).

Figure 4. Programmed ventricular stimulation through the implanted system. Two premature stimuli (S2S3) induce ventricular tachycardia, which is promptly detected by the device and terminates after one burst of antitachycardia pacing (ATP).

χνευσης κοιλιακής μαρμαρυγής, επειδή η αίσθηση του επάρματος R ήταν οριακή.

Η μελέτη ολοκληρώθηκε με πρόκληση κοιλιακής μαρμαρυγής και απινίδωση από την εμφυτευμένη συσκευή.

Κλινική έκβαση. Οι ασθενείς εξήλθαν από την κλινική στην πέμπτη (2-14) μετεγχειρητική ημέρα. Κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης, που κυμάνθηκε από 2 έως 12 μήνες, είχαμε ένα μη αρρυθμικό θάνατο. Πρόκειται για τον ασθενή 4, ο οποίος κατέληξε με βαριά καρδιακή ανεπάρκεια και σύνδρομο χαμηλής παροχής, ένα μήνα μετά την εμφύτευση. Δύο ακόμα ασθενείς νοσηλεύθηκαν σε αυτό το διάστημα, επίσης με συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια. Στον ασθενή 3 η εκδήλωση καρδιακής ανεπάρκειας συνοδεύθηκε από θύελλα κοιλιακής ταχυκαρδίας, που αντιμετωπίστηκε με επιτυχία από τη συσκευή. Υπεύθυνη για την κλινική επιδείνωση του ασθενή 5 ήταν η υποτροπή κολπικής μαρμαρυγής μετά από διακοπή της αμιωδαρόνης. Συνολικά, υποτροπές κοιλιακής ταχυκαρδίας καταγράφηκαν σε 6 περιπατητικούς ασθενείς (60%) με πρόσφορη χορήγηση ηλεκτρικών θεραπειών.

Η θέση εμφύτευσης έγινε καλά ανεκτή από όλους και δεν εμφανίστηκαν προβλήματα κινητικότητας του αριστερού άνω άκρου ή του ώμου. Το αισθητικό αποτέλεσμα ήταν, επίσης, πολύ ικανοποιητικό (εικ. 5), ενώ σε καμμία περίπτωση δεν παρατηρήθηκε δυσκολία τηλεμετρικής επικοινωνίας με τη γεννήτρια ή παρεμβολές από μυοδυναμικά.

Απώτερες επιπλοκές. Σε μία περίπτωση (ασθενής 6) εκδηλώθηκε επιπολής λοίμωξη του υποκλειδίου τραύματος, ένα μήνα μετά την εμφύτευση. Αυτή αντιμετωπίστηκε επιτυχώς, με ενδοφλέβια αντιμικροβιακή θεραπεία για τρεις εβδομάδες ώστε να αποφευχθεί εξάπλωση στη θήκη. Ο ασθενής 1 εμφάνισε σημεία εν τω βάθει φλεβοθρόμβωσης του αριστερού άνω άκρου, στο δέκατο μήνα παρακολούθησης. Σε ψηφιακή φλεβογραφία, φάνηκε θρόμβωση της ομόπλευρης υποκλειδίου φλέβας. Πρόκειται για ασθενή με βαριά δυσλειτουργία της αριστερής κοιλίας και ιστορικό αιμορραγίας του πεπτικού, στον οποίο η εμφύτευση είχε γίνει από την κεφαλική φλέβα. Και εδώ η αντιμετώπιση ήταν συντηρητική, με υποχώρηση των ευρημάτων μετά από χορήγηση κουμαρινικών αντιπηκτικών σε χαμηλή δόση. Αρρυθμικές επιπλοκές εμφανίστηκαν σε δύο ασθενείς, που δέχθηκαν απρόσφορες θεραπείες στη διάρκεια φλεβοκομβικής ταχυκαρδίας (ασθενής 2) ή ταχείας κολπικής μαρμαρυγής (ασθενής 3). Αντιμετώπισαμε και τις δύο περιπτώσεις με προσεκτική χορήγηση αγγειοδιασταλτικών β αναστολέων.

Συζήτηση

Στα πρώτα της βήματα, η αυτόματη απινίδωση μέσω εμφυτευμένων συστημάτων ήταν μία λύση έσχατης ανάγκης για ασθενείς με υποτροπιάζουσες κοιλιακές ταχυαρρυθμίες και τεκμηριωμένη αντίσταση στη φαρμακευτική αγωγή. Η εφαρμογή της απαιτούσε τοποθέτηση επικαρδιακών πλεγμάτων μετά από μέση στερνοτομή, πλάγια ή υποξιφοειδική θωρακοτομή.³⁵ Τότε, οι γεννήτριες είχαν όγκο > 140 cc, κάνοντας αναγκαία την εμφύτευση στην κοιλιά, συνήθως υπό τον ορθό κοιλιακό μυ. Η προστασία από ταχυαρρυθμικό αιφνίδιο θάνατο στον - αυστηρά επιλεγμένο - πληθυσμό ασθενών εκείνης της περιόδου, είχε στον αντίποδά της τη σοβαρή νοσηρότητα, αλλά και την περιεγχειρητική θνητότητα μίας εκτεταμένης επέμβασης, που έφθαναν έως και το 10%.^{6,36} Επιπλέον, δεν ήταν σπάνιες οι περιπτώσεις δυσλειτουργίας του συστήματος, καθώς και οι επανεπεμβάσεις για επιδιόρθωση μηχανικών προβλημάτων.^{37,38}

Η εμφάνιση των διαφλέβιων συστημάτων έφερε, προοδευτικά, την εμφύτευση απινιδωτών στο ηλεκτροφυσιολογικό εργαστήριο, εγκαινιάζοντας τη σύγχρονη εποχή της μη φαρμακολογικής αντιμετώπισης των κοιλιακών ταχυαρρυθμιών.^{15,39} Στις



Εικόνα 5. Τα τραύματα, δύο εβδομάδες μετά την εμφύτευση. Στην αριστερή φωτογραφία, διακρίνεται η σχέση των ανατομικών οροσίων του πλάγιου θώρακα, με την υποκλείδια (A) και την υπομυϊκή (B) θήκη. Η τομή που γίνεται με σκοπό τη πρόσβαση στην υπομυϊκή θήκη, έχει λοξή φορά, με κατεύθυνση από το έξω χείλος του μείζονα θωρακικού μυός, προς την πρόσθια μασχαλιαία γραμμή. Αυτή η θέση επιτρέπει εύκολη διαμόρφωση της θήκης, με καλό αισθητικό αποτέλεσμα, όπως φαίνεται στη δεξιά φωτογραφία.

Figure 5. Pocket appearance, two weeks post implant. Note the relationship of the surface landmarks and the lateral incision (left panel), which allows easy access to the submuscular space, with a satisfactory cosmetic result (right panel).

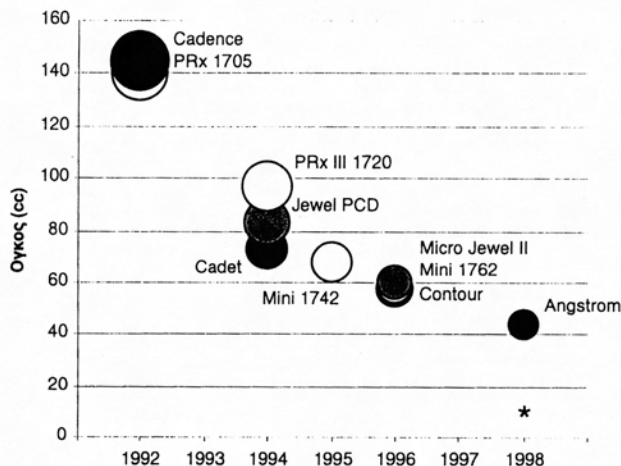
μέρες μας, η εμφύτευση αυτόματων απινιδωτών έχει θνητότητα <1%, με χαμηλή επίπτωση περιεγχειρητικών επιπλοκών, αλλά και πολύ μικρότερο κόστος.^{6,40-43} Η εξέλιξη των συσκευών τρίτης γενιάς, που διαθέτουν ενεργό κέλυφος και δυνατότητα διφασικών εκφορτίσεων, αντιπροσωπεύει την πιο πρόσφατη ώση στην τεχνολογία των εμφυτεύσιμων απινιδωτών. Οι γεννήτριες αυτές είναι υπεύθυνες για τη σημερινή κατάσταση πραγμάτων, στην οποία οι αυτόματοι απινιδωτές αποτελούν θεραπεία με ευρεία αποδοχή, πρώτης γραμμής σε πολλές περιπτώσεις, που εξαλείφει κατά 99,9% τον κίνδυνο αρρυθμικού αιφνίδιου θανάτου.^{3,5}

Η σημασία της τεχνικής στην εμφύτευση διαφλέβιων απινιδωτών. Στη συντριπτική τους πλειοψηφία, τα σύγχρονα διαφλέβια συστήματα εμφυτεύονται σε έναν υποδόριο θύλακο στον αριστερό πρόσθιο θώρακα, μερικές φορές ακόμα και με τοπική αναισθησία. Η μέθοδος αυτή, που έχει περιγραφεί από τους Stanton και συν.,⁴⁴ εφαρμόζεται, με μικρές τροποποιήσεις,⁴⁵ μέχρι και σήμερα.^{31,32} Σίγουρα δε αντιπροσωπεύει την απόλυτη σύγκλιση με την εμφύτευση βηματοδοτών, χωρίς πρόσθετες απαιτήσεις εξοπλισμού ή αλλαγές στην τεχνική, και γίνεται ολοένα πιο ελκυστική καθώς μικραίνει ο όγκος των γεν-

νητριών (εικ. 6). Όμως, το απόλυτο μέγεθος ενός τυπικού απινιδωτή εξακολουθεί να είναι κατά πολύ μεγαλύτερο - έως και πενταπλάσιο, όπως φαίνεται στο γράφημα - σε σχέση με ένα διεστιακό βηματοδότη.^{46,47} Από αυτήν τη σκοπιά, η αναλογία μάλλον παραπέμπει στην πρώτη εποχή της μόνιμης βηματοδότησης ή, κατ' επέκταση στην παιδιατρική βηματοδότηση των ημερών μας.

Με βάση τα κλινικά δεδομένα για τους παλαιότερους βηματοδότες, η υποδόρια εμφύτευση μεγάλων γεννητριών συνοδεύεται από 12,6% κίνδυνο εξωτερίκευσης και λοιμώξεων του συστήματος.^{17,48} Η μηχανική καταπόνηση του δέρματος είναι, βέβαια, πολύ μεγαλύτερη στους μικρόσωμους ή καχεκτικούς ασθενείς, στους οποίους η διαμόρφωση υποδόριας θήκης μπορεί να έχει και τεχνικές δυσκολίες. Όσο για τα παιδιά, η αναλογία με τους μικρούς ενήλικες αντανακλάται και στις επιπλοκές της μόνιμης βηματοδότησης.^{16,22} Με αυτό το πνεύμα, ίσως, ο Gillette,²³ έχει προτείνει την υπομυϊκή εμφύτευση βηματοδοτών σε παιδιατρικούς ασθενείς.

Επιπλέον, υπάρχει το εξής σημείο, όπου καταρρέει η βηματοδοτική αναλογία. Αντίθετα με τους διαφλέβιους βηματοδότες, ένα εμφυτεύσιμο σύστημα αυτόματης απινίδωσης απαιτεί, μερικές φορές,



Εικόνα 6. Η μείωση του μεγέθους των απινιδωτών τρίτης γενιάς, στην περίοδο μεταξύ 1992 και 1998. Οι γεννήτριες γίνονται προοδευτικά μικρότερες, παρά τη διατήρηση της ενεργειακής τους απόδοσης, αλλά και την προσθήκη λειτουργιών. Η εμφύτευση στην περιοχή του θώρακα ήταν πρακτικά αδύνατη πριν το 1993, γιατί οι συσκευές είχαν απαγορευτικές διαστάσεις. Τα διεστιακά συστήματα, ακόμα και τώρα, εξακολουθούν να έχουν μεγαλύτερο εκτόπισμα (δέν παριστάνεται στο γράφημα). Για σύγκριση, ένας σύγχρονος διεστιακός βηματοδότης έχει όγκο < 15 cc (αστερίσκος). (λευκοί δίσκοι - CPI Guidant, γκριζοί δίσκοι - Medtronic, μαύροι δίσκοι - Ventritex).

Figure 6. Gradual reduction in pulse generator size during the current decade. Third-generation devices have become significantly smaller, while at the same time retaining features, as well as their maximal energy output. Pectoral implantation was virtually impossible before 1993, because most devices in clinical use were of prohibitive size. Even now, dual-chamber defibrillators (not shown) remain quite bulky. For comparison, a modern dual-chamber pacemaker has a volume of less than 15 cc (asterisk). (white disks - CPI Guidant, Corp., grey disks - Medtronic, Inc., black disks - Ventritex, Inc.).

προσθήκη εξωαγγειακών ηλεκτροδίων.¹⁸⁻²⁰ Συνήθως χρησιμοποιούνται υποδόρια πλέγματα ή συστοιχίες, με σκοπό την τροποποίηση του ανύσματος απινιδώσης, όταν ο συνδυασμός γεννήτριας - κοιλιακού ηλεκτροδίου δεν ανατάσσει αξιόπιστα την προκλητή κοιλιακή μαρμαρυγή. Παλαιότερα, η εμφύτευση υποδόριων πλεγμάτων ήταν απαραίτητη μέχρι και στο 31% των επεμβάσεων.⁴⁹ Στις μέρες μας, η επικράτηση των μονοπολικών γεννητριών με ενεργό κέλυφος έχει, βέβαια, βελτιώσει τις επιδόσεις των σύγχρονων συστημάτων, χωρίς όμως και να εξαλείψει την πιθανότητα ανεπαρκούς ουδού απινιδώσης με την τυπική τους διαμόρφωση.⁵⁰ Στην κλινική πράξη, είναι δύσκολο ή αδύνατο να προβλεφθούν οι περιπτώσεις αυτές.

Είναι, λοιπόν, απαραίτητη η προπαρασκευή γι'

αυτό το ενδεχόμενο, μια και τα συμπληρωματικά ηλεκτρόδια εισάγουν ένα πρόσθετο επίπεδο πολυπλοκότητας, αλλά και επιπλοκών. Η παρουσία ενός υποδόριου πλέγματος αυξάνει το σχετικό κίνδυνο λοιμώξεων σε σύγκριση με τα εξ' ολοκλήρου διαφλέβια συστήματα (odds ratio = 3),⁵¹ και αυτό μπορεί να σχετίζεται με την τεχνική δυσκολία που συναντάται στη διάρκεια της εμφύτευσης. Χωρίς αμφιβολία, η εύκολη προσπέλαση του πρόσθιου θώρακα έως και το επίπεδο της οπίσθιας μασχαλιαίας γραμμής, έχει μεγάλη σημασία όταν παρουσιάζεται - συνήθως αναπάντεχα - η ανάγκη εμφύτευσης πλεγμάτων ή συστοιχιών. Μάλιστα, την ιδεώδη ευελιξία έχουμε όταν επίσης διασφαλίζεται υπομυϊκή πρόσβαση στο μείζονα θωρακικό και πλατύ ραχιαίο μυ.

Φαίνεται, δηλαδή, πως η επιλογή της μεθόδου εμφύτευσης ενός διαφλέβιου απινιδωτή μπορεί να έχει άμεσο αντίκτυπο στην επιτυχή διεκπεραίωση αλλά και τη νοσηρότητα της επέμβασης. Επιπλέον, η βραχύτερη, σε σύγκριση με τους βηματοδότες, ωφέλιμη ζωή^{21,47,52} και οι συχνότερες αντικαταστάσεις της γεννήτριας λόγω εξάντλησης, μεταφέρουν τα τυχόν προβλήματα - επαυξημένα, μερικές φορές - στο μέλλον.

Ανασκόπηση των μεθόδων υπομυϊκής εμφύτευσης στο θωρακικό τοίχωμα. Η εμφύτευση διαφλέβιων συστημάτων στο θώρακα ήταν πρακτικά αδύνατη πριν το 1993, γιατί οι γεννήτριες της εποχής είχαν απαγορευτικά μεγάλες διαστάσεις. Όμως, ακόμα και τότε, ο όγκος των συσκευών εξακολουθούσε να είναι σημαντικός. Ετσι, αρχικά επικράτησε η τοποθέτηση κάτω από το μείζονα θωρακικό μυ,^{49,53} μια και ο κίνδυνος εξωτερικής εκροής είχε ήδη γίνει φανερός από τις υποδόριες εμφυτεύσεις στο κοιλιακό τοίχωμα.⁵⁴ Πέρα από την καλύτερη προστασία της γεννήτριας²² και την αναμενόμενη μείωση επίπτωσης λοιμώξεων,¹⁷ η υπομυϊκή εμφύτευση έχει ιδιαίτερα πλεονεκτήματα (πίν. 3), όπως το αισθητικό αποτέλεσμα και η αποφυγή γειννίας με το μαστό στις γυναίκες αναπαραγωγικής ηλικίας.

Εχουν περιγραφεί πολλές μέθοδοι υπομυϊκής εμφύτευσης στο θωρακικό τοίχωμα, από τις οποίες πιο διαδεδομένη - αλλά και απλούστερη - είναι η τεχνική πρόσθιας προσπέλασης, με μία επιμήκη υποκλείδια τομή. Κατ' αυτήν την τεχνική, ο θύλακος της γεννήτριας σχηματίζεται αφού διαχωρισθούν οι δεσμίδες μεταξύ του κλειδικού και του στερνικού τμήματος του μείζονα θωρακικού μύος.³¹ Ετσι, η είσοδος στον υπομυϊκό χώρο γίνεται εύκολα, από την ίδια

Πίνακας 3. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τριών μεθόδων εμφύτευσης απινιδωτών στο θωρακικό τοίχωμα.

Table 3. Three pectoral implantation techniques compared.

	Υποδόρια εμφύτευση	Υπομυϊκή εμφύτευση	
		Με πρόσθια προσπέλαση	Με πλάγια προσπέλαση
ΥΠΕΡ	- απλούστερη και παρόμοια με την μέθοδο εμφύτευσης βηματοδοτικών συστημάτων. Δεν απαιτεί σημαντικές τροποποιήσεις στην τεχνική ή ειδική εκπαίδευση - συμβατικές απαιτήσεις εξοπλισμού στο αιμοδυναμικό εργαστήριο - απαιτεί μία τομή - μπορεί να γίνει με χρήση τοπικής αναισθησίας σε συνδυασμό με καταστολή - έχει ευρεία εφαρμογή - ταχύτερη μέθοδος εμφύτευσης	- καλή προστασία του συστήματος από μηχανική καταπόνηση, ιδίως σε μικρόσωμους ή καχεκτικούς ασθενείς, με μικρότερο κίνδυνο εξωτερίκευσης και λοιμώξεων - μικρότερος κίνδυνος μετατόπισης του ηλεκτροδίου - καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα, στις πιο πολλές περιπτώσεις - η γεννήτρια δεν παρεμβάλλεται με τον μαστό - ευκολότερη προσθήκη συμπληρωματικών ηλεκτροδίων (ελάσματα ή συστοιχίες) - λιγότερος ιστός μεταξύ της γεννήτριας και της καρδιάς που, ενδεχομένως, αυξάνει την ενεργειακή απόδοση του συστήματος* - απαιτεί μία τομή	- εύκολη αιμόσταση - αισθητικό αποτέλεσμα σε γυναίκες
ΚΑΤΑ	- απαιτεί διαμόρφωση μεγάλης υποδόριας θήκης, που μπορεί να είναι τεχνικά δύσκολη σε μικρόσωμους ή καχεκτικούς ασθενείς - μηχανική καταπόνηση του δέρματος και κίνδυνος εξωτερίκευσης - μεγαλύτερη προεξοχή της γεννήτριας - αυξημένος κίνδυνος στριφογυρίσματος της γεννήτριας (σύνδρομο twiddler) - γειτνίαση με το μαστό, σε γυναίκες αναπαραγωγικής ηλικίας που υποβάλλονται σε συχνή μαστογραφία	- πιο πολύπλοκη, απαιτεί σημαντικές τροποποιήσεις στην τεχνική - δεν έχει ευρεία εφαρμογή - αυξημένες ανάγκες εξοπλισμού (αναρρόφηση, διαθερμία) - μακρύτερος χρόνος επέμβασης - πιθανή παρεμβολή από μυοδυναμικά* - συνήθως χρειάζεται γενική αναισθησία - χρειάζεται διαχωρισμός των δεσμών του μείζονα θωρακικού μυός, που αυξάνει τον κίνδυνο αιμορραγίας και κάκωσης νεύρων - πάρεση βραχιονίου πλέγματος;	- είναι απαραίτητη η γενική αναισθησία - απαιτεί δύο τομές καθώς και σχηματισμό σήραγγας - δυσκολότερη πρόσβαση στη κεφαλική φλέβα από τη μικρή υποκλειδια τομή - μετεγχειρητικός πόνος και δυσφορία

*χωρίς όμως κλινικά δεδομένα που να υποστηρίζουν αυτήν την παρατήρηση.

τομή που χρησιμοποιήθηκε για φλεβική πρόσβαση. Παρά την απλότητά της, όμως, η πρόσθια προσπέλαση έχει σημαντικά μειονεκτήματα. Κατ' αρχήν, η τυφλή αμβλεία διατομή του μείζονα θωρακικού μυός αυξάνει τη πιθανότητα αιμορραγικών επιπλοκών, δυσχεραίνοντας συγχρόνως την επόπτευση του χειρουργικού πεδίου.⁴⁹ Είναι μία περιοχή που βρίσκεται αγγείων και νεύρων, τα οποία ενδεχομένως υποστούν κάκωση στη διάρκεια των χειρισμών.²⁶ Τέλος, ορισμένες φορές, η υπομυϊκή εμφύτευση μπορεί να προδιαθέτει σε στριφογύρισμα της γεννήτριας (σύνδρομο twiddler).^{26,55}

Κατά την αρχική περίοδο υπομυϊκών εμφυτεύσεων στο θωρακικό τοίχωμα, εμφανίσθηκαν πολλές παραλλαγές της μεθόδου, με στόχο την πιο αποτελεσματική προσαρμογή υποδοριών ελασμάτων.^{56,57} Έχουν περιγραφεί, επίσης, τεχνικές για ειδικές περιπτώσεις, όπως η υπομαστική προσπέλαση στις μικρόσωμες γυναίκες.⁵⁸ Σε γενικές γραμμές, δεν επι-

χειρήθηκε μέχρι τώρα απευθείας σύγκριση μεταξύ των μεθόδων εμφύτευσης και σίγουρα όχι με τυχαίοποιημένο τρόπο. Παρ' όλα αυτά, υπάρχει πολυκεντρική εμπειρία γύρω από τα συστήματα τρίτης γενιάς, η οποία συγκεντρώθηκε κατά τη φάση κλινικών δοκιμών τους. Ο Gold, εκπροσωπώντας τους Worldwide Jewel Investigators,⁵⁹ μελέτησε 1000 ασθενείς που υποβλήθηκαν σε διαφλέβια εμφύτευση της γεννήτριας Medtronic Jewel στο θωρακικό τοίχωμα, χωρίς να βρεί σημαντικές διαφορές στη συνολική νοσηρότητα. Αξίζει δε να σημειωθεί, πως στις υποδορίες εμφυτεύσεις εμφανίσθηκε πιο συχνά μετατόπιση των ηλεκτροδίων, ενώ η επίπτωση εξωτερικεύσεων ήταν, παραδόξως, χαμηλότερη, σε σχέση με τις υπομυϊκές. Όμως, αυτά τα δεδομένα πιθανότατα αντανακλούν τη βραχεία περίοδο παρακολούθησης και την εξελισσόμενη καμπύλη εκμάθησης.

Η τεχνική πλάγιας προσπέλασης ως πρωτεύουσα μέθοδος υπομυϊκής εμφύτευσης. Η μέθοδος που

εφαρμόζουμε στην κλινική μας, επινοήθηκε από τον Foster²⁶ και φιλοδοξεί να διατηρήσει τα πλεονεκτήματα της υπομυϊκής εμφύτευσης, αποφεύγοντας τα τεχνικά προβλήματα της πρόσθιας προσπέλασης. Η βασική της διαφορά είναι πως δεν παραβιάζεται η ακεραιότητα του μείζονα θωρακικού μυός, παρά μόνο κατά τη δημιουργία σήραγγας για την προώθηση των ηλεκτροδίων. Αν και δεν λείπει ο κίνδυνος αγγειακών κακώσεων, ιδίως της πλάγιας θωρακικής αρτηρίας, ο προσανατολισμός της τομής επιτρέπει ασφαλή σχηματισμό της θήκης κάτω από άμεση επόπτευση του πεδίου, διευκολύνοντας την επίτευξη αιμόστασης.

Στη μελέτη μας, η υπομυϊκή εμφύτευση απινιδωτών με πλάγια προσπέλαση έγινε χωρίς μηχανικές επιπλοκές, ακόμα και στους πιο μικρόσωμους ασθενείς με ογκώδη διεστιακά συστήματα. Παρατηρήσαμε πως το ποσοστό επιτυχούς πρόσβασης στην κεφαλική φλέβα ήταν πολύ χαμηλότερο (50%) απ' όσο αναμενόταν, και αυτό μάλλον οφείλεται στους περιορισμούς της μικρής υποκλείδιας τομής. Η κλινική έκβαση των ασθενών μας, αλλά και το αισθητικό αποτέλεσμα, ευθυγραμμίζονται απόλυτα με τη σύγχρονη εμπειρία. Πρόκειται, λοιπόν, για μία τεχνική που μπορεί να εφαρμοσθεί ευρέως, με μικρό κόστος όσον αφορά στην πρόσθετη πολυπλοκότητα ή την απαιτούμενη υποδομή, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις αποτελεί την ιδεώδη μέθοδο εμφύτευσης.

Αντιμετώπιση του «δύσκολου» ασθενή. Στη καθημερινή κλινική πράξη, δεν είναι σπάνιες οι περιπτώσεις ασθενών με βαριές μυοκαρδιοπάθειες και πολλαπλά συνοδά προβλήματα, όπως λ.χ. σακχαρώδη διαβήτη ή νεφρική ανεπάρκεια. Μερικοί είναι λιπόσαρκοι, έως και καχεκτικοί ακόμα, ενώ άλλοι έχουν υποβληθεί σε επεμβάσεις αορτοστεφανιαίας παράκαμψης ή αντικατάστασης βαλβίδων. Σε αυτούς τους υποπληθυσμούς, οι κοιλιακές ταχυαρρυθμίες είναι εξαιρετικά ανθεκτικές στη συμβατική αγωγή και μόνον οι αυτόματοι απινιδωτές μπορούν να βελτιώσουν την - κατά κανόνα απογοητευτική - πρόγνωση.^{9,60,61} Στον τυπικό «δύσκολο» ασθενή, λοιπόν, η εμφύτευση μπορεί να συνοδεύεται από αυξημένη επίπτωση λοιμώξεων,⁶² αιμορραγικών επιπλοκών ή εξωτερίκευσης του συστήματος.²⁷ Επίσης, η διάταση της αριστερής κοιλίας και η χρόνια λήψη αμιωδαρόνης κάνουν πιθανότερη την ανάγκη εμφύτευσης υποδόριων πλεγμάτων,^{63,64} με προφανείς συνέπειες σε σχέση με την πολυπλοκότητα, αλλά και τη νοσηρότητα της επέμβασης.

Σε μία τέτοια περίπτωση, τα πλεονεκτήματα της υπομυϊκής εμφύτευσης με πλάγια προσπέλαση, ίσως αποβούν κρίσιμα για την επιτυχή διεκπεραίωση του περιστατικού στο ηλεκτροφυσιολογικό εργαστήριο.

Ο ρόλος της αναισθησίας. Αναμφίβολα, η αναισθητική τεχνική έχει άμεση επίδραση στο διεγχειρητικό περιβάλλον, αλλά και τις πρώιμες επιπλοκές. Η εμφύτευση διαφλέβων απινιδωτών με τοπική αναισθησία και καταστολή αυξομειούμενης έντασης αποτελεί, εδώ και αρκετό καιρό, μία πραγματικότητα,^{50,65,66} με σαφή πλεονεκτήματα έναντι της γενικής ενδοτραχειακής αναισθησίας. Ομως, η μεγαλύτερη αιμοδυναμική επιβάρυνση κατά τη γενική αναισθησία, οι επιπλοκές της διασωλήνωσης,^{67,68} καθώς και η - πιθανή - ανύψωση του ουδού απινιδωσης,⁶⁶ είναι παράγοντες που πρέπει να εκτιμώνται σε συνάρτηση με το υπόστρωμα οργανικής καρδιοπάθειας του ασθενή. Κι αυτό γιατί, από την άλλη μεριά, η γενική αναισθησία προσφέρει αξιόπιστο έλεγχο του αερισμού, ακόμα και κάτω από τις πιο αντίξοες συνθήκες που ενδεχομένως προκύψουν. Μία κατάσταση παρατεταμένης υποξίας μπορεί να έχει ολέθρια έκβαση, αν λ.χ. εκδηλωθεί πνευμοθώρακας στη διάρκεια της επέμβασης, ιδίως σε ασθενείς που είναι ήδη επιβαρηνμένοι από την υποκλινική πνευμονική συμφόρηση της ύπτιας θέσης ή πάσχουν από πνευμονοπάθεια. Δεν πρέπει να ξεχνάμε, άλλωστε, ότι αναπόσπαστο μέρος της εμφύτευσης είναι η πρόκληση - και άμεση ανάταξη - κοιλιακής μαρμαρυγής, σε ασθενείς με πολύ μικρές ανοχές όσον αφορά τον αερισμό και την οξεοβασική τους ισορροπία, γεγονός που αφήνει ελάχιστα περιθώρια ασφάλειας όταν χρησιμοποιούμε απλή καταστολή. Επιπλέον, η διαμόρφωση υπομυϊκής θήκης απαιτεί ισχυρή αναλγησία ή και μυοχάλαση,⁴⁸ ενώ δεν είναι απίθανο να παρουσιασθεί ανάγκη αναβάθμισης σε γενική αναισθησία όταν εμφυτεύονται υποδόρια ηλεκτρόδια.⁵⁰

Στις μέρες μας, η επιλογή αναισθητικής τεχνικής θα πρέπει να γίνεται με γνώμονα την κλινική κρίση του εμφυτευτή και τις ιδιαίτερες κλινικές περιστάσεις, κάτι που εξάλλου ισχύει και για κάθε πάμετρο της εμφύτευσης, χωρίς εξαίρεση. Πιστεύουμε, όμως, πως η γενική ενδοτραχειακή αναισθησία είναι απαραίτητη στις υπομυϊκές εμφυτεύσεις με πλάγια προσπέλαση, αν και στο μέλλον, μπορεί να υπάρχει θέση για εναλλακτική προσέγγιση.⁶⁹

Περιορισμοί της μελέτης. Τα αποτελέσματα που παρουσιάσαμε ανιπροσώπευουν ένα μικρό, αν και

τυπικό, πληθυσμό που παραπέμπεται για εμφύτευση συστήματος αυτόματου απινιδωτή. Δεν έγινε προσπάθεια τυχαιοποίησης, ώστε να τεκμηριωθούν οι τυχόν διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των εναλλακτικών μεθόδων, κάτι που, βέβαια, μάλλον δεν μπορεί να εφαρμοσθεί πια στις μέρες μας. Σε μεγάλο βαθμό, εξάλλου, η αντίληψη για το ενδεχόμενο όφελος θα παρέμενε υποκειμενική. Τέλος, υπάρχουν δύο παράμετροι που έχουν ιδιαίτερη σημασία στις υπομυϊκές εμφυτεύσεις, αλλά δεν τους καταγράψαμε: ο συνολικός χρόνος επέμβασης και οι απαιτήσεις σε αναλγησία κατά την ανάρρωση. Η προσωπική μας εμπειρία είναι πως εκεί, η τεχνική που περιγράφουμε υπολείπεται αισθητά της υποδόριας εμφύτευσης.

Συμπεράσματα

Η εμφύτευση διαφλέβιων απινιδωτών στο θωρακικό τοίχωμα μπορεί να γίνει με πολλές μεθόδους, η κάθε μία από τις οποίες έχει ιδιαίτερα χαρακτηρι-

στικά. Σε γενικές γραμμές, η υπομυϊκή εμφύτευση είναι - ενδεχομένως - προτιμότερη από την υποδόρια, ιδίως σε μικρόσωμους ή καχεκτικούς ασθενείς, καθώς και στις γυναίκες. Αυτό ισχύει παρά τη δραστική σμίκρυνση των γεννητριών στις μέρες μας, μια και το μέγεθός τους εξακολουθεί να απέχει πολύ σε σύγκριση με τα σύγχρονα βηματοδοτικά συστήματα. Η τεχνική πλάγιας προσπέλασης του μείζονα θωρακικού μυός προσφέρει ευελιξία κατά την προσαρμογή εξωαγγειακών ηλεκτροδίων, στις περιπτώσεις υψηλών ενεργειακών απαιτήσεων για ασφαλή απινίδωση. Φαίνεται δε πως υπερέρχει της υπομυϊκής εμφύτευσης με πρόσθια προσπέλαση, όσον αφορά στον κίνδυνο μηχανικών επιπλοκών. Επιπλέον, οι πρόσθετες απαιτήσεις εξοπλισμού είναι μικρές, αν εξαιρέσουμε την αναισθησιολογική υποδομή. Η εξοικείωση με την τεχνική μπορεί έτσι να μεγιστοποιήσει την πιθανότητα επιτυχούς εμφύτευσης αυτόματων απινιδωτών στο ηλεκτροφυσιολογικό εργαστήριο.

Summary

COSTEAS XF, STREMBELAS PG, MARKOU DX, SIDERIS SK, APOSTOLOPOULOS TD, TOLIOS IP, STEFANADIS CI, TOUTOUZAS PK. Subpectoral cardioverter-defibrillator implantation using a lateral approach. *Hellenic J Cardiol (Athens)*, 40: 117-132, 1999.

Department of Cardiology, University of Athens School of Medicine, Hippokration Hospital.

Introduction: The development of third generation implantable cardioverter-defibrillators and transvenous lead systems, has revolutionized management of ventricular tachyarrhythmias. The implantation procedure can be performed in the electrophysiology laboratory, with minimal morbidity. Generator size has shrunk to the point that subcutaneous implantation is feasible and safe, even under local anesthesia. The prepectoral technique, however, is associated with increased mechanical stress to the subcutaneous tissue and may predispose to device erosion or infection. These complications can be avoided by submuscular placement. Among subpectoral techniques, the lateral approach offers optimal ability to deploy patches or array electrodes, should the need arise, and may represent the ideal implant technique under some circumstances.

Methods: We studied 10 male patients, aged 29-76 years, who presented with syncope ($n=4$) or sustained ventricular tachycardia and underwent subpectoral defibrillator implantation under general anesthesia. All devices were third-generation active can systems with biphasic shock capability. Two dual-chamber defibrillators were used.

Results: Subpectoral implantation was successful in all cases, with an estimated blood loss of 28 ± 17 cc and no immediate complications. Mean R wave amplitude was 9.9 ± 5 mV and the pacing threshold was 0.5 ± 0.2 V, at a pulse width of 0.5 ms. One or two defibrillation tests with 19.8 ± 3.3 J were performed. All patients were extubated without difficulty at the end of the procedure.

Conclusions: Subpectoral implantation using a lateral approach is technically straightforward and can be applied globally, with modest additional resource and equipment requirements. Familiarity with this method can maximize the success rate of transvenous defibrillator implantation in the electrophysiology laboratory.

Key words: Implantable cardioverter-defibrillators; Implantation technique.

Βιβλιογραφία

1. Estes NAM, 3rd: Clinical strategies for use of the implantable cardioverter defibrillator: the impact of current trials (editorial). *Pacing Clin Electrophysiol* 1996, 19: 1011-1015.
2. Gold MR, Foster AH, Shorofsky SR: Enhanced defibrillation efficacy with an active pectoral pulse generator. *Am J Cardiol* 1996, 78: 540-543.
3. Reddy RK, Bardy GH: Unipolar pectoral defibrillation systems. *Pacing Clin Electrophysiol* 1997, 20: 600-606.
4. Bardy GH, Yee R, Jung W: Multicenter experience with a pectoral unipolar implantable cardioverter-defibrillator. *Active Can Investigators. J Am Coll Cardiol* 1996, 28: 400-410.
5. Lerman RD, Cannom DS: Implantable cardioverter-defibrillator advances. *Curr Opin Cardiol* 1996, 11: 16-22.
6. Trappe HJ: The "modern" implantable cardioverter-defibrillator: comparing it to those of the late 1980s. *Am J Cardiol* 1996, 78: 3-8.
7. Ellenbogen KA, Epstein AE, Wood MA, Stambler BS, Kay GN, Plumb VJ, et al: Are more complex implantable cardioverter defibrillators associated with an increased mortality? Lessons learned from clinical trials. *Am J Cardiol* 1997, 80: 958-960.
8. Cannom DS: A review of the implantable cardioverter defibrillator trials. *Curr Opin Cardiol* 1998, 13: 3-8.
9. Mitchell LB: Clinical trials of antiarrhythmic drugs in patients with sustained ventricular tachyarrhythmias. *Curr Opin Cardiol* 1997, 12: 33-40.
10. Andresen D, Brüggemann T, Behrens S, Ehlers C: Risk of ventricular arrhythmias in survivors of myocardial infarction. *Pacing Clin Electrophysiol* 1997, 20: 2699-2705.
11. Pratt CM, Waldo AL, Camm AJ: Can antiarrhythmic drugs survive survival trials? *Am J Cardiol* 1998, 81: 24D-34D.
12. Wilber DJ, Kall JG, Kopp DE: What can we expect from prophylactic implantable defibrillators? *Am J Cardiol* 1997, 80: 20F-27F.
13. Gregoratos G, Cheitlin MD, Conill A, Epstein AE, Fellows C, Ferguson TB, Jr., et al: ACC/AHA guidelines for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Pacemaker Implantation). *J Am Coll Cardiol* 1998, 31: 1175-1209.
14. Μανώλης ΑΣ, Βάρδας Π, Σακαντάμης Γ, Γκατζούλης Κ, Μανώλης ΑΓ, Ειδική Επιτροπή Αυτόματων Απινιδωτών / Ελληνική Καρδιολογική Εταιρεία: Οδηγίες και κατευθυντήριες γραμμές για την εμφύτευση αυτόματου απινιδωτή. *Ελλ Καρδιολ Επιθ* 1998, 39: 10-18.
15. Strickberger SA: Implantation by electrophysiologists of 100 consecutive cardioverter defibrillators with nonthoracotomy lead systems. *Circulation* 1994, 90: 868-872.
16. Grogler FM, Frank G, Greven G: Complications of permanent transvenous cardiac pacing. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1975, 69: 895-901.
17. Choo MH, Holmes DRJ, Gersh BJ: Permanent pacemaker infections. *Am J Cardiol* 1981, 48: 559-564.
18. Higgins SL, Alexander DC, Kuypers CJ, Brewster SA: The subcutaneous array: a new lead adjunct for the transvenous ICD to lower defibrillation thresholds. *Pacing Clin Electrophysiol* 1995, 18: 1540-1548.
19. Baker JH, 2nd, Epstein AE, Voshage Stahl L: A prospective, randomized evaluation of a nonthoracotomy implantable cardioverter defibrillator lead system. Endotak/ PRX Investigator Group. *Pacing Clin Electrophysiol* 1997, 20: 72-78.
20. Karasik P, Solomon A, Verdino R, Moore H, Rodak D, Hannan R, et al: A patch in the pectoral position lowers defibrillation threshold. *Pacing Clin Electrophysiol* 1997, 20: 1662-1666.
21. Saksena S, Breithardt G, Dorian P, Greene HL, Madan N, Block M: Nonpharmacological therapy for malignant ventricular arrhythmias: implantable defibrillator trials. *Prog Cardiovasc Dis* 1996, 38: 429-444.
22. Furman S, Young D: Cardiac pacing in children and adolescents. *Pacing Clin Electrophysiol* 1977, 39: 550-558.
23. Gillette PC, Edgerton J, Kratz J, Zeigler V: The subpectoral pocket: the preferred implant site for pediatric pacemakers. *Pacing Clin Electrophysiol* 1991, 14: 1089-1092.
24. Nikol S, Minale C, Engelhardt W, Messmer BJ: New site for pacemaker generators in children. *Eur J Cardiothorac Surg* 1990, 4: 342-344.
25. Walsh CA, McAlister HF, Andrews CA, Steeg CN, Eisenberg R, Furman S: Pacemaker implantation in children: a 21-year experience. *Pacing Clin Electrophysiol* 1988, 11: 1940-1944.
26. Foster AH: Technique for implantation of cardioverter defibrillators in the subpectoral position. *Ann Thorac Surg* 1995, 59: 764-767.
27. Eastman DP, Selle JG, Reames MK, Sr: Technique for subpectoral implantation of cardioverter defibrillators. *J Am Coll Surg* 1995, 181: 475-476.
28. Magney JE, Parsons JA, Flynn DM, Hunter DW: Pacemaker and defibrillator lead entrapment: case studies. *Pacing Clin Electrophysiol* 1995, 18: 1509-1517.
29. Magney JE, Flynn DM, Parsons JA, Staplin DH, Chin-Purcell MV, Milstein S, et al: Anatomical mechanisms explaining damage to pacemaker leads, defibrillator leads, and failure of central venous catheters adjacent to the sternoclavicular joint (see comments). *Pacing Clin Electrophysiol* 1993, 16: 445-457.
30. Gallik DM, Ben Zur UM, Gross JN, Furman S: Lead fracture in cephalic versus subclavian approach with transvenous implantable cardioverter defibrillator systems. *Pacing Clin Electrophysiol* 1996, 19: 1089-1094.
31. Jones GK, Bardy GH: Implantation of ICDs in the electrophysiology laboratory, in Singer I, (ed): *Interventional electrophysiology*. Williams & Wilkins, Baltimore, 1997, pp 725-740.
32. Austin EH, 3rd: Nonthoracotomy approaches to the implantation of cardioverter-defibrillators, in Singer I, (ed): *Interventional electrophysiology*. Williams & Wilkins, Baltimore, 1997, pp 703-724.

33. Peters RW, Foster AH, Shorofsky SR, Nolan DA, Gold MR: Spurious discharges due to late insulation break in endocardial sensing leads for cardioverter defibrillators. *Pacing Clin Electrophysiol* 1995, 18: 4406-4410.
34. Olsovsky MR, Shorofsky SR, Gold MR: Effect of shock polarity on biphasic defibrillation thresholds using an active pectoral lead system. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1998, 9: 350-354.
35. Watkins LR, Mower MN, Reid PR, Platia EV, Griffith L, Mirowski M: Surgical techniques for implanting the automatic implantable defibrillator. *Pacing Clin Electrophysiol* 1984, 7: 1357-1367.
36. Mosteller RD, Lehmann MH, Thomas AC, Jackson K, Participating Investigators: Operative mortality with implantation of the automatic cardioverter defibrillator. *Am J Cardiol* 1991, 68: 1340-1345.
37. Μανώλης ΑΣ, Μάκος ΓΣ, Κατσάρος ΚΕ, Ολύμπιος ΧΔ, Κουλιζάκης ΝΓ, Κόκκινος ΔΦ: Πρώτη εμπειρία στην Ελλάδα με τα συστήματα του αυτόματου εμφυτεύσιμου απινιδωτή. *Ελλ Καρδιολ Επιθ* 1992, 33: 182-194.
38. Pfeiffer D, Jung W, Fehske W, Korte T, Manz M, Moosdorf R, et al: Complications of pacemaker-defibrillator devices: diagnosis and management. *Am Heart J* 1994, 127: 1073-1080.
39. Fitzpatrick AP, Lesh MD, Epstein LM, Lee RJ, Siu A, Merrick S, et al: Electrophysiological laboratory, electrophysiologist-implanted, nonthoracotomy-implantable cardioverter/defibrillators. *Circulation* 1994, 89: 2503-2508.
40. Block M, Hammel D, Borggreffe M, Scheld HH, Breithardt G: Transvenous subcutaneous implantation technique of the cardioverter/defibrillator. *Herz* 1994, 19: 259-277.
41. The PCD Investigator Group: Clinical outcome of patients with malignant ventricular tachyarrhythmias and a multiprogrammable implantable cardioverter-defibrillator implanted with or without thoracotomy: an international multicenter study. *J Am Coll Cardiol* 1994, 23: 1521-1530.
42. Anvari A, Stix G, Grabenwüger M, Schneider B, Türel Z, Schmidinger H: Comparison of three cardioverter defibrillator implantation techniques: initial results with transvenous pectoral implantation. *Pacing Clin Electrophysiol* 1996, 19: 1061-1069.
43. Kennergren C: Impact of implant techniques on complications with current implantable cardioverter-defibrillator systems. *Am J Cardiol* 1996, 78: 15-20.
44. Stanton MS, Hayes DL, Munger TM, Trusty JM, Espinosa RE, Shen WK, et al: Consistent subcutaneous prepectoral implantation of a new implantable cardioverter defibrillator. *Mayo Clin Proc* 1994, 69: 309-314.
45. Pacifico A, Whealan KR, Nasir N, Jr, Wells PJ, Doyle TK, Johnson SA, et al: Long-term follow-up of cardioverter-defibrillator implanted under conscious sedation in prepectoral subfascial position. *Circulation* 1997, 95: 946-950.
46. Medtronic Kappa DR Technical Manual. 1998, Medtronic, Inc.
47. Medtronic micro Jewel II Arrhythmia Management Device. Model 7223 Cx Product Information Manual. 1996, Medtronic, Inc.
48. Jordaens L, Vertongen P, Provenier F, Trouerbach JW, Poelaert J, Herregods L: A new transvenous internal cardioverter-defibrillator: implantation technique, complications, and short-term follow-up. *Am Heart J* 1995, 129: 251-258.
49. Hammel D, Block M, Geiger A, Bocker D, Stadlbauer T, Breithardt G, et al: Single-incision implantation of cardioverter defibrillators using nonthoracotomy lead systems. *Ann Thorac Surg* 1994, 58: 1614-1616.
50. Lipscomb KJ, Linker NJ, Fitzpatrick AP: Subpectoral implantation of a cardioverter defibrillator under local anesthesia. *Heart* 1998, 79: 253-255.
51. Smith PN, Vidaillet HJ, Hayes JJ, Wethington PJ, Stahl L, Hull M, et al: Infections with nonthoracotomy implantable cardioverter defibrillators: can these be prevented? Endotak Lead Clinical Investigators. *Pacing Clin Electrophysiol* 1998, 21: 42-55.
52. Ventak AV 1810/1815 Automatic Implantable Cardioverter Defibrillator. Physician's System Manual. 1997, Guidant, Corp.
53. Markewitz A, Kaulbach H, Matke S, Dorwarth U, Weinhold C, Hoffmann E, et al: One-incision approach for insertion of implantable cardioverter defibrillators. *Ann Thorac Surg* 1994, 58: 1609-1613.
54. Verheyden CN, Grothaus PC, Lynch DJ: Implantable cardioverter-defibrillator: another device to cover. *Plast Reconstr Surg* 1996, 97: 944-951.
55. Crossley GH, Gayle DD, Bailey JR, Haisty WK, Simmons TW, Fitzgerald DM: Defibrillator twiddler's syndrome causing device failure in a subpectoral transvenous system. *Pacing Clin Electrophysiol* 1996, 19: 376-377.
56. Camunas J, Mehta D, Ip J, Pe E, Gomes JA: Total pectoral implantation: a new technique for implantation of transvenous defibrillator lead systems and implantable cardioverter defibrillator. *Pacing Clin Electrophysiol* 1993, 16: 1380-1385.
57. Ip JH, Mehta D, Pe E, Camunas JL, Gomes JA: Subpectoral implantation of cardioverter-defibrillator combined with a nonpicardial lead system: preliminary experience with a novel approach. *Am J Cardiol* 1993, 72: 857-860.
58. Gadhoke A, Roth JA: Retromammary implantation of an ICD using a single lead system: an alternative approach to pectoral implantation in women. *Pacing Clin Electrophysiol* 1997, 20: 128-129.
59. Gold MR, Peters RW, Johnson JW, Shorofsky SR: Complications associated with pectoral cardioverter-defibrillator implantation: comparison of subcutaneous and submuscular approaches. Worldwide Jewel Investigators. *J Am Coll Cardiol* 1996, 28: 1278-1282.
60. Costeas XF, Schoenfeld MH: Usefulness of electrophysiologic studies for new-onset sustained ventricular tachyarrhythmias shortly after coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol* 1993, 72: 1291-1294.
61. Uretsky BF, Sheahan RG: Primary prevention of sudden cardiac death in heart failure: will the solution be shocking? *J Am Coll Cardiol* 1997, 30: 1589-1597.
62. Spinler SA, Nawarskas JJ, Foote EF, Sabapathi D, Connors JE, Marchlinski FE: Clinical presentation and analysis of risk factors for infectious complications of implantable

- cardioverter-defibrillator implantations at a university medical center. Clin Infect Dis 1998, 26: 1111-1116.
63. Khalighi K, Daly B, Leino EV, Shorofsky SR, Kavesh NG, Peters RW, et al: Clinical predictors of transvenous defibrillation energy requirements. Am J Cardiol 1997, 79: 150-153.
 64. Gold MR, Khalighi K, Kavesh NG, Daly B, Peters RW, Shorofsky SR: Clinical predictors of transvenous biphasic defibrillation thresholds. Am J Cardiol 1997, 79: 1623-1627.
 65. Stix G, Anvari A, Grabenwöger M, Merhaut C, Türel Z, Laufer G, et al: Implantation of a unipolar cardioverter/defibrillator system under local anaesthesia. Eur Heart J 1996, 17: 764-768.
 66. Schmitt C, Alt E, Plewan A, Schömig A: Initial experience with implantation of internal cardioverter/ defibrillators under local anaesthesia by electrophysiologists. Eur Heart J 1996, 17: 1710-1716.
 67. Tung RT, Bajaj AK: Safety of implantation of a cardioverter-defibrillator without general anesthesia in an electrophysiology laboratory. Am J Cardiol 1995, 75: 908-912.
 68. Pinosky ML, Reeves ST, Fishman RL, Alpert CC, Dorman BH, Kratz JM: Intravenous sedation for placement of automatic implantable cardioverter-defibrillators. J Cardiothorac Vasc Anesth 1996, 10: 764-766.
 69. Mottura AA: Local infiltrative anesthesia for transaxillary subpectoral breast implants. Aesthetic Plast Surg 1995, 19: 37-39.

Ξενοφών Φρ. Κωστέας

Ξενοκράτους 15

106 75 Αθήνα