



ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΓΙΑ
ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΤΩΝ ΑΓΓΕΙΑΚΩΝ ΠΑΘΗΣΕΩΝ



Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**"ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΘΟΛΗΓΟΥΜΕΝΗ ΕΝΑΝΤΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ
ΦΛΕΒΟΚΕΝΤΗΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΜΦΥΤΕΥΣΗ ΚΑΡΔΙΑΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ
ΚΑΙ ΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ: ΜΙΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ."**

υπό

ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ Π. ΜΠΕΛΛΟΥ

Καρδιολόγου-Επεμβατικού Ηλεκτροφυσιολόγου

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των
απαιτήσεων για την απόκτηση του
Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Υπερηχογραφική λειτουργική απεικόνιση για
την πρόληψη και διάγνωση των αγγειακών παθήσεων»

Λάρισα, 2023

Επιβλέπων:

Μεταξία Μπαρέκα, Επίκουρη Καθηγήτρια Αναισθησιολογίας, Τμήμα Ιατρικής,
Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

1. Μεταξία Μπαρέκα, Επίκουρη Καθηγήτρια Αναισθησιολογίας, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
2. Αθανάσιος Γιαννούκας, Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
3. Γεώργιος Κούβελος, Επ. Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής-Ενδοαγγειακής Χειρουργικής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τίτλος εργασίας στα αγγλικά: Ultrasound-guided versus conventional venipuncture for implantation of cardiac devices and performance of electrophysiology procedures; a systematic review.

Περιεχόμενα	
Περίληψη	3
Abstract	5
Εισαγωγή	6
Σκοπός	12
Μεθοδολογία	13
Αποτελέσματα	14
Συζήτηση	37
Συμπεράσματα	42
Βιβλιογραφία	43

Περίληψη

Εισαγωγή: η εμφύτευση καρδιακών ηλεκτρονικών συσκευών (CIEDs) και η διενέργεια επεμβάσεων ηλεκτροφυσιολογίας μέσω ενδοαγγειακών οδών έχουν αποκτήσει ταχέως ευρεία αποδοχή. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει τη σκοπιμότητα, την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια της καθοδήγησης με υπερήχους για τη μασχαλιαία ή μηριαία αγγειακή πρόσβαση, σε σύγκριση με την παραδοσιακή προσέγγιση με καθοδήγηση από ανατομικά σημεία, σε διάφορες ομάδες ασθενών. Η καθοδηγούμενη από υπερήχους μέθοδος βελτιώνει τα ποσοστά επιτυχίας και ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο περιεπεμβατικών επιπλοκών.

Σκοπός: η διερεύνηση της υπερηχογραφικά καθοδηγούμενης έναντι συμβατικής παρακέντησης μασχαλιαίας ή μηριαίας φλέβας κατά την εμφύτευση καρδιακών συσκευών ή διενέργεια επεμβάσεων ηλεκτροφυσιολογίας αντίστοιχα.

Μεθοδολογία: Πραγματοποιήθηκε συστηματική ανασκόπηση όπου συμπεριλήφθηκαν μόνο κλινικές δοκιμές (Clinical trials) και τυχαιοποιημένες κλινικές δοκιμές (Randomized controlled trials). Για την αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων PubMed, EMBASE, Cochrane Central Register of Controlled Trials και Scopus χρησιμοποιήθηκαν οι εξής λέξεις-κλειδιά: ((Ultrasound-guided) OR (conventional venipuncture)) AND (implantation of cardiac devices) AND (performance of electrophysiology procedures).

Αποτελέσματα: Αρχικά εντοπίστηκαν στη βιβλιογραφία 2.296 αναφορές. Από αυτές αφαιρέθηκαν 585 άρθρα τα οποία ήταν βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις. Προέκυψαν 1.711 μελέτες για περαιτέρω αξιολόγηση, από τις οποίες απορρίφθηκαν 1.422 έπειτα από ανάγνωση του τίτλου. Από τις 289 μελέτες που προέκυψαν για περαιτέρω αξιολόγηση απορρίφθηκαν 276 έπειτα από ανάγνωση της περίληψης ή ολόκληρου του άρθρου. Συνολικά συμπεριλήφθηκαν 13 μελέτες.

Συμπεράσματα: η υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη έναντι συμβατικής φλεβοκέντησης κατά την εμφύτευση καρδιακών συσκευών και τη διενέργεια επεμβάσεων ηλεκτροφυσιολογίας σχετίζεται με σημαντικά μειωμένες περιεπεμβατικές επιπλοκές. Επομένως, προτείνεται η συστηματική χρήση της υπερηχογραφικά καθοδηγούμενης φλεβοκέντησης κατά τη διενέργεια επεμβάσεων ηλεκτροφυσιολογίας και την εμφύτευση καρδιακών συσκευών.

Λέξεις-κλειδιά: υπερηχογράφημα, αγγειακή πρόσβαση, διαδερμική πρόσβαση, κατάλυση με καθετήρα, ηλεκτροφυσιολογία.

Abstract

Introduction: the implantation of cardiac electronic devices (CIEDs) and performance of electrophysiology procedures via endovascular pathways have rapidly gained wide

acceptance. Several studies have demonstrated the feasibility, efficacy and safety of ultrasound guidance for axillary or femoral vascular access, compared to the traditional anatomical landmark guidance approach, in various patient groups. The ultrasound-guided method improves success rates and minimizes the risk of periprocedural complications.

Aim: to investigate ultrasound-guided versus conventional puncture of axillary or femoral vein when implanting cardiac devices or performing electrophysiology procedures respectively.

Methodology: A systematic review was performed where only clinical trials and randomized controlled trials were included. The following keywords were used to search the PubMed, EMBASE, Cochrane Central Register of Controlled Trials and Scopus databases: ((Ultrasound-guided) OR (conventional venipuncture)) AND (implantation of cardiac devices) AND (performance of electrophysiology procedures).

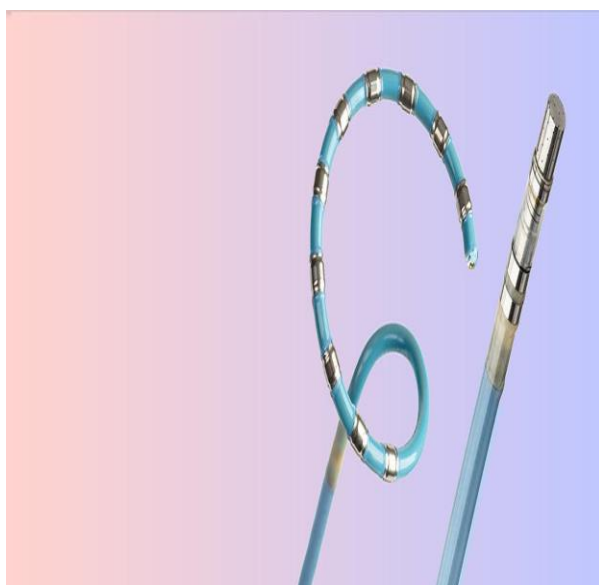
Results: Initially 2,296 references were identified in literature. From these, 585 articles were removed which were literature reviews. 1,711 studies emerged for further evaluation, of which 1,422 were rejected after reading the title. Of the 289 studies identified for further evaluation, 276 were rejected after reading the abstract or the whole article. Totally 13 studies were included.

Conclusions: ultrasound-guided versus conventional venipuncture during cardiac devices implantation and electrophysiology procedures is associated with significantly reduced periprocedural complications. Therefore, the routine use of ultrasound-guided venipuncture during electrophysiology procedures and cardiac devices implantation is recommended.

Keywords: ultrasound, vascular access, percutaneous access, catheter ablation, electrophysiology.

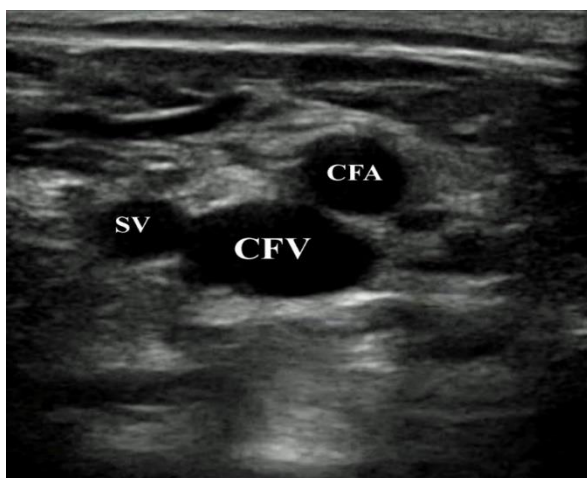
Εισαγωγή

Οι επεμβάσεις ηλεκτροφυσιολογίας αποτελούν σήμερα τον ακρογωνιαίο λίθο της θεραπείας των ταχυαρρυθμιών, με αξιοσημείωτα ποσοστά επιτυχίας. Υπολογίζεται ότι στην Ευρώπη πραγματοποιούνται ετησίως σχεδόν 300.000 καταλύσεις με καθετήρα [1]. Ωστόσο, παρά τη συνεχή εφαρμογή τεχνολογιών αιχμής, οι διαδικασίες αυτές εξακολουθούν να ενέχουν σημαντικό κίνδυνο επιπλοκών. Μεταξύ αυτών, οι επιπλοκές που σχετίζονται με την αγγειακή πρόσβαση, συμπεριλαμβανομένων των αιματωμάτων,



της αιμορραγίας, των ψευδοανευρυσμάτων, των αρτηριοφλεβικών συριγγίων και των οπισθοπεριτοναϊκών αιματωμάτων, είναι οι πιο συχνές και έχουν συσχετιστεί με αυξημένο κίνδυνο νοσηρότητας, θνησιμότητας και κόστους υγειονομικής περίθαλψης [2]. Η υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη (US) παρακέντηση της μηριαίας φλέβας σε πραγματικό χρόνο

συνιστάται επί του παρόντος από τις διεθνείς εταιρείες ηλεκτροφυσιολογίας για ασθενείς που υποβάλλονται σε επεμβάσεις ηλεκτροφυσιολογίας όπως π.χ. κατάλυση κοιλιακής μαρμαρυγής (AF) ως ταχύτερη, ασφαλέστερη και αποτελεσματικότερη τεχνική [6]. Φαίνεται ότι βελτιώνει τα ποσοστά επιτυχούς παρακέντησης(και κυρίως της πρώτης), μειώνει τη διάρκεια της επέμβασης και ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο



αγγειακών επιπλοκών [2-4]. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή δεν έχει ακόμη υιοθετηθεί ευρέως από τους ηλεκτροφυσιολόγους και μόνο μία μειοψηφία χρησιμοποιεί συστηματικά συσκευές αγγειακών υπερήχων (ultrasound, US), κυρίως λόγω του κόστους και των θεμάτων εκπαίδευσης [5].

Οι εμφυτεύσιμες καρδιακές ηλεκτρονικές συσκευές (CIEDs), συμπεριλαμβανομένων των μόνιμων βηματοδοτών (PPMs), των απινιδιστών (ICDs) και αμφικοιλιακών βηματοδοτών (CRTs), αποτελούν την κύρια θεραπεία για πολλές

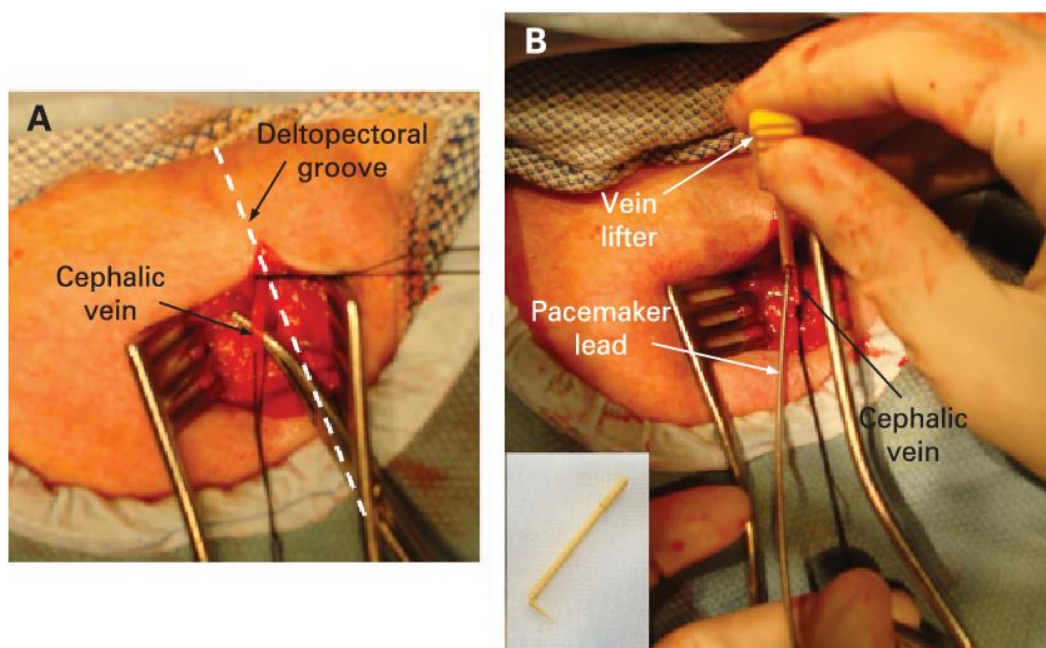
δυναμικά θανατηφόρες καρδιακές παθήσεις, όπως ο υψηλού βαθμού κολποκοιλιακός



αποκλεισμός ή η εμμένουσα κοιλιακή ταχυκαρδία ή η μαρμαρυγή. Η εμφύτευση των ηλεκτροδίων μπορεί να γίνει μέσω ενδοαγγειακής ή επικαρδιακής (κυρίως για CRTs) οδού, με την πρώτη να χρησιμοποιείται περισσότερο, επειδή είναι λιγότερο επεμβατική και παρέχει καλύτερους ουδούς βηματοδότησης [7].

Η πρώτη επιτυχής τοποθέτηση προσωρινού ενδοκαρδιακού διαφλέβιου καλωδίου μέσω της βραχιόνιας φλέβας έγινε από τους Furman και Schwedel το 1959. Έκτοτε έχουν περιγραφεί πολλές νέες μέθοδοι [8]. Μία έρευνα της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Καρδιακού Ρυθμού (EHRA) έδειξε ότι η διατομή της κεφαλικής φλέβας και η τυφλή παρακέντηση της υποκλείδιας φλέβας είναι οι προτιμώμενες τεχνικές για την εμφύτευση των ηλεκτροδίων των CIEDs στα ευρωπαϊκά κέντρα. Ωστόσο, αυτές οι δύο τεχνικές σχετίζονται με μεταβλητά ποσοστά επιτυχίας και επιπλοκών, τα οποία μπορούν να μειωθούν με τη χρήση απεικονιστικής καθοδήγησης [7].

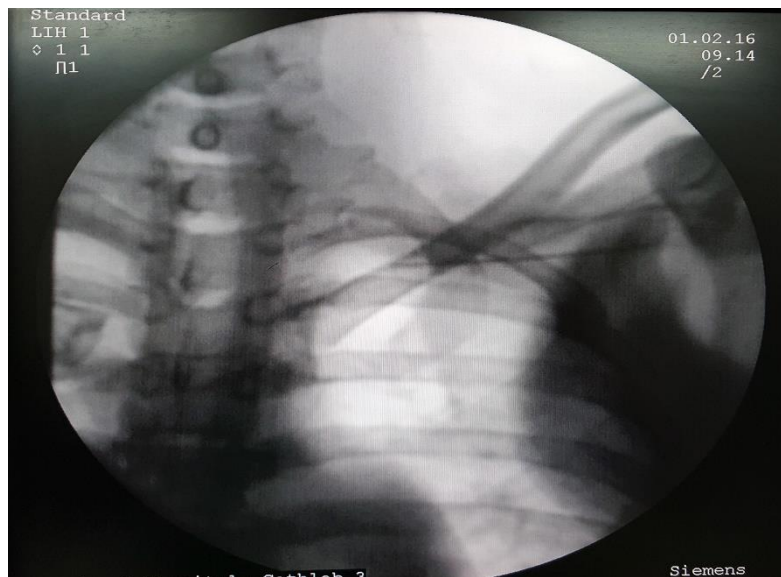
Η κεφαλική προσπέλαση χρησιμοποιείται ως οδός για την εμφύτευση ενδοκαρδιακών ηλεκτροδίων από το 1960. Παρά τη σχετική ασφάλειά της, αφού



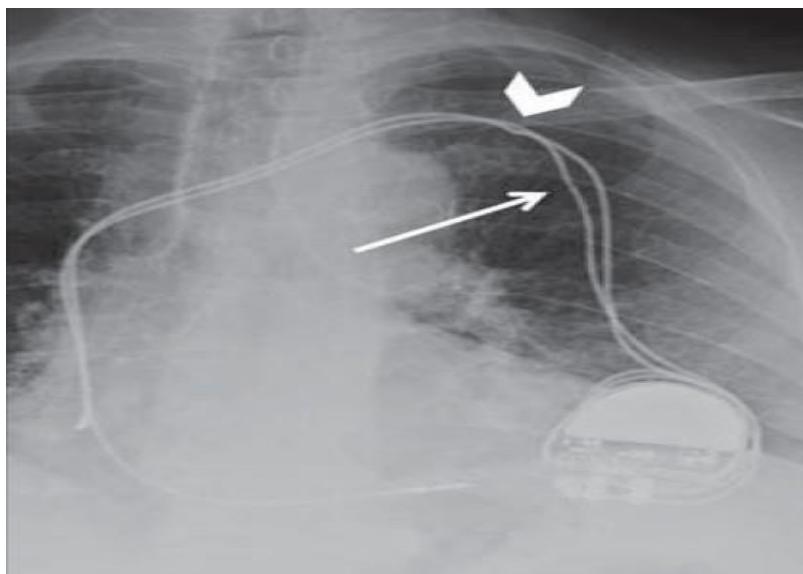
αποφεύγεται η παρακέντηση της υποκλείδιας φλέβας, η μέθοδος συνδέεται με υψηλά

ποσοστά αποτυχίας και μεγαλύτερους χρόνους επέμβασης. Η εισαγωγή των ηλεκτροδίων εξαρτάται επίσης σε μεγάλο βαθμό από τη φλεβική ανατομία καθώς και τις δεξιότητες του χειριστή, γεγονός που οδηγεί σε ποσοστά αποτυχίας που κυμαίνονται από 10% έως 70% [9].

Αντίθετα, η παρακέντηση της υποκλείδιας φλέβας είναι μία ιδιαίτερα επιτυχής προσέγγιση, αλλά αποτελεί κεντρική φλεβική παρακέντηση, οι επιπλοκές της οποίας, αν και σπάνιες, μπορεί να είναι δυνητικά θανατηφόρες. Επιπλέον, τα ηλεκτρόδια που

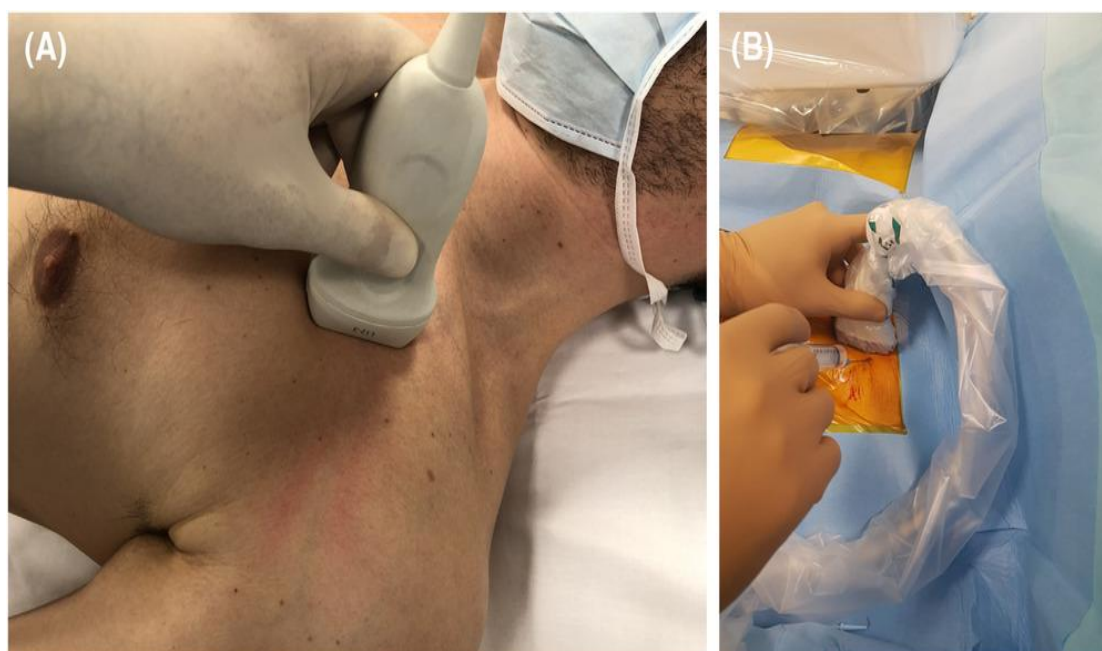


εμφυτεύονται μέσω υποκλείδιας παρακέντησης είναι πιο επιρρεπή σε μακροχρόνια δυσλειτουργία δευτερογενώς λόγω του συνδρόμου υποκλείδιας προστριβής (subclavian crush syndrome) [10].



Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων, οι παρακεντήσεις που καθοδηγούνται με ακτινοσκόπηση, φλεβογραφία και υπερηχογράφημα έχουν αναδειχθεί ως εφικτές και αναπαραγώγιμες εναλλακτικές λύσεις για την αύξηση της

επιτυχίας και της ασφάλειας της διαδικασίας [11]. Μία σχετικά νέα μέθοδος που έχει λάβει αυξανόμενη προσοχή είναι η παρακέντηση της μασχαλιαίας φλέβας, η πρώτη εφαρμογή της οποίας στην εμφύτευση CIED περιγράφηκε από τον Byrd το 1993 [7]. Η πρώτη περιγραφή της υπερηχογραφικά καθοδηγούμενης προσπέλασης της μασχαλιαίας φλέβας έγινε από τους Shregel et al. το 1994. Πολλές μελέτες στη συνέχεια έδειξαν ότι η μέθοδος αυτή σχετίζεται με σύντομο χρόνο για την απόκτηση



κεντρικής φλεβικής πρόσβασης, μειωμένο αριθμό προσπαθειών παρακέντησης και χαμηλά ποσοστά επιπλοκών [12].

Ανατομικά, η μασχαλιαία φλέβα αποτελεί συνέχεια της βραχιόνιας φλέβας, η οποία ξεκινά από το κάτω όριο του μείζονος στρογγυλού μυός και καταλήγει στο πλάγιο όριο της πρώτης πλευράς. Η εξωθωρακική θέση της μασχαλιαίας φλέβας και η απόστασή της από την πρώτη πλευρά εξηγούν τα χαμηλότερα ποσοστά πνευμοθώρακα, αιμοθώρακα, ακούσιας αρτηριακής παρακέντησης και συνδρόμου υποκλείδιας προστριβής μετά από παρακέντησή της. Επιπλέον, η μασχαλιαία φλέβα έχει μεγάλη διάμετρο επιτρέποντας πολλαπλές παρακεντήσεις ή πολλαπλές εισαγωγές ηλεκτροδίων μέσω της ίδιας παρακέντησης [10]. Ορισμένα υπερηχογραφικά χαρακτηριστικά καθιστούν, επίσης, τη μασχαλιαία φλέβα εύκολα διακριτή από τη μασχαλιαία αρτηρία και εύκολα προσπελάσιμη, όπως η απουσία σφυγμού, η πιο μεσαία και επιφανειακή θέση και η δυνατότητα συμπίεσης με εξωτερική πίεση. Η υπερηχογραφική εξέταση επιτρέπει επιπλέον την αξιολόγηση της βατότητας της φλέβας πριν από τη δημιουργία της θήκης της συσκευής, η οποία μπορεί να είναι χρήσιμη σε ασθενείς με προηγούμενη χειρουργική επέμβαση στο θώρακα, έκθεση σε

ακτινοθεραπεία ή σε ασθενείς με καθετήρες αιμοκάθαρσης [13]. Σε σύγκριση με την ακτινοσκόπηση και τη φλεβογραφία, η παρακέντηση υπό την καθοδήγηση υπερήχων έχει ορισμένα πλεονεκτήματα, όπως γρηγορότερη καμπύλη εκμάθησης, απουσία έκθεσης σε ακτινοβολία και απουσία ανάγκης για περιφερική φλεβοκέντηση και έγχυση σκιαγραφικού. Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορούν να προφυλάξουν από επιδείνωση της νεφρικής λειτουργίας, ύπαρξη αλλεργικών αντιδράσεων και φλεβικό σπασμό που σχετίζονται με τη χρήση σκιαγραφικού. Επιπλέον, η χρήση της φλεβογραφίας για την παρακέντηση της μασχαλιαίας φλέβας περιορίζεται από την αδυναμία εκτίμησης του βάθους της παρακέντησης με αυτή τη μέθοδο [15].

Παρά τα πλεονεκτήματα αυτά, η εισαγωγή ηλεκτροδίων μέσω της μασχαλιαίας φλέβας παραμένει ασυνήθιστη σε πολλά κέντρα, κυρίως λόγω της έλλειψης κατάλληλης εκπαίδευσης και της υποτιθέμενης μακράς καμπύλης εκμάθησης [7].

Σχετικά με την παρακέντηση της μασχαλιαίας φλέβας υπό καθοδήγηση υπερήχων, η σαφής απεικόνιση της βελόνας είναι ένα κρίσιμο βήμα για να καταστεί δυνατή η σωστή παρακέντηση, αποφεύγοντας τη βλάβη παρακείμενων δομών όπως τα αγγεία, τα νεύρα και ο υπεζωκότας. Σε εικόνες εγκάρσιας τομής, το άκρο της βελόνας μπορεί να γίνει αντιληπτό ως ένα εξαιρετικά ηχογενές σημείο με τα περιβάλλοντα τεχνουργήματα (artefacts) που προκαλούνται από τη σκέδαση της δέσμης υπερήχων, η οποία είναι λιγότερο εύκολα ορατή εντός της ετερογενούς εμφάνισης του ιστού του σώματος. Στην προσέγγιση με βελόνα εκτός επιπέδου, το άκρο της βελόνας δεν απεικονίζεται και μπορεί να παρατηρηθούν έμμεσες ενδείξεις συμπίεσης της φλέβας [14]. Χρησιμοποιείται κυρίως γραμμικός ηχοβολέας υψηλής συχνότητας (5-10 MHz), ο οποίος παρέχει εικόνα υψηλής ανάλυσης. Εάν είναι επιθυμητή μία πιο μεσαία παρακέντηση, ένας microconvex ηχοβολέας με μικρότερη επιφάνεια μπορεί να είναι μια εναλλακτική λύση για την αντιμετώπιση της ακουστικής σκιάς από την υπερκείμενη κλείδα. Τα συμπτώματα που σχετίζονται με τον τραυματισμό του βραχιονίου πλέγματος μπορούν να αποδοθούν σε άμεσο τραυματισμό του νεύρου από τη βελόνα λόγω επανειλημμένων προσπαθειών παρακέντησης σε πολύ πλάγια θέση ή σε αποκλεισμό του βραχιονίου πλέγματος που προκαλείται από την έγχυση αναισθητικού [14].

Σκοπός

Σκοπός της συγκεκριμένης ερευνητικής πτυχιακής εργασίας είναι η σύγκριση της υπερηχογραφικά καθοδηγούμενης έναντι συμβατικής φλεβοκέντησης κατά την εμφύτευση καρδιακών συσκευών και διενέργεια επεμβάσεων ηλεκτροφυσιολογίας.

Μεθοδολογία

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί μία μελέτη συστηματικής ανασκόπησης. Στην συστηματική αυτή ανασκόπηση χρησιμοποιήθηκαν μόνο κλινικές δοκιμές (Clinical trials) και τυχαιοποιημένες κλινικές δοκιμές (Randomized controlled trials). Για την αναζήτηση στη βάση δεδομένων PubMed χρησιμοποιήθηκαν οι εξής λέξεις-κλειδιά: ((Ultrasound-guided) OR (conventional venipuncture)) AND (implantation of cardiac devices) AND (performance of electrophysiology procedures).

Τα κριτήρια αναζήτησης ήταν τα εξής:

- Τύπος άρθρων: Clinical trial και Randomized Controlled Trial.
- Χρονικό όριο (publication date): από το 2000 έως και το 2023.
- Συμμετέχοντες: Ενήλικες άνω των 18 ετών
- Γλώσσα: Αγγλικά, Ελληνικά.

Η PubMed, Scopus, η EMBASE και το Cochrane Central Register of Controlled Trials, αναζητήθηκαν για έναν συνδυασμό σχετικών λέξεων-κλειδιών. Οι περιορισμοί αναζήτησης περιόρισαν τα αποτελέσματα σε μελέτες που δημοσιεύθηκαν από το 2000 και μετά. Οι λέξεις-κλειδιά και οι όροι αναζήτησης περιλάμβαναν τα εξής: περιφερική φλεβοκέντηση, καθοδήγηση με υπερήχους, ποσοστό αρτηριακής βλάβης, ποσοστό σχηματισμού αιματώματος, ποσοστό εμφάνισης πνευμοθώρακα και ποσοστό εμφάνισης αιμοθώρακα.

Τα άρθρα που πληρούσαν τα ακόλουθα στοιχεία μπορούσαν να συμπεριληφθούν:

- οι συμμετέχοντες ήταν ασθενείς που υποβλήθηκαν σε περιφερική φλεβοκέντηση και καθετηριασμό
- οι ασθενείς είχαν συμπληρώσει την ηλικία των 18 ετών
- οι ασθενείς εξετάστηκαν σε τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή ή σε μελέτη που βασίστηκε σε κλινική δοκιμή
- το άρθρο περιείχε λέξεις-κλειδιά-στόχους
- μόνο δημοσιευμένα άρθρα ελήφθησαν υπόψη για συμπερίληψη

Κριτήρια αποκλεισμού αποτέλεσαν:

- άρθρα που στην ουσία ανέφεραν ευρήματα δημοσιευμένα σε προηγούμενες εργασίες
- άρθρα χωρίς τους απαιτούμενους δείκτες
- μη- κλινικές δοκιμές
- μελέτες που αφορούσαν σε άλλες μεθόδους φλεβοκέντησης
- ανασκοπήσεις
- μελέτες με ασαφή αποτελέσματα ή/και ελλιπή δεδομένα

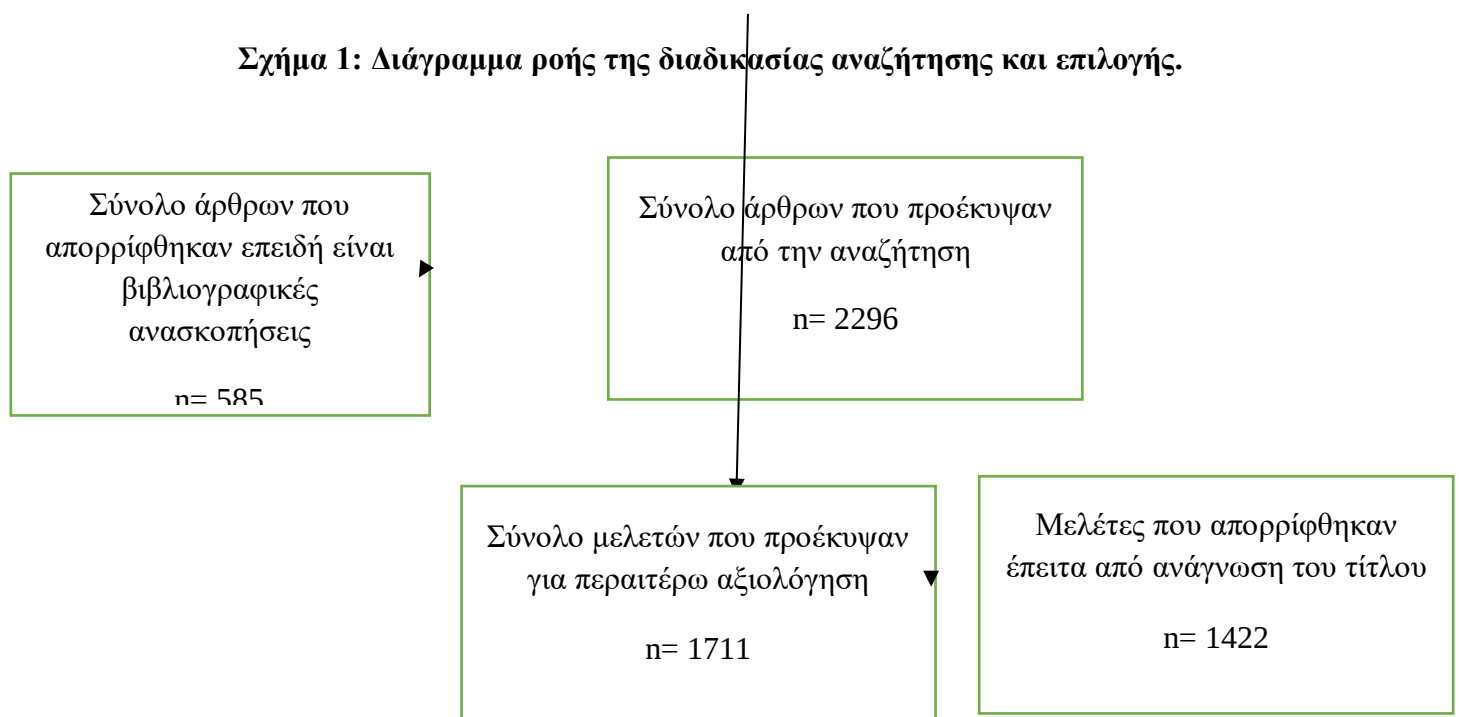
Αποτελέσματα

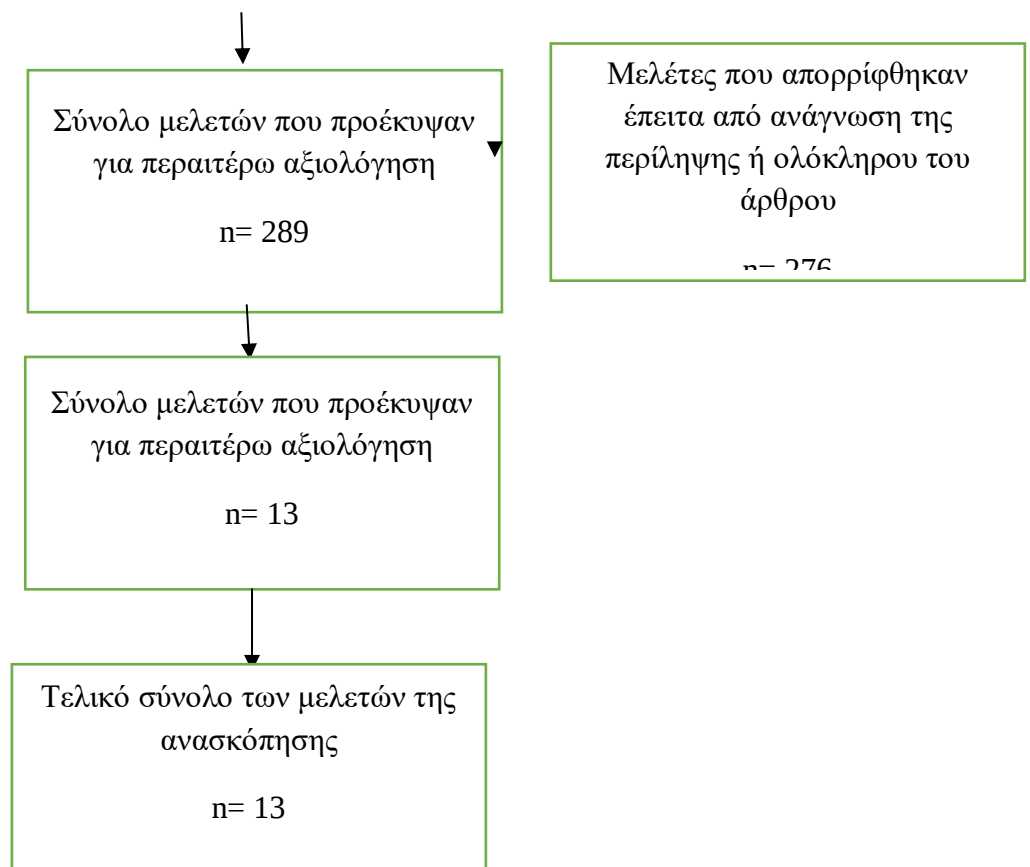
Καταγράφηκαν στοιχεία σχετικά με τα κριτήρια εισαγωγής για κάθε μελέτη όπως ο αριθμός των συμμετεχόντων, το φύλο και η ηλικία, το πλήθος των συγκρινόμενων ομάδων, η παρέμβαση και οι παρενέργειες. Αναλυτικά αυτά τα στοιχεία βρίσκονται στον πίνακα 1.

Περιγραφή της επιλογής των μελετών

Αρχικά εντοπίστηκαν 2.296 αναφορές στη βάση δεδομένων Pubmed (Σχήμα 1). Από αυτές αφαιρέθηκαν 585 άρθρα τα οποία ήταν βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις. Προέκυψαν 1.711 μελέτες για περαιτέρω αξιολόγηση, από τις οποίες απορρίφθηκαν 1.422 έπειτα από ανάγνωση του τίτλου. Από τις 289 μελέτες που προέκυψαν για περαιτέρω αξιολόγηση απορρίφθηκαν 276 έπειτα από ανάγνωση της περίληψης ή ολόκληρου του άρθρου. Συνολικά συμπεριλήφθηκαν 13 μελέτες.

Σχήμα 1: Διάγραμμα ροής της διαδικασίας αναζήτησης και επιλογής.





Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά των μελετών που συμπεριλαμβάνονται στη συστηματική ανασκόπηση.

Μελέτη	Σκοπός	Ασθ ενείς	Αποτελέσματα	Κύρια συμπεράσματ α
Chandler et al. [18]	Σύγκριση της UGAVA πριν από την τομή με τη φλεβική πρόσβαση που λαμβάνεται μετά την τομή χωρίς υπερήχους (συμβατική).	561 ασθενείς	Η UGAVA ήταν επιτυχής σε 178/187 ασθενείς (95%).	Η UGAVA είναι μια ασφαλής προσέγγιση για την εμφύτευση CIED, η οποία συμβάλλει στην αποφυγή μιας επιπλέον τομής, εάν εντοπιστεί εμπόδιο, με αλλαγή της πλευράς προ της τομής.
Clark et al. [19]	Αξιολόγηση της πρόσβασης στη μασχαλιαία φλέβα με καθοδήγηση υπερήχων ως εναλλακτική λύση στην υποκλείδια προσπέλαση.	16 ασθενείς	Ο μέσος χρόνος για τη φλεβική πρόσβαση ήταν 13 λεπτά και ο μέσος χρόνος της διαδικασίας εμφύτευσης ήταν 156 λεπτά. Ο μέσος χρόνος ακτινοσκόπησης	Η εμφύτευση διαφλέβιων καλωδίων βηματοδοτών και καρδιομετατροπών/απινιδιστών στον παιδικό και ενήλικο πληθυσμό με

			ήταν 18 λεπτά και η μέση δόση ακτινοβολίας ήταν 30,2 Gy-cm ² .	συγγενείς καρδιοπάθειες μέσω μασχαλιαίας φλεβικής πρόσβασης υπό υπερηχογραφική ή καθοδήγηση είναι ασφαλής και αποτελεσματική .
Deluca et al. [20]	Ανάλυση της κλινικής εμπειρίας των συγγραφέων με σκοπό την επαλήθευση της ικανότητας εφαρμογής, της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας της παρακέντησης της μασχαλιαίας φλέβας υπό την καθοδήγηση υπερήχων.	548 ασθενείς	Η φλεβοκέντηση ήταν επιτυχής στο 99,8% των περιπτώσεων. Ο χρόνος πρόσβασης ήταν 11 δευτερόλεπτα (εύρος 4-580). Καταγράφηκαν τρεις περιπτώσεις πνευμοθώρακα (0,5%), αλλά κανέναν αιμοθώρακα και καμία αιμορραγία μεσοθωρακίου.	Η καθοδηγούμενη με υπερήχους παρακέντηση/καθετηριασμός της μασχαλιαίας φλέβας για την εμφύτευση μόνιμων καλωδίων είναι εφικτή, αποτελεσματική και ασφαλής.

ElJamili et al.[21]	Αξιολόγηση της UGAVP σε ασθενείς υπό αντιθρομβωτική θεραπεία (ATT) που υποβάλλονται σε εμφύτευση καρδιακών συσκευών, συμπεριλαμβανομένων CRT/ICD.	457 ασθενείς	Η UGAVP ήταν επιτυχής σε ποσοστό 95,78%.	Η UGAVP είναι γρήγορη, εφικτή και ασφαλής για ασθενείς υπό ATT που υποβάλλονται σε εμφύτευση συσκευών, συμπεριλαμβανομένων CRT/ICD και επεμβάσεων αναβάθμισης, με σύντομη καμπύλη εκμάθησης.
Franco et al. [22]	Μελέτη της αποτελεσματικότητας, της διάρκειας και της ασφάλειας της πρώτης σε άνθρωπο εμπειρίας καθετηριασμού με ασύρματο υπέρηχο(WUST) της μασχαλιαίας φλέβας για την εμφύτευση καρδιαγγειακών	50 ασθενείς	Η πρόσβαση στη μασχαλιαία φλέβα με την καθοδήγηση WUST ήταν επιτυχής σε 49 από τους 50 ασθενείς(συνολικά πραγματοποιήθηκαν 86 καθετηριασμοί μασχαλιαίων φλεβών).	Ο καθοδηγούμενος με ασύρματο υπέρηχο καθετηριασμός της μασχαλιαίας φλέβας για την εμφύτευση CIEDs είναι μία εφικτή, γρήγορη και ασφαλής μέθοδος.

	ηλεκτρονικών συσκευών (CIEDs).			
Jones et al. [23]	Μελέτη σύγκρισης της εμφύτευσης ηλεκτροδίων με διατομή της κεφαλικής φλέβας και αυτής που γίνεται υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη, κατόπιν προσδιορισμού της σταθερής διάρκειας της δεύτερης ύστερα από εκμάθηση.	98 ασθε νείς	Υπήρξε υψηλό ποσοστό επιτυχίας και για τις δύο στρατηγικές (88% με τους υπερήχους, 87% με διατομή της κεφαλικής φλέβας). Υπήρξε σημαντικά μεγαλύτερη χρήση επιθεμάτων πίεσης στη μέθοδο με υπερήχους, αλλά όχι διαφορά στο αιμάτωμα θήκης ή στον πνευμοθώρακα.	Η καθοδηγούμενη με υπερήχους φλεβοκέντηση για την τοποθέτηση μόνιμων βηματοδοτικών καλωδίων έχει γρήγορη εκμάθηση και επιτυγχάνει ταχύτερους χρόνους τοποθέτησης των καλωδίων με συντομότερο και πιο προβλέψιμο χρόνο ακτινοσκόπησης συγκριτικά με την τεχνική διατομής της κεφαλικής φλέβας.

Liccard o et al. [17]	Σύγκριση της αποτελεσματικότητας της προσπέλασης της μασχαλιαίας φλέβας υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση με εκείνη της υποκλείδιου φλέβας.	174 ασθενείς	Η μασχαλιαία προσπέλαση ήταν επιτυχής στο 69% των ασθενών (32/46), στη φάση εκπαίδευσης και, ως πρώτη προσπάθεια, στο 91,4% των ασθενών (106/116), στην τυχαιοποιημένη φάση.	Η μασχαλιαία προσπέλαση μπορεί να θεωρηθεί ασφαλής και αποτελεσματική εναλλακτική τεχνική έναντι της συμβατικής υποκλείδιας μεθόδου για την εμφύτευση συσκευής.
Lin et al. [24]	Μελέτη σύγκρισης της δυνατότητας υπερηχογραφικά καθοδηγούμενης έναντι παραδοσιακής φλεβικής πρόσβασης κατά την εμφύτευση καρδιακών ηλεκτρονικών συσκευών (CIEDs).	816 ασθενείς	Δεν υπήρξε διασταύρωση(cross-over) μεταξύ της υπερηχογραφικά καθοδηγούμενης και της παραδοσιακής πρόσβασης. Το συνολικό ποσοστό επιπλοκών ήταν 3,6%.	Η υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη αγγειακή πρόσβαση για την εμφύτευση CIEDs είναι ασφαλής και αποτελεσματική σε σύγκριση με τις παραδοσιακές προσεγγίσεις με μη σημαντική μείωση τόσο του χρόνου

				ακτινοσκόπηση ς όσο και των επιπλοκών κατά την επέμβαση.
Sharma et al. [25]	Προοπτική μελέτη σύγκρισης αγγειακών επιπλοκών, σε μια μεγάλη σειρά ασθενών που υποβάλλονται σε επεμβάσεις ηλεκτροφυσιολογία ς με χρήση καθετήρων, μεταξύ υπερηχογραφικά καθοδηγούμενης και συμβατικής αγγειακής πρόσβασης.	689 ασθε νείς	Σημειώθηκε σημαντικά υψηλότερη επίπτωση επιπλοκών στην ομάδα χωρίς υπέρηχο σε σύγκριση με την ομάδα με υπέρηχο.	Η αγγειακή πρόσβαση υπό καθοδήγηση υπερήχων συσχετίστηκε με σημαντικά μειωμένο κίνδυνο αγγειακών επιπλοκών σε διάστημα 30 ημερών.
Ströker et al. [26]	Μεγάλη πολυκεντρική μελέτη αξιολόγησης του ρόλου του αγγειακού υπερήχου στην απόκτηση	1435 ασθε νείς	Μείζονα κλινικά συμβάντα εμφανίστηκαν σε 1,7% (15/870), 1,1% (3/265) και 0% των ασθενών στην ομάδα US -/-, US -/+ και US +/+,	Η φλεβοκέντηση υπό την καθοδήγηση υπερήχων σχετίζεται με σχεδόν μηδενικό

	πρόσβασης και στην εκτίμηση των μετεπεμβατικών υποκλινικών επιπλοκών σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε κατάλυση με κρυομπαλόνι.		αντίστοιχα ($P = 0,02$ μεταξύ της ομάδας US -/- και της ομάδας US +/+).	κίνδυνο αγγειακών επιπλοκών στους ασθενείς που υποβλήθηκαν σε κατάλυση με κρυομπαλόνι.
Tagliari et al. [16]	Πολυκεντρική, προοπτική, τυχαιοποιημένη μελέτη αξιολόγησης του κατά πόσο η USGAVA σε σύγκριση με τη διατομή της κεφαλικής φλέβας βελτιώνει την επιτυχία και τις πρώιμες επιπλοκές στην εμφύτευση βηματοδότη ή απινιδιστή.	88 ασθενείς	Παρατηρήθηκε υψηλότερο ποσοστό επιτυχίας στην ομάδα της USGAVA, καθώς και χαμηλότερο ποσοστό αλλαγής θέσης της φλεβικής πρόσβασης και μικρότερος χρόνος για την επίτευξη φλεβικής πρόσβασης και χρόνος επέμβασης, χωρίς διαφορά στο ποσοστό επιπλοκών.	Η USGAVA ήταν ανώτερη όσον αφορά στο ποσοστό επιτυχίας, τον χρόνο για την απόκτηση φλεβικής πρόσβασης και τον χρόνο της επέμβασης, με παρόμοιο ποσοστό επιπλοκών.

Yamagata et al. [27]	Πολυκεντρική, τυχαιοποιημένη μελέτη αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας της US καθοδηγούμενης φλεβοκέντησης των μηριαίων φλεβών σε ασθενείς που υποβάλλονται σε κατάλυση με καθετήρα για κολπική μαρμαρυγή χωρίς διακοπή της αντιπηκτικής αγωγής.	320 ασθενείς	Δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στα ποσοστά επιπλοκών μεταξύ της ομάδας με US καθοδηγούμενη φλεβοκέντηση και της ομάδας με συμβατική φλεβοκέντηση.	Η φλεβοκέντηση με καθοδήγηση US των μηριαίων φλεβών σχετίστηκε με επιθυμητά ενδοεπεμβατικά αποτελέσματα, όμως τα ποσοστά μειζόνων επιπλοκών δεν μειώθηκαν. Από τη μέθοδο αυτή επωφελήθηκαν και οι έμπειροι επεμβατικοί και οι εκπαιδευόμενοι.
Wynn et al. [28]	Προοπτική μελέτη αξιολόγησης του ρόλου της US καθοδηγούμενης φλεβικής πρόσβασης στη μείωση των αγγειακών επιπλοκών σε	309 ασθενείς	Οι ασθενείς στην ομάδα χρήσης US είχαν σημαντικά λιγότερες πιθανότητες να εμφανίσουν αιμορραγία BARC 2+, 10,4% έναντι 19,9% $P = 0,02$,	Η τακτική US καθοδηγούμενη φλεβική πρόσβαση για κατάλυση με καθετήρα κολπικής μαρμαρυγής σχετίζεται με

	ασθενείς που υποβάλλονται σε κατάλυση με καθετήρα για κολπική μαρμαρυγή.		είχαν λιγότερες πιθανότητες να εμφανίσουν βουβωνικό πόνο μετά το εξιτήριο και λιγότερες πιθανότητες να εμφανίσουν παρατεταμένους τοπικούς μώλωπες.	σημαντική μείωση των αιμορραγικών επιπλοκών, του πόνου μετά την επέμβαση και των παρατεταμένων μωλώπων σε σύγκριση με τη μέθοδο χωρίς US.
--	--	--	--	---

Αποτελέσματα

Στη μελέτη των Chandler et al., [18] αξιολογήθηκε η πρόσβαση στη μασχαλιαία φλέβα με την καθοδήγηση υπερήχων (UGAVA). Στη μελέτη αυτή συγκρίθηκε η UGAVA πριν από την τομή με τη φλεβική πρόσβαση που λαμβάνεται μετά την τομή χωρίς υπερήχους (συμβατική). Ο πληθυσμός της μελέτης περιελάμβανε 561 ασθενείς (187 με τη μέθοδο UGAVA, ηλικίας 68 ± 13 ετών, 43% γυναίκες, δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) 30 ± 8 kg/m², 15% την δεξιά πλευρά, 43% ήταν ICDs, 15% ήταν αναβαθμίσεις). Η UGAVA ήταν επιτυχής σε 178/187 ασθενείς (95%). Σε εννέα ασθενείς όπου η UGAVA εγκαταλείφθηκε, η φλέβα ήταν πολύ βαθιά για πρόσβαση πριν από την τομή. Ο ΔΜΣ ήταν υψηλότερος στους ασθενείς που εγκαταλείφθηκε σε σχέση με την επιτυχή UGAVA (38 ± 6 έναντι 28 ± 6 kg/m², $p < 0,0001$). Ο μέσος χρόνος από την τοπική αναισθησία έως την ολοκλήρωση της UGAVA ήταν 7 λεπτά (διατεταρτημοριακό εύρος [IQR]: 4-10) και ο μέσος χρόνος της επέμβασης 61 λεπτά (IQR: 50-92) [18].

Η UGAVA άλλαξε την πλευρά εμφύτευσης σε δύο ασθενείς, αποφεύγοντας μία επιπλέον τομή και στους δύο, και θα μπορούσε να είχε αποτρέψει την περιττή τομή σε τέσσερις ασθενείς με τη συμβατική μέθοδο. Εξαιρουμένων των περιπτώσεων αναβάθμισης, υπήρξε μειωμένος χρόνος ακτινοσκόπησης στην UGAVA έναντι της συμβατικής μεθόδου (4 έναντι 6 λεπτών, IQR: 2-5 έναντι 4-9, $p < .001$). Οι επιπλοκές στις 30 μέρες ήταν παρόμοιες στην UGAVA έναντι της συμβατικής μεθόδου, μερικώς με μία τάση προς μειωμένο ποσοστό πνευμοθώρακα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παραπάνω μελέτης η UGAVA είναι μία ασφαλής προσέγγιση για την εμφύτευση CIED, που συμβάλλει στην αποφυγή μίας επιπλέον τομής εάν εντοπιστεί εμπόδιο, με αλλαγή της πλευράς προ της τομής [18].

Στη μελέτη των Clark et al., [19] αξιολογήθηκε αναδρομικά η πρόσβαση στη μασχαλιαία φλέβα με καθοδήγηση υπερήχων ως εναλλακτική λύση στην υποκλείδια προσπέλαση. Η τεχνική συνίσταται στην υπερηχογραφική ταυτοποίηση της μασχαλιαίας φλέβας στη δελτοθωρακική αύλακα μετά από αρχική φλεβογραφία με σκιαγραφικό. Για την αρχική διαδερμική προσπέλαση υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση χρησιμοποιείται ένα κιτ μικροπαρακέντησης με ακτινοσκοπική

επιβεβαίωση της θέσης του σύρματος. Πραγματοποιείται η δημιουργία θήκης και η εισαγωγή του θηκαριού και η εμφύτευση του καλωδίου προχωρούν ως συνήθως. Συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν δημογραφικά, διαδικαστικά δεδομένα και δεδομένα έκθεσης στην ακτινοβολία [19].

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα δεκαέξι ασθενείς (μέση ηλικία = 13 έτη, 8-50 έτη-μέσο βάρος = 56 kg, 29-77 kg) υποβλήθηκαν σε εμφύτευση καλωδίου, δύο επιπλέον ασθενείς χρειάστηκαν ακτινοσκόπηση εξαιτίας κακού ακουστικού παραθύρου (89% επιτυχία). Δεκαπέντε από τα 21 καλώδια (71%) ήταν κοιλιακά, 50% των συσκευών ήταν βηματοδότες και 31% ήταν δύο κοιλοτήτων. Ο μέσος χρόνος για τη φλεβική πρόσβαση ήταν 13 λεπτά και ο μέσος χρόνος της διαδικασίας εμφύτευσης ήταν 156 λεπτά. Ο μέσος χρόνος ακτινοσκόπησης ήταν 18 λεπτά και η μέση δόση ακτινοβολίας ήταν 30,2 Gy-cm² (IQR = 16,1-234,5). Ένας ασθενής χρειάστηκε αναθεώρηση της θήκης της γεννήτριας 2 ημέρες μετά την επέμβαση χωρίς μετακίνηση του καλωδίου. Δεν υπήρξαν άλλες επιπλοκές [19].

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης η εμφύτευση διαφλέβιων καλωδίων βηματοδοτών και καρδιομετατροπέων/απινιδιστών στον παιδικό και ενήλικο πληθυσμό με συγγενείς καρδιοπάθειες μέσω μασχαλιαίας φλεβικής πρόσβασης υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση είναι ασφαλής και αποτελεσματική. Η τεχνική αυτή μπορεί να αποτελέσει μία εναλλακτική λύση χαμηλού κινδύνου για την αγγειακή πρόσβαση σε παιδιατρικές επεμβάσεις εμφύτευσης [19].

Στη μελέτη των Deluca et al., [20] αναλύθηκε αναδρομικά η κλινική εμπειρία των συγγραφέων με σκοπό την επαλήθευση της ικανότητας εφαρμογής, της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας της παρακέντησης της μασχαλιαίας φλέβας υπό την καθοδήγηση υπερήχων.

Εννιακόσια ογδόντα επτά καλώδια τοποθετήθηκαν κατά τη διάρκεια 548 διαδοχικών επεμβάσεων, με πρόσβαση στη μασχαλιαία φλέβα στην υποκλειδική περιοχή υπό καθοδήγηση με υπερήχους σε πραγματικό χρόνο. Η φλεβοκέντηση ήταν επιτυχής στο 99,8% των περιπτώσεων. Ο χρόνος πρόσβασης ήταν 11 δευτερόλεπτα (εύρος 4-580). Καταγράφηκαν τρεις περιπτώσεις πνευμοθώρακα (0,5%), αλλά κανένας αιμοθώρακας και καμία αιμορραγία μεσοθωρακίου. Η επίπτωση τοπικού αιματώματος ήταν 2,1% (12 περιπτώσεις), ενώ δεν καταγράφηκε τραυματισμός στο βραχιόνιο πλέγμα ή στο φρενικό νεύρο. Σε περίοδο παρακολούθησης 33 μηνών(εύρος 16-39) , δεν παρατηρήθηκε καμία περίπτωση "συνδρόμου υποκλείδιας προστριβής" (βλάβη

των καλωδίων στο επίπεδο της θωρακικής εισόδου) και το ποσοστό λοίμωξης θήκης/λοιμώδους ενδοκαρδίτιδας ήταν 0,7% [20].

Επομένως, η καθοδηγούμενη με υπερήχους παρακέντηση/καθετηριασμός της μασχαλιαίας φλέβας για την εμφύτευση μόνιμων καλωδίων είναι εφικτή, αποτελεσματική και ασφαλής και σύμφωνα με τους συγγραφείς της παραπάνω μελέτης θα μπορούσε να θεωρηθεί ως πρώτη επιλογή για τη διαδικασία αυτή [20].

Οι ElJamili et al. [21] αξιολόγησαν την υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη παρακέντηση της μασχαλιαίας φλέβας (UGAVP) σε ασθενείς υπό αντιθρομβωτική θεραπεία (ATT) που υποβάλλονται σε εμφύτευση καρδιακών συσκευών, συμπεριλαμβανομένων CRT/ICD.

Συμπεριλήφθηκαν προοπτικά διαδοχικοί ασθενείς που είχαν ένδειξη για εμφύτευση βηματοδότη ή ICD. Όλες οι επεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν από έναν μόνο εμφυτευτή κάθε φορά, έμπειρο στην UGAVP για μηριαία πρόσβαση και πρόσβαση με ακτινοσκοπική καθοδήγηση στη μασχαλιαία φλέβα. Ο χρόνος εισαγωγής των οδηγών συρμάτων (από τη χορήγηση λιδοκαΐνης) και οι επιπλοκές μελετήθηκαν συστηματικά [21].

Από 457 εμφυτεύσεις καρδιακών συσκευών, σε 200 ασθενείς ($77,8 \pm 10$ έτη, άνδρες 58%) εμφυτεύθηκαν 360 καλώδια με UGAVP, συμπεριλαμβανομένων 36 ICD, 54 CRT και 14 επεμβάσεων αναβάθμισης. Η πλειονότητα (90%) ήταν υπό ATT, ανταγωνιστής βιταμίνης K ή ηπαρίνη ($n = 58$, 29%), άμεσο από του στόματος αντιπηκτικό ($n = 46$, 23%), διπλή αντιθρομβωτική θεραπεία ($n = 18$, 9%) και ένα μόνο αντιαιμοπεταλιακό φάρμακο ($n = 82$, 41%). Η UGAVP ήταν επιτυχής σε ποσοστό 95,78%. Ο μέσος χρόνος εισαγωγής για 1,8 οδηγά σύρματα ανά ασθενή ήταν $4,68 \pm 3,6$ λεπτά. Καμία επιπλοκή δεν παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια της περιόδου παρακολούθησης (μέσος όρος 45 ± 10 μήνες). Ο χρόνος εισαγωγής των οδηγών συρμάτων έφθασε σε πλατό μετά από 15 ασθενείς [21].

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, η UGAVP είναι γρήγορη, εφικτή και ασφαλής για ασθενείς υπό ATT που υποβάλλονται σε εμφύτευση συσκευών, συμπεριλαμβανομένων των CRT/ICD και επεμβάσεων αναβάθμισης, με σύντομη καμπύλη εκμάθησης [21].

Στη μελέτη των Franco et al., [22] μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα, η διάρκεια και η ασφάλεια της πρώτης σε άνθρωπο εμπειρίας καθετηριασμού με ασύρματο υπέρηχο (WUST) της μασχαλιαίας φλέβας για την εμφύτευση καρδιαγγειακών ηλεκτρονικών συσκευών (CIEDs).

Μετά από μία περίοδο εκπαίδευσης ενός μηνός, πραγματοποιήθηκε συστηματικά παρακέντηση με την καθοδήγηση WUST σε όλες τις πρώτες εμφυτεύσεις, καταγράφοντας προοπτικά τα δεδομένα από τους πρώτους 50 ασθενείς. Αναλύθηκε ο χρόνος που απαιτήθηκε για την προετοιμασία του WUST και για την επίτευξη κάθε φλεβικής παρακέντησης, καθώς και το ποσοστό ανεπιτυχών ή κατά λάθος αρτηριακών παρακεντήσεων και επιπλοκών. Η πρόσβαση στη μασχαλιαία φλέβα με την καθοδήγηση WUST ήταν επιτυχής σε 49 από τους 50 ασθενείς (συνολικά πραγματοποιήθηκαν 86 καθετηριασμοί μασχαλιαίων φλεβών). Ο μέσος χρόνος προετοιμασίας του WUST ήταν 55 δευτερόλεπτα και ο μέσος χρόνος που απαιτήθηκε για κάθε φλεβικό καθετηριασμό ήταν 56 δευτερόλεπτα. Συνολικά το 84,9% των φλεβών καθετηριάστηκε με την πρώτη προσπάθεια. Υπήρξαν 7 ανεπιτυχείς προσπάθειες παρακέντησης και 1 κατά λάθος αρτηριακή παρακέντηση. Στους 49 επιτυχώς καθετηριασμένους ασθενείς δεν εμφανίστηκε πνευμοθώρακας, αιμοθώρακας ή νευρική βλάβη. Στη μία αποτυχημένη περίπτωση (απόφραξη της άπω υποκλείδιας) αναπτύχθηκε ένα μικρό τοπικό υποδόριο εμφύσημα χωρίς επιβεβαιωμένο ακτινολογικά πνευμοθώρακα, χωρίς να απαιτηθεί παρέμβαση. Κατά τη διάρκεια περιόδου παρακολούθησης $2,5 \pm 1,1$ μηνών, ένας ασθενής ανέπτυξε λοίμωξη θήκης, χωρίς άλλες σημαντικές επιπλοκές [22].

Επομένως, ο καθοδηγούμενος με ασύρματο υπέρηχο καθετηριασμός της μασχαλιαίας φλέβας για την εμφύτευση CIEDs είναι μία εφικτή, γρήγορη και ασφαλής μέθοδος [22].

Στη μελέτη των Jones et al., [23] αξιολογήθηκαν τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν οι υπάρχουσες μέθοδοι φλεβικής πρόσβασης για την τοποθέτηση μόνιμων καλωδίων βηματοδοτών. Έγινε καταγραφή των χρόνων εκμάθησης για την εμφύτευση καλωδίων με την καθοδήγηση υπερήχων και σύγκριση με την τεχνική της διατομής της κεφαλικής φλέβας.

Δύο εμφυτευτές έμαθαν την τεχνική υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση εμφυτεύοντας βηματοδότες σε διαδοχικούς ασθενείς. Όταν σταθεροποιήθηκαν οι διαδικαστικοί χρόνοι, χρησιμοποιήθηκε η κανονική προσέγγιση μέσω της κεφαλικής φλέβας. Μετρήθηκε ο χρόνος τοποθέτησης των καλωδίων και ο χρόνος από την τομή του δέρματος μέχρι την τοποθέτηση όλων των καλωδίων στην άνω κοίλη φλέβα [23].

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η αρχική στρατηγική που υιοθετήθηκε ήταν αυτή των υπερήχων για 60 ασθενείς και στη συνέχεια αυτή της κεφαλικής για 38 ασθενείς. Δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων όσον αφορά στα

βασικά χαρακτηριστικά ή στον αριθμό των εμφυτευμένων καλωδίων. Οι χρόνοι τοποθέτησης και ελέγχου των καλωδίων ήταν σημαντικά μικρότεροι για τους υπερήχους, παρά τη συμπερίληψη όλων των περιπτώσεων εκμάθησης. Υπήρξε υψηλό ποσοστό επιτυχίας και για τις δύο στρατηγικές (88% με τους υπερήχους, 87% με διατομή της κεφαλικής φλέβας). Υπήρξε σημαντικά μεγαλύτερη χρήση επιθεμάτων πίεσης με τους υπερήχους, αλλά δεν υπήρχε διαφορά στο αιμάτωμα θήκης ή στον πνευμοθώρακα. Υπήρξε μία τάση για πιο προβλέψιμους χρόνους εμφύτευσης των καλωδίων με τους υπερήχους και οι χρόνοι ακτινοσκόπησης ήταν μικρότεροι και πιο προβλέψιμοι. Ανεξάρτητοι παράγοντες πρόβλεψης του χρόνου τοποθέτησης καλωδίου ήταν ο δείκτης μάζας σώματος, ο εμφυτευτής, η αρχική στρατηγική (υπερηχογράφημα έναντι κεφαλικής) και ο αριθμός των επεμβάσεων[23].

Συμπερασματικά, η καθοδηγούμενη με υπερήχους φλεβοκέντηση για την τοποθέτηση μόνιμων βηματοδοτικών καλωδίων έχει γρήγορη εκμάθηση και επιτυγχάνει ταχύτερους χρόνους τοποθέτησης των καλωδίων με συντομότερο και πιο προβλέψιμο χρόνο ακτινοσκόπησης σε σύγκριση με την τεχνική της διατομής της κεφαλικής φλέβας [23].

Στη μελέτη των Liccardo et al. [17] έγινε σύγκριση της αποτελεσματικότητας της μασχαλιαίας προσπέλασης υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση με την υποκλείδια προσπέλαση. Αυτή η τυχαιοποιημένη μελέτη σύγκρισης διεξήχθη σε 174 ασθενείς. Ως πρώτη δοκιμή, 116 ασθενείς υποβλήθηκαν σε μασχαλιαία προσπέλαση υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση και 58 ασθενείς σε υποκλείδια προσπέλαση. Τοποθετήθηκαν συνολικά 364 καλώδια. Οι εμφυτευτές εκπαιδεύτηκαν στην τεχνική της φλεβικής πρόσβασης υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση [17].

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η μασχαλιαία προσπέλαση ήταν επιτυχής στο 69% των ασθενών (32/46), στη φάση της εκπαίδευσης και, ως πρώτη δοκιμή, στο 91,4% των ασθενών (106/116), στην τυχαιοποιημένη φάση. Όταν η μασχαλιαία προσπέλαση απέτυχε, πραγματοποιήθηκαν τα εξής: υποκλείδια προσπέλαση στο 5,2% των ασθενών (6/116), κεφαλική προσπέλαση στο 2,6% των ασθενών (3/116), χειρουργική μέθοδος στο 0,9% των ασθενών (1/116). Η υποκλείδια τεχνική ήταν αποτελεσματική, ως πρώτη δοκιμή, σε 55 ασθενείς (94,8%). Όταν η υποκλείδια προσπέλαση απέτυχε, η υπερηχογραφική μασχαλιαία προσπέλαση πραγματοποιήθηκε με επιτυχία και στις τρεις περιπτώσεις. Κατά τη διάρκεια μιας μέσης παρακολούθησης 18 ± 6 μηνών, ο αριθμός των επιπλοκών στα καλώδια ήταν παρόμοιος στην ομάδα της

υποκλείδια προσπέλασης σε σύγκριση με την ομάδα της μασχαλιαίας προσπέλασης [17].

Στην παραπάνω μελέτη, ως πρώτη δοκιμή, η καθοδηγούμενη με υπερήχους μασχαλιαία προσπέλαση παρουσίασε παρόμοια υψηλό ποσοστό επιτυχίας σε σχέση με την υποκλείδια προσπέλαση και επίσης ήταν αποτελεσματική όταν η πρώτη προσπάθεια στην υποκλείδια προσπέλαση απέτυχε. Η μασχαλιαία προσπέλαση μπορεί να θεωρηθεί ασφαλής και αποτελεσματική εναλλακτική τεχνική έναντι της συμβατικής υποκλείδιας προσπέλασης για την εμφύτευση συσκευής [17].

Στη μελέτη των Lin et al., [24] έγινε προσπάθεια σύγκρισης των προσεγγίσεων αγγειακής πρόσβασης υπό την καθοδήγηση υπερήχων έναντι των παραδοσιακών προσεγγίσεων κατά την εμφύτευση καρδιακών ηλεκτρονικών συσκευών (CIEDs).

Αξιολογήθηκαν τα αποτελέσματα για 816 διαδοχικούς ασθενείς που υποβλήθηκαν σε εμφύτευση νέων CIEDs μεταξύ Μαΐου 2013 και Απριλίου 2016 σε ένα μόνο κέντρο σχετικά με τη χρήση καθοδήγησης υπερήχων για την αγγειακή πρόσβαση (137 με καθοδήγηση υπερήχων έναντι 679 με παραδοσιακές τεχνικές πρόσβασης). Το πρωτογενές καταληκτικό σημείο ήταν σύνθετο (επιπλοκές κατά την επέμβαση όπως η εν τω βάθει φλεβική θρόμβωση, ο πνευμοθώρακας ή το αιμάτωμα) [24].

Αναλύοντας τα αποτελέσματα, δεν έγινε διασταύρωση (cross-over) μεταξύ της υπερηχογραφικά καθοδηγούμενης και της παραδοσιακής πρόσβασης. Το συνολικό ποσοστό επιπλοκών ήταν 3,6%. Η χρήση των υπερήχων συσχετίστηκε με μείωση του χρόνου ακτινοσκόπησης, αλλά όχι με το πρωτογενές καταληκτικό σημείο. Σε μοντέλα προσαρμοσμένα για την ηλικία και τον αριθμό των καλωδίων, η χρήση των υπερήχων δεν συσχετίστηκε σημαντικά με μεταβολή του χρόνου ακτινοσκόπησης. Σε λογιστικά μοντέλα προσαρμοσμένα για την ηλικία και τον αριθμό των καλωδίων, η χρήση των υπερήχων συσχετίστηκε με τάση μείωσης των μείζονων επιπλοκών [24].

Επομένως, η υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη αγγειακή πρόσβαση για την εμφύτευση CIEDs είναι ασφαλής και αποτελεσματική σε σύγκριση με τις παραδοσιακές προσεγγίσεις με μη σημαντική μείωση τόσο του χρόνου ακτινοσκόπησης όσο και των επιπλοκών κατά την επέμβαση [24].

Στη μελέτη των Sharma et al., [25] αξιολογήθηκαν προοπτικά οι αγγειακές επιπλοκές σε μία μεγάλη σειρά ασθενών που υποβλήθηκαν σε επεμβάσεις ηλεκτροφυσιολογίας (EP) με χρήση καθετήρων, μεταξύ αγγειακής πρόσβασης καθοδηγούμενης με υπερήχους (US) και συμβατικής πρόσβασης.

Συμπεριλήφθηκαν διαδοχικοί ασθενείς που υποβλήθηκαν σε επεμβάσεις κατάλυσης με καθετήρα στο ιατρικό κέντρο VCU. Η πρόσβαση υπό την καθοδήγηση των υπερήχων λήφθηκε σε όλες τις περιπτώσεις από τον Ιούνιο του 2015, ενώ η τροποποιημένη τεχνική Seldinger χωρίς καθοδήγηση υπερήχων χρησιμοποιήθηκε σε περιπτώσεις πριν από την ημερομηνία αυτή. Όλες οι αγγειακές επιπλοκές καταγράφηκαν για περίοδο 30 ημερών μετά την επέμβαση. Συνολικά 689 ασθενείς υποβλήθηκαν σε 720 επεμβάσεις. Οι επεμβάσεις κατάλυσης για κοιλιακές ταχυαρρυθμίες (κοιλιακή ταχυκαρδία: VT, έκτακτες κοιλιακές συστολές: PVCs) αντιπροσώπευαν 89 (12%) περιπτώσεις- οι επεμβάσεις κατάλυσης κολπικής μαρμαρυγής (KM) αντιπροσώπευαν 328 επεμβάσεις (46%) και άλλες επεμβάσεις με καθετήρα αντιπροσώπευαν το 42% των περιπτώσεων. Σημειώθηκε σημαντικά υψηλότερη επίπτωση επιπλοκών στην ομάδα των μη υπερήχων σε σύγκριση με την ομάδα των υπερήχων. Οι μείζονες επιπλοκές ήταν επίσης υψηλότερες στην ομάδα μη υπερήχων, ενώ η αύξηση της ηλικίας και η μη καθοδηγούμενη από υπερήχους αγγειακή πρόσβαση συσχετίστηκαν με υψηλότερο κίνδυνο επιπλοκών αγγειακής πρόσβασης [25].

Συμπερασματικά, σε μία μεγάλη σειρά ασθενών που υποβλήθηκαν σε επεμβάσεις EP με χρήση καθετήρων για καρδιακές αρρυθμίες, η αγγειακή πρόσβαση υπό καθοδήγηση υπερήχων συσχετίστηκε με σημαντικά μειωμένο κίνδυνο αγγειακών επιπλοκών σε διάστημα 30 ημερών [25].

Στη μελέτη των Ströcker et al.,[26] αξιολογήθηκε το ποσοστό αγγειακών επιπλοκών σε μία μεγάλη σειρά ασθενών που υποβλήθηκαν σε κατάλυση κολπικής μαρμαρυγής με κρυοπαλόνι (CB) δεύτερης γενιάς (CB-A; Arctic Front Advance, Medtronic). Οι αγγειακές επιπλοκές είναι οι πιο συχνές επιπλοκές της κατάλυσης της κολπικής μαρμαρυγής (AF). Η κατάλυση με κρυοπαλόνι (CB) για την AF απαιτεί την εισαγωγή ενός μεγάλου θηκαριού 15 Fr στη μηριαία φλέβα. Στόχος της μελέτης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης του αγγειακού υπερήχου (US) στην καθοδήγηση της πρόσβασης και στην αξιολόγηση των υποκλινικών επιπλοκών μετά την επέμβαση σε μία μεγάλη, πολυκεντρική κοόρτη ασθενών που υποβλήθηκαν σε κατάλυση με CB [26].

Μία συνολική κοόρτη 1435 διαδοχικών ασθενών υποδιαιρέθηκε σε 870 US -/- , 265 US +/- και 300 US ++ ασθενείς ανάλογα με την χρήση των υπερήχων για καθοδήγηση φλεβοκέντησης/μετεγχειρητική αξιολόγηση. Αξιολογήθηκαν οι μείζονες κλινικές επιπλοκές (που απαιτούσαν παρέμβαση ή/και παρατεταμένη νοσηλεία).

Ανεξάρτητα από την κλινική κατάσταση, τα μείζονα υπερηχογραφικά συμβάντα προσδιορίστηκαν συστηματικά στις υποομάδες με υπερηχογραφική εκτίμηση 1 ημέρα μετά την επέμβαση, εάν υπήρχαν ενδείξεις ακούσιας αρτηριακής παρακέντησης /καθετηριασμού. Μείζονα κλινικά συμβάντα εμφανίστηκαν σε 1,7% (15/870), 1,1% (3/265) και 0% των ασθενών στην ομάδα US -/-, US -/+ και US +/+, αντίστοιχα ($P = 0,02$ μεταξύ της ομάδας US -/- και της ομάδας US +/-). Στην ομάδα US -/-, 5/10 (50%) των ψευδοανευρυσμάτων διαγνώστηκαν κατά την επανεισαγωγή μετά από μέσο όρο 24 ± 11 ημέρες μετά την επέμβαση. Στην ομάδα US -/+ δεν παρατηρήθηκε καθυστερημένη παρουσίαση. Μείζονα US συμβάντα κατά τη διάρκεια του US πρωτοκόλλου μετά την επέμβαση παρατηρήθηκαν στο 3,8% (10/265) έναντι 0,3% (1/300) των ασθενών στην ομάδα US -/+ έναντι της ομάδας US +/+, αντίστοιχα, $P = 0,004$ [26].

Συμπερασματικά, η φλεβοκέντηση υπό την καθοδήγηση των υπερήχων σχετίζεται με σχεδόν μηδενικό κίνδυνο αγγειακών επιπλοκών στους ασθενείς που υποβλήθηκαν σε κατάλυση AF με CB [26].

Στη μελέτη των Tagliari et al. [16] αξιολογήθηκε το κατά πόσον η υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη παρακέντηση της μασχαλιαίας φλέβας (USGAVA) σε σύγκριση με την διατομή της κεφαλικής φλέβας (CVC) βελτιώνει την επιτυχία και τις πρώιμες επιπλοκές στην εμφύτευση βηματοδότη ή απινιδιστή.

Αυτή η προοπτική, πολυκεντρική κλινική μελέτη περιελάμβανε 88 ενήλικες ασθενείς που τυχαιοποιήθηκαν 1:1 σε USGAVA ($n = 44$) ή CVC ($n = 44$). Όλες οι επεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν από εμφυτευτές χωρίς προηγούμενη εμπειρία στη μασχαλιαία προσπέλαση. Ως πρωτεύον καταληκτικό σημείο ορίστηκε το ποσοστό επιτυχίας. Τα δευτερεύοντα καταληκτικά σημεία ήταν η αλλαγή θέσης φλεβικής πρόσβασης, ο χρόνος για την απόκτηση φλεβικής πρόσβασης, ο συνολικός χρόνος της επέμβασης και το ποσοστό πρώιμων επιπλοκών. Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με βάση την αρχή της πρόθεσης για θεραπεία [16].

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η μέση ηλικία ήταν 70,5 έτη και το 60,2% ήταν άνδρες. Όσον αφορά στο πρωτεύον καταληκτικό σημείο, παρατηρήθηκε υψηλότερο ποσοστό επιτυχίας στην ομάδα της USGAVA, καθώς και χαμηλότερο ποσοστό αλλαγής θέσης φλεβικής πρόσβασης και μικρότερος χρόνος για την επίτευξη φλεβικής πρόσβασης και χρόνος επέμβασης, χωρίς διαφορά στο ποσοστό επιπλοκών. Στην πολυπαραγοντική ανάλυση, η USGAVA ($P < .001$), η συσκευή μίας κοιλότητας (P

=.015) και ο δείκτης μάζας σώματος ($P = .015$) ήταν ανεξάρτητοι παράγοντες πρόβλεψης της συνολικής επιτυχίας [16].

Συμπερασματικά, πρόκειται για την πρώτη τυχαιοποιημένη μελέτη που συγκρίνει την αυτοδίδακτη USGAVA με την CVC στην εμφύτευση καρδιακών καλωδίων. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι η μασχαλιαία προσέγγιση ήταν ανώτερη όσον αφορά στο ποσοστό επιτυχίας, στο χρόνο για την απόκτηση φλεβικής πρόσβασης και στο χρόνο της επέμβασης, με παρόμοιο ποσοστό επιπλοκών [16].

Η μελέτη των Yamagata et al., [27] είναι μία πολυκεντρική, προοπτική, τυχαιοποιημένη, ελεγχόμενη μελέτη αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας της υπερηχογραφικά καθοδηγούμενης (USG) φλεβοκέντησης των μηριαίων φλεβών σε ασθενείς που υποβάλλονται σε κατάλυση με καθετήρα για κολπική μαρμαρυγή (AF) χωρίς διακοπή των από του στόματος αντιπηκτικών. Συμμετείχαν ασθενείς ηλικίας άνω των 18 ετών που είχαν προγραμματιστεί για κατάλυση με καθετήρα της AF (απομόνωση πνευμονικών φλεβών), ενώ χρησιμοποιούσαν από του στόματος αντιπηκτική αγωγή χωρίς διακοπή. Για τα νέα από του στόματος αντιπηκτικά, ο ασθενής παρέλειπε το φάρμακο την ημέρα της επέμβασης. Ο επιθυμητός χρόνος προθρομβίνης για όσους έπαιρναν βαρφαρίνη ήταν 2,0-3,0. Αποκλείστηκαν οι ασθενείς με ιστορικό προβληματικής αγγειακής πρόσβασης στις βουβωνικές χώρες [27].

Οι ασθενείς που υπέγραψαν συγκατάθεση μετά από ενημέρωση για τη μελέτη τυχαιοποιήθηκαν είτε σε USG φλεβοκέντηση είτε σε συμβατική φλεβοκέντηση (CONV) με τρόπο 1:1 με τη μέθοδο της προσαρμοζόμενης τυχαιοποίησης με συνδιακύμανση.

Στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 11 επεμβατικοί. Πέντε από αυτούς είχαν προηγούμενη εμπειρία με >50 επεμβάσεις κατάλυσης AF (=έμπειροι επεμβατικοί) και οι υπόλοιποι 6 ήταν εκπαιδευόμενοι. Σύμφωνα με την αναφερθείσα εμπειρία του καθενός, όλοι οι επεμβατικοί πραγματοποίησαν <50 επεμβάσεις με USG φλεβοκέντηση πριν από την έναρξη της μελέτης. Από την άλλη πλευρά, όσοι ήταν αρχάριοι στην USG φλεβοκέντηση είχαν εκπαιδευτεί κατάλληλα (>20 επεμβάσεις με USG φλεβοκέντηση) ώστε να πληρούν τις προϋποθέσεις για τη μελέτη [27].

Η έναρξη της παρακέντησης καταγράφηκε κατά τη στιγμή της πρώτης τοποθέτησης του μορφομετατροπέα στη βουβωνική χώρα στην ομάδα USG ή κατά τη στιγμή της πρώτης ψηλάφησης της μηριαίας αρτηρίας για τον προσανατολισμό της παρακέντησης στην ομάδα CONV. Ο χρόνος ολοκλήρωσης της παρακέντησης

καταγράφηκε όταν επιβεβαιώθηκε με ακτινοσκόπηση η θέση όλων των συρμάτων στην κάτω κοίλη φλέβα. Ο αριθμός των προσπαθειών φλεβοκέντησης αυξανόταν για κάθε απόσυρση της βελόνας, συμπεριλαμβανομένης της δοκιμαστικής παρακέντησης με τη βελόνα αναισθητικού, εφόσον γινόταν. Καταγράφονταν επίσης οι ακούσιες αρτηριακές παρακεντήσεις και όταν συνέβαιναν περισσότερες από μία φορές, ο χειριστής είχε την επιλογή να μεταβεί σε εναλλακτική στρατηγική φλεβοκέντησης (cross-over) ή να παραδώσει τη διαδικασία σε άλλον επεμβατικό (hand-over). Το ίδιο ίσχυε και για την περίπτωση που >5 προσπάθειες φλεβοκέντησης δεν ήταν επιτυχείς. Εάν ο ιατρός έπρεπε να μεταβεί σε cross-over ή hand-over της επέμβασης, οι χρόνοι αυτοί συμπεριλήφθηκαν επίσης στο χρόνο της επέμβασης [27].

Ο πόνος που σχετιζόταν με το σημείο της αγγειακής προσπέλασης αναφέρθηκε από τους ασθενείς με τη χρήση ερωτηματολογίου 11βάθμιας αριθμητικής κλίμακας αξιολόγησης (0 = καθόλου πόνος, 10 = χειρότερος πόνος) την επομένη της επέμβασης.

Το πρωτεύον καταληκτικό σημείο ήταν το ποσοστό των σοβαρών επιπλοκών της αγγειακής πρόσβασης που ορίστηκαν ως (i) αιμάτωμα, (ii) αρτηριοφλεβικό συρίγγιο ή (iii) ψευδοανεύρυσμα που απαιτούσαν παρεμβάσεις όπως μετάγγιση ή χειρουργική αποκατάσταση και/ή οδήγησαν σε παράταση της παραμονής στο νοσοκομείο ή επανεισαγωγή σε αυτό [27].

Οι δευτερεύοντες στόχοι εντός της επέμβασης ήταν οι ακόλουθοι: το ποσοστό επιτυχούς εισαγωγής και των τεσσάρων συρμάτων χωρίς ανάγκη μετάβασης σε άλλη στρατηγική φλεβοκέντησης ή χωρίς ανάγκη παράδοσης της φλεβοκέντησης σε άλλον επεμβατικό, ο χρόνος για την εισαγωγή όλων των συρμάτων, οι προσπάθειες παρακέντησης, η ακούσια παρακέντηση αρτηρίας, η επιτυχία του πρώτου περάσματος και η χρήση ακτινογραφίας για την προώθηση του σύρματος πάνω από τον βουβωνικό σύνδεσμο. Αναλύθηκαν επίσης η παρατεταμένη συμπίεση μετά την επέμβαση και το ποσοστό των ασθενών που δήλωσαν ότι η κλίμακα πόνου ήταν >3.

Μεταξύ Μαρτίου 2016 και Νοεμβρίου 2016, 323 ασθενείς εντάχθηκαν στη μελέτη. Τρεις ασθενείς αποκλείστηκαν πριν από την τυχαιοποίηση λόγω γνωστών ή αναμενόμενων προβλημάτων αγγειακής πρόσβασης (ένας ασθενής είχε ψευδοανεύρυσμα μηριαίας αρτηρίας και δύο άλλοι είχαν αρτηριοφλεβικό συρίγγιο). Τελικά, τυχαιοποιήθηκαν 320 ασθενείς (USG = 160, CONV = 160). Εκείνη τη στιγμή, η πρώτη ενδιάμεση ανάλυση αποκάλυψε το ποσοστό του πρωτογενούς καταληκτικού σημείου χαμηλότερο από το αναμενόμενο για κάθε ομάδα [27].

Από τον συνολικό αριθμό των 320 ασθενών, αποκλείστηκε ένας ασθενής στην ομάδα USG, καθώς εντοπίστηκε θρόμβος στη μηριαία φλέβα κατά την έναρξη της επέμβασης. Τέσσερις ασθενείς δεν ολοκλήρωσαν την αξιολόγηση του πόνου- ωστόσο, δεδομένου ότι όλες οι άλλες παράμετροι ήταν διαθέσιμες, συμπεριλήφθηκαν στις αναλύσεις. Συνολικά το 60% των ασθενών λάμβαναν θεραπεία με βαρφαρίνη και το 40% ένα από τα νέα από του στόματος αντιπηκτικά. Οι εκπαιδευόμενοι πραγματοποίησαν το 49% των επεμβάσεων. Οι επεμβάσεις κατάλυσης με κρυοπαλόνι ή/και ρομποτική κατάλυση που απαιτούσαν ενδοαγγειακό θηκάρι μεγαλύτερης διαμέτρου αποτελούσαν λιγότερο από το 10% των περιπτώσεων. Η πρωταμίνη χορηγήθηκε στο 64% των ασθενών στο τέλος της επέμβασης χωρίς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων μελέτης. Δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στα ποσοστά επιπλοκών μεταξύ της ομάδας USG και της ομάδας CONV. Δύο από τα παρατηρούμενα συμβάντα του πρωτεύοντος καταληκτικού σημείου περιλάμβαναν μεγαλύτερα αιματώματα με σημαντική πτώση της αιμοσφαιρίνης και άλλα δύο περιλάμβαναν αρτηριοφλεβικά συρίγγια (ένα που απαιτούσε χειρουργική επέμβαση και ένα που παράτεινε τη νοσηλεία) [27].

Αυτή η πολυκεντρική, τυχαιοποιημένη, ελεγχόμενη, προοπτική μελέτη τερματίστηκε πρόωρα λόγω των χαμηλότερων από τα αναμενόμενα ποσοστών αγγειακών επιπλοκών, τα οποία απέτρεψαν την απόδειξη της στατιστικά σημαντικής μείωσης του πρωτεύοντος καταληκτικού σημείου κατά τη διενέργεια φλεβοκέντησης με USG, αν και τα ποσοστά επιπλοκών ήταν αριθμητικά χαμηλότερα στο σκέλος της μελέτης με USG σε σύγκριση με το σκέλος της μελέτης CONV.

Παρόλα αυτά, το κύριο εύρημα της μελέτης ήταν ότι η USG φλεβοκέντηση βελτίωσε σημαντικά διάφορους δευτερεύοντες ενδοεπεμβατικούς στόχους, κάτι που ήταν ιδιαίτερα εμφανές στην υποομάδα των εκπαιδευόμενων αλλά και σε μία ομάδα έμπειρων επεμβατικών. Λόγω της χαμηλότερης από την αναμενόμενη επίπτωσης του πρωτεύοντος καταληκτικού σημείου, αυτή η προοπτική, τυχαιοποιημένη, ελεγχόμενη μελέτη δεν κατέδειξε στατιστικά σημαντικό όφελος από την USG φλεβοκέντηση για τη μείωση των ποσοστών αγγειακών επιπλοκών [27].

Ωστόσο, η καθοδηγούμενη με USG προσέγγιση σε σύγκριση με την τεχνική CONV διευκόλυνε σημαντικά τη φλεβοκέντηση, όπως φάνηκε από πολλαπλά δευτερεύοντα ενδοεγχειρητικά μέτρα. Τόσο οι εκπαιδευόμενοι όσο και οι έμπειροι επεμβατικοί επωφελήθηκαν από τη στρατηγική USG. Το μεγαλύτερο όφελος από τη φλεβοκέντηση με USG επιτεύχθηκε σε λιγότερο έμπειρους επεμβατικούς, γεγονός που

αναδεικνύει τη χρησιμότητα της απεικόνισης με υπερήχους ως εργαλείο εκμάθησης για τους ηλεκτροφυσιολόγους που εκπαιδεύονται [27].

Στη μελέτη των Wynn et al., [28] αναφέρεται ότι οι πιο συχνές επιπλοκές της κατάλυσης της κολπικής μαρμαρυγής (AFA) σχετίζονται με την αγγειακή πρόσβαση, αλλά υπάρχουν λίγα στοιχεία για το πώς μπορούν να ελαχιστοποιηθούν.

Στην προοπτική αυτή μελέτη, διαδοχικοί ασθενείς υποβλήθηκαν σε AFA σε ένα κέντρο με μεγάλο αριθμό επεμβάσεων και διενεργήθηκε σε αυτούς είτε η συμβατική αγγειακή πρόσβαση (ομάδα S) είτε η αγγειακή πρόσβαση με υπερηχογραφική καθοδήγηση (ομάδα U). Οι αγγειακές επιπλοκές αξιολογήθηκαν πριν από την έξοδο από το νοσοκομείο και μέσω αποστολής ερωτηματολογίου 1 μήνα αργότερα. Αυτές που αξιολογήθηκαν ήταν οι αιμορραγικές επιπλοκές BARC 2+, ο πόνος μετά την επέμβαση και οι παρατεταμένοι μώλωπες [28].

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι ασθενείς στην ομάδα S (n = 146) και U (n = 163) είχαν παρόμοια χαρακτηριστικά κατά την έναρξη της μελέτης. Τα ερωτηματολόγια follow-up ελήφθησαν από το 92,6% των ασθενών. Οι ασθενείς στην ομάδα U είχαν σημαντικά λιγότερες πιθανότητες να εμφανίσουν αιμορραγία BARC 2+, 10,4% έναντι 19,9% (P = 0,02), λιγότερες πιθανότητες να εμφανίσουν βουβωνικό πόνο μετά το εξιτήριο και λιγότερες πιθανότητες να εμφανίσουν παρατεταμένους τοπικούς μώλωπες. Επιπλέον ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε σημαντική συσχέτιση των αγγειακών επιπλοκών με τη μη καθοδηγούμενη με υπέρηχο πρόσβαση και με την αύξηση της ηλικίας [28].

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι η τακτική υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη φλεβική πρόσβαση για AFA σχετίζεται με σημαντική μείωση των αιμορραγικών επιπλοκών, του πόνου μετά την επέμβαση και των παρατεταμένων μωλώπων σε σύγκριση με τη μέθοδο χωρίς υπερηχογράφημα[28].

Συζήτηση

Οι επιπλοκές που σχετίζονται με την αγγειακή πρόσβαση είναι οι πιο συνηθισμένες στις επεμβάσεις ηλεκτροφυσιολογίας με χρήση καθετήρων. Το ποσοστό των επιπλοκών αυτών ποικίλει ανάλογα με τον τύπο της επέμβασης. Έτσι για

καταλύσεις υπερκοιλιακών αρρυθμιών το ποσοστό των μειζόνων επιπλοκών που σχετίζονται με την αγγειακή πρόσβαση είναι 0.3%-0.4% ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για καταλύσεις κοιλιακών αρρυθμιών(κοιλιακές ταχυκαρδίες και έκτακτες κοιλιακές συστολές) είναι 0.7%-4.7%[25].

Ο αριθμός των επεμβάσεων κατάλυσης της κολπικής μαρμαρυγής με χρήση καθετήρων αυξάνεται παγκόσμια. Εξαιτίας της πολυπλοκότητας της κατάλυσης και της εντατικής αντιπηκτικής αγωγής, η επέμβαση αυτή σχετίζεται με σημαντικό ποσοστό μειζόνων επιπλοκών όπως ο καρδιακός επιπωματισμός, ο τραυματισμός του οισοφάγου, η στένωση των πνευμονικών φλεβών, το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο και τοπικές επιπλοκές από την αγγειακή πρόσβαση. Οι πιο συχνές είναι οι αγγειακές επιπλοκές με επίπτωση μεταξύ 1%-13% ανάλογα με τον ορισμό που χρησιμοποιείται. Οι περισσότερες από αυτές μπορούν να αντιμετωπιστούν συντηρητικά, όμως, οι πιο σοβαρές μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντική νοσηρότητα και παρατεταμένη νοσηλεία στο νοσοκομείο και πιθανόν να χρειαστούν επέμβαση όπως χειρουργική ή μεταγγίσεις αίματος. Η επίπτωση των μειζόνων επιπλοκών, όπως το σημαντικό αιμάτωμα της βουβωνικής περιοχής, το οπισθοπεριτοναϊκό αιμάτωμα, το ψευδοανεύρυσμα της μηριαίας αρτηρίας ή η αρτηριοφλεβική φίστουλα, κυμαίνεται από 0.2%-1.5%. Επίσης, τα τελευταία χρόνια συνηθίζεται η επέμβαση να γίνεται χωρίς διακοπή της αντιπηκτικής αγωγής λόγω ευνοϊκότερου προφίλ ασφαλείας. Η σχέση, όμως, μεταξύ μη διακοπής της αντιπηκτικής αγωγής και των αγγειακών επιπλοκών παραμένει αμφιλεγόμενη και οι στρατηγικές μείωσης αυτών των επιπλοκών δεν έχουν ακόμη μελετηθεί συστηματικά. Η φλεβική παρακέντηση υπό καθοδήγηση υπερηχογραφήματος πραγματικού χρόνου χρησιμοποιήθηκε αρχικά για την τοποθέτηση κεντρικών φλεβικών καθετήρων. Έδειξε ότι μπορεί να μειώσει τον χρόνο της επέμβασης με μείωση, επίσης, των προσπαθειών παρακέντησης και των ακούσιων αρτηριακών παρακεντήσεων και τελικά συνέβαλε στη μείωση των αγγειακών επιπλοκών σε σχέση με την συμβατική μέθοδο παρακέντησης. Η κατάλυση, όμως, της κολπικής μαρμαρυγής απαιτεί τη χρήση πολλαπλών θηκαριών μεγαλύτερης διαμέτρου και στις δύο μηριαίες φλέβες και την διατήρηση της αντιπηκτικής αγωγής σε υψηλό επίπεδο κατά τη διάρκεια και μετά την επέμβαση[26-27].

Η υπεροχή της υπερηχογραφικά καθοδηγούμενης παρακέντησης της μηριαίας φλέβας σε σχέση με την συμβατική παρακέντηση φάνηκε και στις δύο προοπτικές μελέτες των Sharma et al. και Wynn et al. Η πρώτη αφορούσε σε επεμβάσεις ηλεκτροφυσιολογίας με χρήση καθετήρα και σημαντική μείωση του

κινδύνου αγγειακών επιπλοκών στις 30 μέρες με χρήση του υπερήχου, ενώ η δεύτερη αφορούσε συγκεκριμένα σε καταλύσεις κολπικής μαρμαρυγής όπου ο υπέρηχος συνέβαλε στη σημαντική μείωση των αιμορραγικών επιπλοκών, του πόνου μετά την επέμβαση και της ύπαρξης παρατεταμένων μωλώπων. Στην πολυκεντρική μελέτη των



Ströcker et al. συμπεριλήφθηκαν επεμβάσεις κρυοκατάλυσης κολπικής μαρμαρυγής και αναδείχθηκε η αξία του υπερηχογραφήματος για την παρακέντηση της μηριαίας φλέβας, όπου συσχετίστηκε με σχεδόν μηδενικό κίνδυνο αγγειακών επιπλοκών. Αξίζει, τέλος, να αναφερθούμε στην πολυκεντρική, τυχαιοποιημένη μελέτη ULTRA-FAST(Yamagata

et al.), όπου συγκρίθηκαν οι δύο αυτές μέθοδοι παρακέντησης των μηριαίων φλεβών σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε κατάλυση κολπικής μαρμαρυγής χωρίς διακοπή της αντιπηκτικής τους αγωγής. Τα ποσοστά μειζόνων επιπλοκών που παρατηρήθηκαν ήταν παρόμοια στις δύο ομάδες, όμως η χρήση υπερήχου βοήθησε ως προς την επιτυχία και την ταχύτητα απόκτησης αγγειακής πρόσβασης τόσο τους εκπαιδευόμενους όσο και τους έμπειρους επεμβατικούς.

Σχετικά με την εμφύτευση καρδιακών ηλεκτρονικών συσκευών(CIEDs), η φλεβική πρόσβαση για την εισαγωγή των καλωδίων μπορεί να επιτευχθεί με αρκετούς τρόπους, ο καθένας από τους οποίους έχει τους περιορισμούς του. Οι τρεις φλέβες που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι η υποκλείδια, η κεφαλική ή η μασχालιαία. Η υποκλείδια φλέβα καθετηριάζεται με τη λεγόμενη "τυφλή" υποκλείδια προσέγγιση. Παρόλο που χρησιμοποιείται ευρέως, σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο επιπλοκών όπως πνευμοθώρακας, αιμοθώρακας και το σύνδρομο υποκλείδιας προστριβής λόγω συμπίεσης των καλωδίων κάτω από την κλείδα. Η κεφαλική φλέβα αποκαλύπτεται με διατομή, μία διαδικασία που είναι χρονοβόρα, επεμβατική, δαπανηρή και μερικές φορές τεχνικά δύσκολη ή ακατόρθωτη ανάλογα με τα ανατομικά χαρακτηριστικά της φλέβας. Πριν την εισαγωγή του υπερηχογραφήματος, διάφορες μέθοδοι έχουν

χρησιμοποιηθεί για τον καθετηριασμό της μασχαλιαίας φλέβας όπως η χρήση ανατομικών σημείων, η φλεβογραφία με χρήση σκιαγραφικού και η ακτινοσκόπηση. Ο μείζων περιορισμός, όμως, αυτών των τεχνικών είναι η αδυναμία της σωστής απεικόνισης της πορείας της φλέβας ή/και της ανατομικής της σχέσης με τις παρακείμενες δομές.

Πρόσφατα έχει προταθεί η χρήση της υπερηχογραφικά καθοδηγούμενης παρακέντησης της μασχαλιαίας φλέβας για την εμφύτευση των καλωδίων των συσκευών. Με την τεχνική αυτή ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος πνευμοθώρακα και ακούσιας παρακέντησης αρτηριών ή νεύρων, ενώ είναι σχεδόν απίθανη και η παρουσία του συνδρόμου υποκλείδιας προστριβής. Η προ εγχειρητική εκτίμηση με υπέρηχο επιτρέπει την μελέτη των ανατομικών χαρακτηριστικών των φλεβών της περιοχής(έσω σφαγίτιδα, υποκλείδια, μασχαλιαία και βραχιονοκεφαλική) και επίσης των παρακείμενων δομών(υπεζωκότας, αρτηρίες, νεύρα και οστά)[20].

Η ασφάλεια και η αποτελεσματικότητα της υπερηχογραφικά καθοδηγούμενης παρακέντησης της μασχαλιαίας φλέβας για την εμφύτευση των καλωδίων των CIEDs φάνηκε στις αναδρομικές μελέτες των Chandler et al. και Deluca et al., όπου στην πρώτη βοήθησε στην αποφυγή μιας επιπλέον τομής θήκης(με αλλαγή της πλευράς εμφύτευσης προ της τομής) εάν απεικονιζόταν αποφραγμένη η φλέβα, και στην δεύτερη προτάθηκε από τους συγγραφείς ως πρώτη επιλογή για τέτοιου είδους επεμβάσεις. Η ασφάλεια και η αποτελεσματικότητα της ίδιας τεχνικής φάνηκε και στη μελέτη των Clark et al. που αφορούσε σε παιδιατρικό πληθυσμό και ενήλικες με συγγενείς καρδιοπάθειες, καθώς και στην προοπτική μελέτη των Eljamili et al. όπου συμπεριελήφθησαν και εμφυτεύσεις ICDs/CRTs και αναβαθμίσεις συσκευών χωρίς διακοπή της αντιθρομβωτικής θεραπείας και με βραχεία καμπύλη εκμάθησης της τεχνικής. Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφέρουμε και την προοπτική μελέτη των Franco et.al. που τονίζει ότι η υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη παρακέντηση της μασχαλιαίας φλέβας με την χρήση ασύρματου μετατροπέα (WUST) για την εμφύτευση

CIEDs είναι μία εφικτή, γρήγορη και ασφαλής μέθοδος.



Συγκρινόμενη με την συμβατική υποκλείδια παρακέντηση, η υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη παρακέντηση της μασχαλιαίας φλέβας για την εμφύτευση συσκευών αναδείχτηκε ασφαλής και αποτελεσματική εναλλακτική στην τυχαιοποιημένη μελέτη των Liccardo et.al. Δύο άλλες μελέτες σύγκριναν την υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη παρακέντηση με τη διατομή της κεφαλικής φλέβας για την εισαγωγή των καλωδίων. Οι Jones et al. έδειξαν ότι η χρήση του υπερήχου έχει γρήγορη καμπύλη εκμάθησης, συμβάλλει στη μικρότερη διάρκεια τοποθέτησης των καλωδίων και σε μικρότερη και πιο προβλέψιμη διάρκεια ακτινοσκόπησης. Οι Tagliari et al. με τη σειρά τους έδειξαν σε πολυκεντρική, προοπτική, τυχαιοποιημένη μελέτη σύγκρισης της υπερηχογραφικά καθοδηγούμενης παρακέντησης της μασχαλιαίας φλέβας και της διατομής της κεφαλικής φλέβας για εμφύτευση βηματοδοτών και ICDs ότι η πρώτη είναι ανώτερη ως προς το ποσοστό επιτυχίας, το χρόνο απόκτησης φλεβικής πρόσβασης και το χρόνο επέμβασης, αλλά με παρόμοια ποσοστά επιπλοκών. Αξιοσημείωτη, τέλος, είναι και η μελέτη των Lin et al. που ενώ απέδειξε ότι η υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη αγγειακή πρόσβαση για εμφύτευση CIEDs είναι ασφαλής και αποτελεσματική συγκριτικά με τις παραδοσιακές προσεγγίσεις, δεν έδειξε σημαντική μείωση στο χρόνο ακτινοσκόπησης και στις επιπλοκές της επέμβασης από τη χρήση των υπερήχων.

Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν και από τη συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση των Τριανταφύλλου et al., όπου φάνηκε ότι η υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη αγγειακή πρόσβαση στις επεμβάσεις ηλεκτροφυσιολογίας σχετίζεται με σημαντικά ελαττωμένες αγγειακές επιπλοκές σε σύγκριση με την πρόσβαση υπό

καθοδήγηση με ανατομικά σημεία, ανεξάρτητα από την πολυπλοκότητα της επέμβασης[29]. Οι Maffe et al. με τη σειρά τους έδειξαν σε ανάλογη μελέτη ότι η υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη παρακέντηση της μασχαλιαίας φλέβας για εμφύτευση καρδιακών καλωδίων είναι εφικτή, γρήγορη και ασφαλής τεχνική με σημαντική μείωση του χρόνου ακτινοσκόπησης χωρίς παράταση του χρόνου της επέμβασης[30].

Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, η υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη έναντι συμβατικής φλεβοκέντησης κατά την εμφύτευση καρδιακών συσκευών και τη διενέργεια επεμβάσεων ηλεκτροφυσιολογίας σχετίζεται με σημαντικά μειωμένες περιεπεμβατικές επιπλοκές. Επομένως, προτείνεται η τακτική χρήση της υπερηχογραφικά καθοδηγούμενης φλεβοκέντησης κατά τη διενέργεια επεμβάσεων ηλεκτροφυσιολογίας και την εμφύτευση καρδιακών συσκευών.

Βιβλιογραφία

- [1]: Raatikainen MJP, Arnar DO, Merkely B, Nielsen JC, Hindricks G, Heidbuchel H, et al. A Decade of Information on the Use of Cardiac Implantable Electronic Devices and Interventional Electrophysiological Procedures in the European Society of Cardiology Countries: 2017 Report from the European Heart Rhythm Association. *Europace* 2017; 19: ii1-ii90.
- [2]: Prabhu MV, Juneja D, Gopal PB, Sathyanarayanan M, Subhramanyam S, Gandhe S, et al. Ultrasound-guided femoral dialysis access placement: A single-center randomized trial. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010; 5: 235-239.
- [3]: Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; 1: CD011447.

- [4]: Reusz G, Csomos A. The role of ultrasound guidance for vascular access. *Curr Opin Anaesthesiol* 2015; 28: 710-716.
- [5]: Lamperti M, Bodenham AR, Pittiruti M, Blaivas M, Augoustides JG, Elbarbary M, et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. *Intensive Care Med* 2012; 38: 1105-1117.
- [6]: Calkins H, Hindricks G, Cappato R, Kim YH, Saad EB, Aguinaga L, et al. 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Europace* 2018; 20: e1-e160.
- [7]: Tagliari, A. P., Kochi, A. N., Mastella, B., Saadi, R. P., di Leoni Ferrari, A., Dussin, L. H., de Moura, L., Martins, M. R., Saadi, E. K., & Polanczyk, C. A. (2020). Ultrasound-guided Axillary Vein Puncture in Cardiac Lead Implantation: Time to Move to a New Standard Access?. *Arrhythmia & electrophysiology review*, 9(2), 78–82. <https://doi.org/10.15420/aer.2020.17>
- [8]: Bongiorni, M. G., Proclemer, A., Dobreanu, D., Marinskis, G., Pison, L., Blomstrom-Lundqvist, C., & Scientific Initiative Committee, European Heart Rhythm Association (2013). Preferred tools and techniques for implantation of cardiac electronic devices in Europe: results of the European Heart Rhythm Association survey. *Europace: European pacing, arrhythmias, and cardiac electrophysiology : journal of the working groups on cardiac pacing, arrhythmias, and cardiac cellular electrophysiology of the European Society of Cardiology*, 15(11), 1664–1668. <https://doi.org/10.1093/europace/eut345>
- [9]: Aizawa, Y., Negishi, M., Kashimura, S., Nakajima, K., Kunitomi, A., Katsumata, Y., Nishiyama, T., Kimura, T., Nishiyama, N., Fukumoto, K., Tanimoto, Y., Kohsaka, S., Takatsuki, S., & Fukuda, K. (2015). Predictive factors of lead failure in patients implanted with cardiac devices. *International journal of cardiology*, 199, 277–281. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2015.07.055>
- [10]: Migliore, F., Siciliano, M., De Lazzari, M., Ferretto, S., Valle, C. D., Zorzi, A., Corrado, D., Iliceto, S., & Bertaglia, E. (2015). Axillary vein puncture using fluoroscopic landmarks: a safe and effective approach for implantable cardioverter defibrillator leads. *Journal of interventional cardiac electrophysiology : an international journal of arrhythmias and pacing*, 43(3), 263–267. <https://doi.org/10.1007/s10840-015-0011-7>
- [11]: Sharma, G., Senguttuvan, N. B., Thachil, A., Leong, D., Naik, N., Yadav, R., Juneja, R., & Bahl, V. K. (2012). A comparison of lead placement through the

subclavian vein technique with fluoroscopy-guided axillary vein technique for permanent pacemaker insertion. *The Canadian journal of cardiology*, 28(5), 542–546. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2012.02.019>

[12]: Riaz A, Khan R, Salim F. Ultrasound guided internal jugular venous cannulation: comparison with land-mark technique. *J Coll Physicians Surg Pak*, 2015; 25:315–319.

[13]: Abdalla UE, Elmaadawey A, Kandeel A. Oblique approach for ultrasound guided radial artery catheterization vs transverse and longitudinal approaches, a randomized trial. *J Clin Anesth*, 2017; 36:98–101.

[14]: Raman D, Sharma M, Moghekar A, et al. Utilization of thoracic ultrasound for confirmation of central venous catheter placement and exclusion of pneumothorax: a novel technique in real-time application. *J Intensive Care Med*, 2019; 34:594–598.

[15]: Vezzani A, Manca T, Vercelli A, et al. Ultrasonography as a guide during vascular access procedures and in the diagnosis of complications. *J Ultrasound*, 2013; 16:161–170.

[16]: Tagliari AP, Kochi AN, Mastella B, Saadi RP, di Leoni Ferrari A, Saadi EK, et al. Axillary vein puncture guided by ultrasound versus cephalic vein dissection in pacemaker and defibrillator implant: a multicenter randomized clinical trial. *Heart Rhythm*. 2020; 17: 1554–1560.

[17]: Liccardo M, Nocerino P, Gaia S, Ciardiello C. Efficacy of ultrasound-guided axillary/subclavian venous approaches for pacemaker and defibrillator lead implantation: a randomized study. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology*. 2018; 51: 153–160.

[18]: Chandler JK, Apte N, Ranka S, Mohammed M, Noheria A, Emert M, Pimentel R, Dendi R, Reddy M, Sheldon SH. Ultrasound guided axillary vein access: An alternative approach to venous access for cardiac device implantation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2021 Feb;32(2):458-465.

[19]: Clark BC, Janson CM, Nappo L, Pass RH. Ultrasound-guided axillary venous access for pediatric and adult congenital lead implantation. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2019 Feb;42(2):166-170.

[20]: Deluca G, Massari VFM, Musaico F, Rosa I, Modugno G, Scardigno AD, Valente L, Leo PD, Ceravolo G, Pittiruti M. Ultrasound-guided venipuncture for implantation of cardiac implantable electronic devices: A single-center, retrospective study. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2020 Jul;43(7):713-719.

- [21]: ElJamili, M., Bun, S. S., Latcu, D. G., Delassi, T., Elhattaoui, M., & Saoudi, N. (2020). Ultrasound-guided axillary vein puncture for cardiac devices implantation in patients under antithrombotic therapy. *Indian pacing and electrophysiology journal*, 20(1), 21–26. <https://doi.org/10.1016/j.ipej.2019.12.008>
- [22]: Franco E, Rodriguez Muñoz D, Matía R, Hernandez-Madrid A, Carbonell San Román A, Sánchez I, Zamorano J, Moreno J. Wireless Ultrasound-Guided Axillary Vein Cannulation for the Implantation of Cardiovascular Implantable Electric Devices. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2016 Apr;27(4):482-7.
- [23]: Jones DG, Stiles MK, Stewart JT, Armstrong GP. Ultrasound-guided venous access for permanent pacemaker leads. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2006 Aug;29(8):852-7.
- [24]: Lin J, Adsit G, Barnett A, Tattersall M, Field ME, Wright J. Feasibility of ultrasound-guided vascular access during cardiac implantable device placement. *J Interv Card Electrophysiol*. 2017 Oct;50(1):105-109. doi: 10.1007/s10840-017-0273-3.
- [25]: Sharma PS, Padala SK, Gunda S, Koneru JN, Ellenbogen KA. Vascular Complications During Catheter Ablation of Cardiac Arrhythmias: A Comparison Between Vascular Ultrasound Guided Access and Conventional Vascular Access. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2016 Oct;27(10):1160-1166. doi: 10.1111/jce.13042.
- [26]: Ströker E, de Asmundis C, Kupics K, Takarada K, Mugnai G, De Cocker J, Stockman D, Sieira J, Schwagten B, Brugada P, De Greef Y, Chierchia GB. Value of ultrasound for access guidance and detection of subclinical vascular complications in the setting of atrial fibrillation cryoballoon ablation. *Europace*. 2019 Mar 1;21(3):434-439. doi: 10.1093/europace/euy154.
- [27]: Yamagata K, Wichterle D, Roubíček T, Jarkovský P, Sato Y, Kogure T, Peichl P, Konecný P, Jansová H, Kucera P, Aldhoon B, Cihák R, Sugimura Y, Kautzner J. Ultrasound-guided versus conventional femoral venipuncture for catheter ablation of atrial fibrillation: a multicentre randomized efficacy and safety trial (ULTRA-FAST trial). *Europace*. 2018 Jul 1;20(7):1107-1114. doi: 10.1093/europace/eux175. PMID: 28575490.
- [28]: Wynn GJ, Haq I, Hung J, Bonnett LJ, Lewis G, Webber M, Waktare JE, Modi S, Snowdon RL, Hall MC, Todd DM, Gupta D. Improving safety in catheter ablation for atrial fibrillation: a prospective study of the use of ultrasound to guide vascular access. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2014 Jul;25(7):680-5. doi: 10.1111/jce.12404.

- [29]: Konstantinos Triantafyllou , Christos D. Karkos , Nikolaos Fragakis , Antonios P. Antoniadis , Magdalini Meletidou , Vassilios Vassilikos. Ultrasound-guided versus anatomic landmark-guided vascular access in cardiac electrophysiology procedures: A systematic review and meta-analysis. *Indian Pacing Electrophysiol J.* 2022 May-Jun; 22(3): 145–153. doi: 10.1016/j.ipej.2022.01.005.
- [30]: Stefano Maffè , Paola Paffoni , Francesco Di Nardo , Luca Bergamasco , Eleonora Prena , Emanuela Facchini , Giulia Careri , Nicolò Franchetti Pardo , Anna Maria Paino , Pierfranco Dellavesa. Ultrasound-guided Axillary Vein Puncture for Cardiac Device Implantation: A Safe and Effective Approach. *J Innov Card Rhythm Manag* doi: 10.19102/icrm.2023.1404.