



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΑΡΕΩΣ
ΠΑΣΧΟΝΤΑ»**



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Συχνότητα χρήσης του υπερηχογραφήματος στην τοποθέτηση
κεντρικών αγγειακών καθετήρων – Πρακτική στις Μονάδες
Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ) της Ελλάδας**

Παπαηλία Ασπασία

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. Τσολάκη Βασιλική, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Εντατικής Θεραπείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Κλινική Εντατικής Θεραπείας, Παν. Νοσ. Λάρισας
2. Μακρής Δημοσθένης Καθηγητής Εντατικής Θεραπείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Κλινική Εντατικής Θεραπείας, Παν. Νοσ. Λάρισας
3. Ζακυνθινός Επαμεινώνδας Καθηγητής Εντατικής Θεραπείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Κλινική Εντατικής Θεραπείας, Παν. Νοσ. Λάρισας

Λάρισα, 31 /05 / 2025



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΑΡΕΩΣ
ΠΑΣΧΟΝΤΑ»**



DIPLOMA THESIS

MSc in Critically Illness

**Frequency of use of ultrasound in the placement of central
vascular catheters – Practice in Intensive Care Units (ICUs) in
Greece**

Larisa, 31 /05 / 2025

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	9
1. Βασικά στοιχεία.....	9
1.1 Αγγειακός καθετηριασμός	9
1.2 Υπερηχογραφική απεικόνιση αγγείων	11
1.3 Αναγνώριση αγγείων με υπερηχογράφημα.....	12
1.4 Αγγειακός καθετηριασμός με καθοδήγηση υπερήχων.....	14
2. Φλεβικός καθετηριασμός	16
2.1 Έσω σφαγίτιδα φλέβα	17
2.2 Υποκλείδια και μασχαλιαία φλέβα	19
2.3 Κοινή μηριαία φλέβα	21
2.4 Περιφερικός ενδοφλέβιος κεντρικός καθετηριασμός.....	23
2.5 Περιφερικός ενδοφλέβιος καθετηριασμός	24
3. Αρτηριακός καθετηριασμός.....	25
3.1 Κερκιδική και ωλένια αρτηρία.....	27
3.2 Βραχιόνια αρτηρία	28
3.3 Μασχαλιαία αρτηρία	29
3.4 Κοινή μηριαία αρτηρία	30
3.5 Κοινή μηριαία αρτηρία.....	31
4. Επιπλοκές αγγειακού καθετηριασμού	32
4.1 Αιμάτωμα, απόστημα, σέρωμα και λεμφοκήλη	34
4.2 Θρόμβωση και εμβολισμός	34
4.3 Στένωση	35
4.4 Αγγειόσπασμος.....	36
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	37
1. Σκοπός.....	38
2. Μεθοδολογία.....	39
2.1 Πληθυσμός και δείγμα.....	39

2.2 Εργαλείο συλλογής δεδομένων	39
2.3 Διαδικασία συλλογής δεδομένων	40
2.4 Ανάλυση δεδομένων	40
2.5 Ηθικά ζητήματα.....	40
3. Αποτελέσματα	42
3.1 Ανάλυση μεταβλητών	42
3.2 Πολυπαραγοντική ανάλυση.....	48
3.3 Οπτικοποίηση.....	52
3.4 Άλλες μεταβλητές	56
4. Συζήτηση – Συμπεράσματα	63
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	66
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	73

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Υπόβαθρο: Η τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων αποτελεί μία από τις συχνότερες επεμβατικές διαδικασίες στις Μονάδες Εντατικής Θεραπείας, με γνωστούς κινδύνους και επιπλοκές. Η χρήση υπερηχογραφήματος ως τεχνική καθοδήγησης έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει την ακρίβεια της τοποθέτησης και μειώνει τις επιπλοκές. Ωστόσο, η εφαρμογή της στην πράξη δεν είναι παντού συστηματική και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η εκπαίδευση, η εμπειρία και η διαθεσιμότητα εξοπλισμού.

Σκοπός: Σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση της συχνότητας χρήσης του υπερηχογραφήματος κατά την τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων στις ΜΕΘ της Ελλάδας, καθώς και η ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν τη χρήση του από ιατρούς διαφόρων ειδικοτήτων.

Μεθοδολογία: Η έρευνα υλοποιήθηκε με τη χρήση ποσοτικής μεθόδους και εργαλείο συλλογής δεδομένων ένα δομημένο ερωτηματολόγιο. Το δείγμα αποτέλεσαν 43 ιατροί που εργάζονται σε ΜΕΘ της Ελλάδας. Τα δεδομένα αναλύθηκαν με τη χρήση στατιστικών εργαλείων (SPSS, Jupyter Notebook), περιλαμβάνοντας περιγραφική στατιστική, ανάλυση συσχετίσεων (Spearman's Rho, Cramer's V) και μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης.

Αποτελέσματα: Η συντριπτική πλειοψηφία των συμμετεχόντων (93%) ανέφερε ότι χρησιμοποιεί υπερηχογράφημα κατά την τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων, με το 42% να το εφαρμόζει συστηματικά. Η εκπαίδευση και η εμπειρία δεν εμφάνισαν στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τη χρήση του υπερήχου. Αντίθετα, υπήρξε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της χρήσης υπερήχου και της αντίληψης για μείωση επιπλοκών ($\rho = -0,305$, $p = 0,047$). Το 77% των συμμετεχόντων θεωρεί ότι διαθέτει επαρκή εξοπλισμό, ενώ 1 στους 4 ανέφερε ελλείψεις. Οι πολυπαραγοντικές αναλύσεις έδειξαν ότι κανένας μεμονωμένος παράγοντας δεν προβλέπει στατιστικά σημαντικά τη χρήση του υπερήχου, αν και το συνολικό μοντέλο είχε καλή προσαρμογή (ROC AUC = 0,88).

Συμπεράσματα: Η χρήση υπερηχογραφήματος στην τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων στις ΜΕΘ της Ελλάδας είναι εκτεταμένη, ανεξαρτήτως εκπαίδευσης ή εμπειρίας. Ως σημαντικότερος παράγοντας φαίνεται να λειτουργεί η αντίληψη των επαγγελματιών για τη μείωση των επιπλοκών. Η ενίσχυση της υποδομής, η καθολική ενσωμάτωση της υπερηχογραφικής τεχνικής σε εκπαιδευτικά προγράμματα και η περαιτέρω διερεύνηση με μεγαλύτερα δείγματα προτείνονται ως μελλοντικές κατευθύνσεις.

ABSTRACT

Background: Central venous catheter placement is one of the most common invasive procedures in Intensive Care Units, with known risks and complications. The use of ultrasound as a guidance technique has been shown to increase the accuracy of placement and reduce complications. However, its application in practice is not systematic everywhere and depends on many factors, such as training, experience and equipment availability.

Purpose: The purpose of the study was to investigate the frequency of use of ultrasound during central venous catheter placement in ICUs in Greece, as well as to analyze the factors that influence its use by physicians of various specialties.

Methodology: The research was implemented using quantitative methods and a structured questionnaire as a data collection tool. The sample consisted of 43 physicians working in ICUs in Greece. The data were analyzed using statistical tools (SPSS, Jupyter Notebook), including descriptive statistics, correlation analysis (Spearman's Rho, Cramer's V) and logistic regression model.

Results: The vast majority of participants (93%) reported using ultrasound during central vascular catheter placement, with 42% applying it systematically. Education and experience did not show a statistically significant correlation with the use of ultrasound. On the contrary, there was a statistically significant correlation between the use of ultrasound and the perception of reducing complications ($\rho = -0.305$, $p = 0.047$). 77% of participants consider that they have adequate equipment, while 1 in 4 reported deficiencies. Multivariate analyses showed that no single factor statistically significantly predicted the use of ultrasound, although the overall model had a good fit (ROC AUC = 0.88).

Conclusions: The use of ultrasound in the placement of central vascular catheters in the ICUs of Greece is extensive, regardless of education or experience. The perception of professionals to reduce complications seems to be the most important factor. Strengthening the infrastructure, the universal integration of ultrasound in educational programs and further investigation with larger samples are suggested as future directions.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων αποτελεί μία συνήθη διαδικασία στη ΜΕΘ. Παραδοσιακά, η τοποθέτηση των καθετήρων πραγματοποιείται με τη χρήση οδηγών σημείων (landmark techniques), οι οποίες βασίζονται στην αναγνώριση ανατομικών δομών και την ψηλάφηση γειτονικών αρτηριών. Ωστόσο, οι τεχνικές αυτές δεν λαμβάνουν υπόψη πιθανές ανατομικές παραλλαγές στην περιοχή εισαγωγής του καθετήρα, οι οποίες καταγράφονται σε σημαντικό ποσοστό ασθενών, τόσο για την έσω σφαγίτιδα φλέβα (Internal Jugular Vein, IJV), όσο και για την υποκλείδια (Subclavian Vein, SV) και τη μηριαία φλέβα (Femoral Vein, FV) (Hoffman et al., 2017). Εκτός από τις ανατομικές παραλλαγές, η φλεβική θρόμβωση, η οποία είναι συχνή σε ογκολογικούς και βαρέως πάσχοντες ασθενείς, μπορεί να καταστήσει τη διαδικασία είτε αδύνατη είτε επικίνδυνη (Jenssen et al., 2016). Οι παραδοσιακές τεχνικές με βάση τα οδηγά σημεία δυσκολεύονται να εντοπίσουν τέτοιες καταστάσεις και συνδέονται με σημαντικές οξείες επιπλοκές, όπως η ακούσια παρακέντηση αρτηρίας, η δημιουργία αιματώματος, ο αιμοθώρακας και ο πνευμοθώρακας, οι οποίες μπορούν να εμφανιστούν σε ένα ποσοστό των ασθενών (Saugel et al., 2017).

Η χρήση του υπερηχογραφήματος (Ultrasound, US) έχει προταθεί ως τεχνική που μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο επιπλοκών που σχετίζονται με την τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων, βελτιώνοντας παράλληλα την ασφάλεια και την ακρίβεια της διαδικασίας. Η υπερηχογραφική καθοδήγηση επιτρέπει την οπτική απεικόνιση των αγγειακών δομών, την επιβεβαίωση της βατότητας της φλέβας και τη μείωση του κινδύνου ακούσιας αρτηριακής παρακέντησης ή ανεπιτυχούς καθετηριασμού. Επιπλέον, είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε κλινικές περιπτώσεις όπου η παραδοσιακή χρήση με βάση τα οδηγά σημεία είναι δύσκολη ή αδύνατη, όπως σε ασθενείς με χαμηλό σωματικό βάρος ή παχυσαρκία, όπου η ανατομία είναι δυσδιάκριτη, σε καταστάσεις με δύσκολη εντόπιση του αρτηριακού παλμού, όπως σε σοβαρή υπόταση ή καταπληξία, ή σε περιπτώσεις μετεγχειρητικών ανατομικών μεταβολών ή αγγειακών δυσμορφιών (Saugel et al., 2017).

Αρκετές εθνικές ιατρικές εταιρείες έχουν εκδώσει κατευθυντήριες οδηγίες που συνιστούν την υπερηχογραφική καθοδήγηση κατά την τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων (Bodenham et al., 2016). Μάλιστα, η πρακτική αυτή έχει προταθεί ήδη από το 2002, όταν το Εθνικό Ινστιτούτο Κλινικής Αριστείας (National Institute of Clinical Excellence, NICE) συνέστησε τη χρήση του υπερηχογραφήματος για τη διενέργεια της διαδικασίας στο Ηνωμένο Βασίλειο. Επιπλέον, η εφαρμογή τοπικών κατευθυντήριων οδηγιών που προάγουν τη χρήση

του υπερηχογραφήματος ή η μετάβαση από την παραδοσιακή τεχνική με βάση τα οδηγία σημεία, στη χρήση υπερηχογραφικής καθοδήγησης σχετίζεται με σημαντική μείωση των επιπλοκών (Peris et al., 2010). Ωστόσο, παρά τα επιστημονικά δεδομένα και τις επίσημες συστάσεις, προηγούμενες μελέτες δείχνουν ότι ένα σημαντικό ποσοστό (50 – 60%) των ιατρών εξακολουθεί να προτιμά την τεχνική με βάση τα οδηγία σημεία στην καθημερινή κλινική πρακτική. Οι πιο συχνά αναφερόμενοι λόγοι για την αποφυγή της υπερηχογραφικής καθοδήγησης περιλαμβάνουν την αντίληψη περί έλλειψης κλινικού οφέλους, την ανεπαρκή εκπαίδευση στην υπερηχογραφική καθοδήγηση και την έλλειψη διαθέσιμου εξοπλισμού (Matava & Hayes, 2011). Ωστόσο, τα περισσότερα από αυτά τα επιχειρήματα δεν ισχύουν πλέον, καθώς ο υπερηχογραφικός εξοπλισμός είναι πλέον ευρέως διαθέσιμος, το όφελος της χρήσης υπερήχων έχει τεκμηριωθεί επαρκώς μέσα από μελέτες και μετά – αναλύσεις και οι ευκαιρίες εκπαίδευσης είναι πλέον διαθέσιμες παγκοσμίως μέσω εξειδικευμένων προγραμμάτων (Scholten et al., 2019).

Βάσει όλων των παραπάνω, παρόλο που η υπερηχογραφική καθοδήγηση στην τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων έχει αναγνωριστεί διεθνώς για την ικανότητά της να μειώνει τις επιπλοκές και να αυξάνει την ακρίβεια της διαδικασίας, η χρήση της παραμένει περιορισμένη σε πολλές κλινικές εφαρμογές, με αρκετούς ιατρούς να προτιμούν τις παραδοσιακές τεχνικές. Η έρευνα για τη συχνότητα χρήσης του υπερηχογραφήματος στην τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων στις ΜΕΘ της Ελλάδας μπορεί να αποκαλύψει τις αιτίες αυτής της πρακτικής και να οδηγήσει σε στρατηγικές για την ενίσχυση της υπερηχογραφικής καθοδήγησης.

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Η αγγειακή προσπέλαση αποτελεί θεμελιώδη ιατρική πράξη, ευρέως εφαρμοζόμενη για τη διασφάλιση της άμεσης παροχής θεραπευτικών παρεμβάσεων σε νοσηλευόμενους ασθενείς. Η ενσωμάτωση της υπερηχογραφικής καθοδήγησης (Ultrasound guidance, US) στη διαδικασία του αγγειακού καθετηριασμού έχει καθιερωθεί ως πρότυπο κλινικής πρακτικής, καθώς συμβάλλει σημαντικά στην αύξηση της επιτυχίας και στη μείωση των επιπλοκών, όπως η αρτηριακή παρακέντηση, η δημιουργία αιματώματος και η λανθασμένη τοποθέτηση του καθετήρα (Vegas et al., 2025).

1. Βασικά στοιχεία

1.1 Αγγειακός καθετηριασμός

Ο αγγειακός καθετηριασμός, τόσο των φλεβικών όσο και των αρτηριακών αγγείων, αποτελεί θεμελιώδη συνιστώσα της σύγχρονης κλινικής πρακτικής, διευκολύνοντας τη χορήγηση ενδοφλέβιων υγρών και φαρμακευτικών ουσιών, την αιμοδυναμική παρακολούθηση, την υλοποίηση εξειδικευμένων θεραπευτικών παρεμβάσεων, καθώς και την εκτέλεση ελάχιστα επεμβατικών διαδερμικών τεχνικών. Η συνεχώς αυξανόμενη ανάγκη για αγγειακή πρόσβαση με καθετήρες μεγάλου αυλού καθιστά επιτακτική τη χρήση τεχνικών που διασφαλίζουν μέγιστη αποτελεσματικότητα με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση του κινδύνου επιπλοκών, προάγοντας έτσι την ασφάλεια και την ποιότητα της παρεχόμενης φροντίδας. Η αποδεδειγμένη συσχέτιση μεταξύ πολλαπλών αποτυχημένων προσπαθειών καθετηριασμού και της αυξημένης επίπτωσης ανεπιθύμητων συμβαμάτων αναδεικνύει τη σημασία της πρώιμης και ορθής τεχνικής επιλογής. Ανεπιτυχείς επαναλαμβανόμενες προσπάθειες όχι μόνο αυξάνουν τον κίνδυνο επιπλοκών, αλλά δύνανται να επιτείνουν το άγχος και τη δυσφορία του ασθενούς, ενώ ενδέχεται να προκαλέσουν καθυστερήσεις σε κρίσιμες διαγνωστικές ή θεραπευτικές παρεμβάσεις. Οι ανωτέρω παράγοντες λειτουργούν ως κρίσιμοι δείκτες ποιότητας της κλινικής φροντίδας, καθιστώντας την επιλογή της κατάλληλης τεχνικής αγγειακής πρόσβασης ζήτημα καίριας σημασίας (McGee & Gould, 2003).

Η τεχνική καθετηριασμού με βάση τα ανατομικά ορόσημα εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ευρέως στην κλινική πράξη. Βασίζεται στην αναγνώριση της επιφανειακής ανατομίας και στην ψηλάφηση των αγγείων – στόχων, με τυφλή προώθηση της βελόνας μέχρι την ανάσπαση αίματος, ως ένδειξη αγγειακής διάτρησης. Η επιβεβαίωση της ενδοαγγειακής προσπέλασης βασίζεται κυρίως στα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά του αναρροφούμενου αίματος – όπως το σκούρο, μη – παλμικό αίμα στις φλέβες και το ζωηρό ερυθρό, παλμικό αίμα στις αρτηρίες – καθώς και σε επιπρόσθετες μεθόδους, όπως η μέτρηση πίεσης μέσω στήλης υδραργύρου ή ηλεκτρονικού μετατροπέα, η καταγραφή κυματομορφής πίεσης ή η ανάλυση αερίων αίματος. Για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου τραυματισμού παρακείμενων δομών, είναι δυνατή η αρχική χρήση βελόνας μικρότερου διαμετρήματος («βελόνα εντοπισμού», «finder needle»), η οποία επιτρέπει τον εντοπισμό του αγγείου με μεγαλύτερη ασφάλεια πριν την εισαγωγή της κύριας βελόνας ή του καθετήρα. Το ποσοστό επιτυχίας της τεχνικής με ανατομικά ορόσημα παρουσιάζει σημαντική διακύμανση, κυμαινόμενο μεταξύ 60 και 95%, ανάλογα με την ανατομική θέση προσπέλασης και τα ατομικά χαρακτηριστικά του ασθενούς (Ezaru et al., 2009).

Η εφαρμογή υπερηχογραφικής απεικόνισης, είτε προληπτικά (στατικά) είτε σε πραγματικό χρόνο (δυναμικά), έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματική στην καθοδήγηση του αγγειακού καθετηριασμού. Η στατική υπερηχογραφική τεχνική επιτρέπει τον προκαταρκτικό εντοπισμό του βέλτιστου σημείου παρακέντησης μέσω σάρωσης της ανατομικής περιοχής, χωρίς να απαιτείται αποστείρωση του ηχοβολέα, καθώς δεν έρχεται σε επαφή με το πεδίο εισόδου. Αντιθέτως, η δυναμική υπερηχογραφική καθοδήγηση προσφέρει συνεχή οπτική απεικόνιση του αγγείου και της βελόνας κατά τη διάρκεια της παρακέντησης, βελτιώνοντας την ακρίβεια και την ασφάλεια της διαδικασίας. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή προϋποθέτει αυστηρή εφαρμογή κανόνων αντισηψίας, με χρήση αποστειρωμένου καλύμματος για τον ηχοβολέα και αποστειρωμένης γέλης. Κλινικές μελέτες έχουν τεκμηριώσει την υπεροχή και των δύο υπερηχογραφικών τεχνικών έναντι της παραδοσιακής προσέγγισης με βάση τα ανατομικά ορόσημα, καθώς σχετίζονται με υψηλότερα ποσοστά επιτυχούς προσπέλασης και σημαντικά χαμηλότερα ποσοστά επιπλοκών, όπως αιματώματα, αρτηριακά τραύματα ή πνευμοθώρακας (Airapetian et al., 2013).

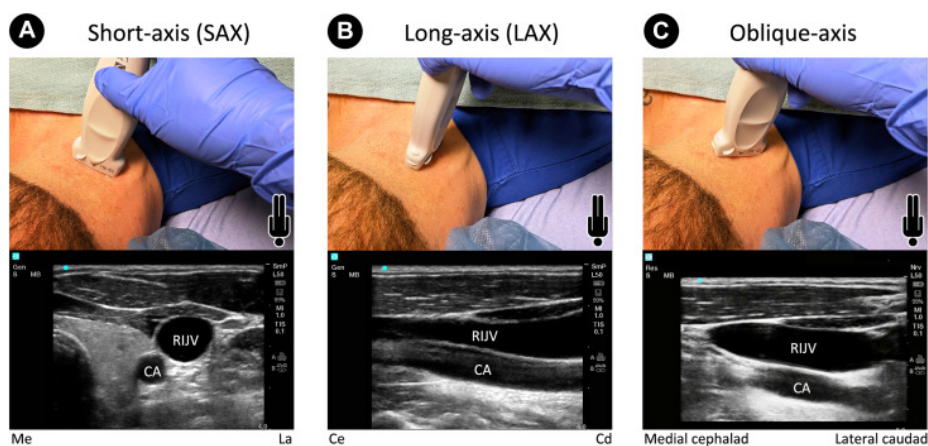
1.2 Υπερηχογραφική απεικόνιση αγγείων

Οι πρόσφατες εξελίξεις στον τομέα της ιατρικής απεικόνισης έχουν καταστήσει τις υπερηχογραφικές συσκευές σημαντικά πιο προσβάσιμες, φορητές και τεχνολογικά προηγμένες, επιτρέποντας την απόκτηση εικόνων υψηλής ευκρίνειας τόσο των μαλακών ιστών όσο και της αιματικής ροής. Οι μορφομετατροπείς που χρησιμοποιούνται για την καθοδήγηση κατά τον αγγειακό καθετηριασμό διαφέρουν ως προς το σχήμα, το μέγεθος και τη συχνότητα εκπομπής υπερήχων. Η επιλογή του κατάλληλου μορφομετατροπέα καθορίζεται από παράγοντες όπως η διαθεσιμότητα εξοπλισμού, το επίπεδο εμπειρίας του χειριστή, η απαιτούμενη ποιότητα εικόνας, καθώς και τα σωματομετρικά και ανατομικά χαρακτηριστικά του εκάστοτε ασθενούς. Οι γραμμικοί μορφομετατροπείς υψηλής συχνότητας (8 – 12 MHz) προσφέρουν εξαιρετική χωρική ανάλυση και είναι ιδανικοί για την απεικόνιση επιφανειακά εντοπισμένων αγγειακών δομών, όπως οι κεντρικές φλέβες το τραχήλου. Αντίθετα, οι μορφομετατροπείς χαμηλότερης συχνότητας (< 5 MHz) παρέχουν μεγαλύτερο βάθος διείσδυσης της ηχητικής δέσμης (μεγαλύτερο βάθος απεικόνισης) και ενδείκνυνται για την απεικόνιση των εν τω βάθει αγγείων, όπως η μηριαία φλέβα σε παχύσαρκους ασθενείς. Οι βασικές τεχνικές υπερηχογραφικής αγγειοαπεικόνισης περιλαμβάνουν τις εξής (Vegas et al., 2025):

- Δισδιάστατη απεικόνιση (Two – Dimensional, 2D): παρέχει ανατομική απεικόνιση των αγγείων σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας την ταυτοποίηση της θέσης, διαμέτρου και πορείας τους
- Έγχρωμο Doppler (Color Flow Doppler, CFD): απεικονίζει την αιματική ροή εντός του αγγείου, καταδεικνύοντας τη φορά και την ταχύτητα ροής, διευκολύνοντας τη διάκριση μεταξύ φλεβών και αρτηριών
- Φασματική Doppler ανάλυση (Pulsed Wave Doppler, PWD): επιτρέπει την ποσοτικοποίηση της αιματικής ροής σε συγκεκριμένο σημείο του αγγείου, συμβάλλοντας στην επιβεβαίωση της αγγειακής ταυτότητας και της λειτουργικότητας της κυκλοφορίας

Η υπερηχογραφική απεικόνιση κατά τον αγγειακό καθετηριασμό μπορεί να πραγματοποιηθεί σε τρεις βασικού προσανατολισμούς: εγκάρσιο (short axis, SAX), επιμήκη (long axis, LAX) και πλάγιο (oblique) (Εικόνα 1). Κάθε απεικονιστικός άξονας παρουσιάζει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα και περιορισμούς, κυρίως όσον αφορά την ορατότητα της βελόνας, τη γωνία εισόδου και τον έλεγχο του βάθους εστίασης. Ο εγκάρσιος προσανατολισμός (SAX)

επιτυγχάνεται με κάθετη τοποθέτηση του μορφομετατροπέα σε σχέση με τον επιμήκη άξονα του αγγείου και παρέχει διατομική απεικόνιση των παρακείμενων ανατομικών δομών. Αν και επιτρέπει την εύκολη αναγνώριση πολλαπλών δομών στον ίδιο άξονα, δεν προσφέρει συνεχή απεικόνιση της πορείας της βελόνας, η οποία εμφανίζεται στιγμιαία ως υπερηχογενής κουκκίδα. Αντιθέτως, ο επιμήκης προσανατολισμός (LAX), με παράλληλη τοποθέτηση του αισθητήρα ως προς το αγγείο, επιτρέπει την πλήρη παρακολούθηση της βελόνας καθ' όλη τη διάρκεια της διείσδυσης, παρέχοντας αυξημένο έλεγχο ως προς τη γωνία και το βάθος. Ωστόσο, περιορίζει την απεικόνιση των παρακείμενων δομών και ενδέχεται να είναι τεχνικά δυσκολότερος για άπειρους χειριστές. Ο πλάγιος προσανατολισμός (oblique) προκύπτει από ενδιάμεση περιστροφή του αισθητήρα μεταξύ SAX και LAX και προσφέρει υβριδική προβολή, συνδυάζοντας πλεονεκτήματα και από τις δύο τεχνικές, μερικώς διατηρώντας την ορατότητα τόσο της βελόνας όσο και των παρακείμενων δομών (Dowling et al., 2011).



Εικόνα 1: Προσανατολισμός του υπερηχογραφικού αισθητήρα σε σχέση με τον άξονα των αγγείων (Α) Εγκάρσιο επίπεδο με κάθετο προσανατολισμό του αισθητήρα ως προς το αγγείο (SAX προβολή), (Β) Επιμήκες επίπεδο, με ευθυγράμμιση του αισθητήρα κατά μήκος του αγγείου (LAX προβολή), (C) Πλάγιο επίπεδο, με ενδιάμεση περιστροφή του αισθητήρα μεταξύ SAX και LAX, παρέχοντας επιμήκη απεικόνιση των αγγείων. Πηγή: Vegas et al., 2025

1.3 Αναγνώριση αγγείων με υπερηχογράφημα

Η ακριβής γνώση της τοπικής αγγειακής ανατομίας αποτελεί θεμελιώδη προϋπόθεση για την επιτυχή αγγειακή προσπέλαση και την αποφυγή εσφαλμένου καθετηριασμού, ιδίως δεδομένου ότι οι κλασικές ανατομικές περιγραφές δεν εφαρμόζονται καθολικά σε όλους τους ασθενείς. Η ανατομική ποικιλομορφία, οι παθολογικές μεταβολές και οι ιδιαιτερότητες της σωματοδομής καθιστούν απαραίτητη τη δυναμική αξιολόγηση της ανατομικής περιοχής με τη χρήση

υπερήχων. Μέσω της δισδιάστατης υπερηχογραφικής απεικόνισης είναι εφικτή η διάκριση φλεβικών και αρτηριακών δομών με βάση συγκεκριμένα μορφολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά. Οι φλέβες συνήθως εμφανίζουν μεγαλύτερη διάμετρο, λεπτότερα τοιχώματα, παρουσία βαλβίδων και αυξημένη συμπιεσιμότητα υπό ήπια εξωτερική πίεση. Επιπλέον, η διάμετρός τους μεταβάλλεται με τις αναπνευστικές κινήσεις και τη μεταβολή της θέσης του σώματος, αντανakλώντας τις μεταβολές της φλεβικής πίεσης. Αντιθέτως, οι αρτηρίες χαρακτηρίζονται από κυκλικό σχήμα, παχύτερα τοιχώματα, απουσία βαλβίδων, περιορισμένη συμπιεσιμότητα και παρουσία παλμικής κίνησης υπό φυσιολογικές αιμοδυναμικές συνθήκες. Η συστηματική υπερηχογραφική επισκόπηση της υπό εξέταση ανατομικής περιοχής επιτρέπει την εκτίμηση της εντόπισης, της βατότητας, της διαμέτρου και της πορείας των αγγείων, καθώς και την ανίχνευση ανατομικών παραλλαγών ή παθολογικών ευρημάτων, όπως αγγειακή στένωση, θρόμβωση ή εξωτερική συμπίεση. Η πρακτική αυτή συμβάλλει ουσιαστικά στη μείωση των αποτυχημένων προσπαθειών καθετηριασμού και των σχετιζόμενων επιπλοκών, ιδίως σε ασθενείς με αλλοιωμένη ανατομία ή ιστορικό αγγειακών παθήσεων (Brescia et al., 2021).

Η διάμετρος και το σχήμα των φλεβών μεταβάλλονται δυναμικά υπό την επίδραση της θέσης του σώματος και της ενυδάτωσης του ασθενούς, παράγοντες που δύνανται να επηρεάσουν καθοριστικά την επιτυχία του φλεβικού καθετηριασμού. Σε ασθενείς χωρίς αντενδείξεις, η τοποθέτηση σε θέση Trendelenburg ευνοεί την παθητική αύξηση της φλεβικής επιστροφής, οδηγώντας σε σημαντική διάταση των σφαγιδιτικών φλεβών. Παράλληλα, η εφαρμογή ήπιας ηπατικής συμπίεσης μπορεί να ενισχύσει τη φλεβική πληρότητα, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις καθετηριασμό της υποκλείδιας φλέβας (Subclavian Vein, SCV), ενώ συμβάλλει και στη μείωση του κινδύνου εισρόφησης αέρα μέσω της ενίσχυσης της φλεβικής πίεσης. Επιπροσθέτως, ο χειρισμός Valsalva, μέσω της αύξησης της ενδοθωρακικής πίεσης, μπορεί να προκαλέσει περαιτέρω διάταση των σφαγιδιτικών φλεβών, γεγονός που αποδεικνύεται ιδιαίτερα χρήσιμο σε υποογκαιμικούς ασθενείς ή σε περιπτώσεις περιορισμένης φλεβικής απεικόνισης. Αντίστοιχα, η θέση ανάστροφου Trendelenburg φαίνεται να ευνοεί τη φλεβική διάταση στις μηριαίες και περιφερικές φλέβες των κάτω άκρων, διευκολύνοντας τη φλεβική προσπέλαση σε αυτές τις ανατομικές περιοχές (Vegas et al., 2025).

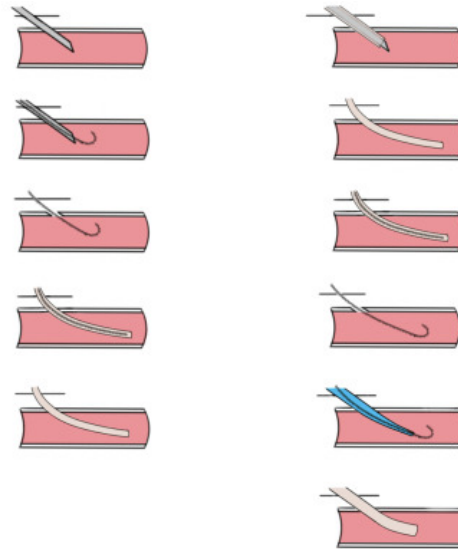
Η ενσωμάτωση των υπερηχογραφικών τεχνικών Doppler στην αγγειακή απεικόνιση ενισχύει σημαντικά τη διαγνωστική ακρίβεια στη διαφοροποίηση μεταξύ φλεβικών και αρτηριακών δομών. Η τεχνική CFD καταγράφει την παλμική, συστολική αιματική ροή των αρτηριών, ανεξαρτήτως του προσανατολισμού του ηχοβολέα (SAX ή LAX), προσφέροντας οπτική

απεικόνιση της ροής με εναλλασσόμενους χρωματισμούς που αντανακλούν τη διεύθυνση και την ταχύτητα του αίματος. Αντιθέτως, η φλεβική ροή, η οποία χαρακτηρίζεται από συνεχές και χαμηλής ταχύτητας πρότυπο, εμφανίζεται στο CFD με ομοιογενές χρώμα και απαιτεί ρύθμιση χαμηλότερης κλίμακας για την ορθή απεικόνιση. Η PWD, όταν εφαρμόζεται εντός του αυλού του αγγείου, επιτρέπει την καταγραφή χαρακτηριστικών κυματομορφών· στις αρτηρίες κυριαρχεί η συστολική φάση, ενώ οι φλέβες παρουσιάζουν πολυφασικό πρότυπο ροής, συχνά σχετιζόμενο με τον καρδιακό και αναπνευστικό κύκλο (Kim et al., 2020). Ωστόσο, η απουσία παλμικότητας στο Doppler δεν αποκλείει κατηγορηματικά την αρτηριακή φύση ενός αγγείου υπό συγκεκριμένες κλινικές συνθήκες, όπως κατά τη διάρκεια καρδιοπνευμονικής παράκαμψης, μη – παλμικής υποβοηθούμενης κυκλοφορίας ή καρδιακής ανακοπής. Αντίστοιχα, οι κεντρικές φλέβες ενδέχεται να παρουσιάζουν παλμική ροή σε περιπτώσεις σοβαρής ανεπάρκειας της τριγλώχινας βαλβίδας ή αυξημένων πιέσεων στο δεξιό καρδιακό σύστημα. Για το λόγο αυτό, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή κατά την ερμηνεία των ευρημάτων Doppler, με σκοπό τη διάκριση της παθολογικής παλμικής φλεβικής ροής από φυσιολογικές μεταβολές που απορρέουν από την αναπνευστική κινητικότητα ή τη μετάδοση παλμικού κύματος από παρακείμενες αγγειακές δομές (Taute et al., 2015).

1.4 Αγγειακός καθετηριασμός με καθοδήγηση υπερήχων

Η επιλογή του κατάλληλου σημείου για αγγειακή παρακέντηση εξαρτάται από πληθώρα παραγόντων, όπως η γενική κλινική κατάσταση του ασθενούς, η ένδειξη για αγγειακή πρόσβαση, η τοπική ανατομική προσβασιμότητα, τα μορφολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του στοχευμένου αγγείου, καθώς το επίπεδο εμπειρίας και εξοικείωσης του χειριστή με την εκάστοτε τεχνική. Ο αγγειακός καθετηριασμός μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε μέσω της κλασικής τεχνικής Seldinger είτε μέσω της τροποποιημένης εκδοχής της, αξιοποιώντας αποστειρωμένα κιτ που περιλαμβάνουν λοξομημένες βελόνες ή αγγειοκαθετήρες τύπου over – the – needle, με πλαστική κάνουλα ενσωματωμένη πάνω από τη βελόνα (Εικόνα 2). Η τροποποιημένη τεχνική Seldinger προτιμάται ιδιαίτερα σε περιπτώσεις μικρών αγγείων ή σε αγγεία με δυναμικές μεταβολές στη θέση και στη διάμετρο, καθώς η πλήρης εισαγωγή της κάνουλας εντός του αυλού του αγγείου εξασφαλίζει σταθερή πρόσβαση και διευκολύνει την ασφαλή προώθηση του οδηγού σύρματος. Αντίθετα, στην κλασική εκδοχή της τεχνικής, η μερική είσοδος της βελόνας μπορεί να επιτρέπει την επιβεβαίωση της αγγειακής εισόδου μέσω αναρρόφησης αίματος, χωρίς ωστόσο να παρέχει

σταθερή καθοδήγηση κατά την εισαγωγή του οδηγού σύρματος, αυξάνοντας τον κίνδυνο παρακέντησης ή εξόδου του από τον αγγειακό αυλό (Vegas et al., 2025).



Εικόνα 2: Τεχνικές Seldinger. Πηγή: Vegas et al., 2025

Διατίθενται διάφορες υπερηχογραφικές τεχνικές καθοδήγησης κατά την αγγειακή προσπέλαση, διαφοροποιούμενες ως προς τον προσανατολισμό της εικόνας και την απεικόνιση της βελόνας. Στην εκτός επιπέδου (out – of – plane) προσέγγιση, η οποία εφαρμόζεται με εγκάρσια απεικόνιση (SAX), η βελόνα διατέμνει κάθετα το επίπεδο του υπερηχογραφικού ηχοβολέα, με αποτέλεσμα η άκρη της να μην παραμένει συνεχώς ορατή κατά την προώθησή της. Η τεχνική δυναμικής εντοπισμού της άκρης της βελόνας (Dynamic Needle Tip Positioning, DNTP) έχει προταθεί για την αντιμετώπιση αυτού του μειονεκτήματος, βασιζόμενη σε διαδοχικές εγκάρσιες λήψεις και παρακολούθηση της επανεμφάνισης της άκρης της βελόνας σε κάθε μικρή προώθηση, εξασφαλίζοντας έτσι μεγαλύτερη ακρίβεια. Αντιθέτως, στην εντός επιπέδου (in – plane) προσέγγιση, με χρήση επιμήκους απεικόνισης (LAX), εξασφαλίζεται συνεχής απεικόνιση τόσο της άκρης όσο και του σώματος της βελόνας καθ' όλη τη διάρκεια της διείσδυσης προς τον αυλό του αγγείου, ενισχύοντας τον έλεγχο της κατεύθυνσης και του βάθους. Η εγκάρσια προσέγγιση επιτρέπει συνήθως ταχύτερη προσπέλαση λόγω ευκολότερου εντοπισμού των αγγείων, ενώ η επιμήκης παρέχει ανώτερη ορατότητα της πορείας της βελόνας. Η πλάγια προσέγγιση (oblique) συνδυάζει πλεονεκτήματα και των δύο, επιτρέποντας την απεικόνιση της πορείας της βελόνας και ταυτόχρονη ανατομική εποπτεία των παρακείμενων δομών (Stone et al., 2010).

Η ασφάλεια του καθετηριασμού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη σαφή οπτικοποίηση της άκρης της βελόνας, τη σωστή γωνία προσβολής και την ακριβή διαχείριση του βάθους εισαγωγής. Εσφαλμένος χειρισμός του μορφοτροπέα μπορεί να οδηγήσει σε ανεπαρκή ευθυγράμμιση της βελόνας, παραμορφώνοντας την απεικόνιση του αγγείου και αυξάνοντας τον κίνδυνο αποτυχίας της διαδικασίας ή ανεπιθύμητη παρακέντηση παρακείμενης αρτηρίας (Gálvez et al., 2016). Η επιβεβαίωση της επιτυχούς αγγειακής προσπέλασης επιτυγχάνεται μέσω της άμεσης απεικόνισης της άκρης της βελόνας κατά την είσοδό της στον αγγειακό αυλό και της παρατήρησης επιστροφής αίματος στη σύριγγα ή στο θάλαμο flash του καθετήρα. Στη συνέχεια, ο χειριστής προωθεί τον καθετήρα είτε πάνω στη βελόνα είτε στο οδηγό σύρμα, πάντα υπό συνεχή υπερηχογραφική καθοδήγηση. Η υπερηχογραφική επιβεβαίωση της ενδοαγγειακής πορείας του οδηγού σύρματος πριν την πρόοδο της διαστολής ή την τοποθέτηση καθετήρα μεγαλύτερου μεγέθους είναι καθοριστικής σημασίας, για την αποφυγή ανεπιθύμητων επιπλοκών. Παρατηρητικές μελέτες έχουν τεκμηριώσει τη χρησιμότητα της υπερηχογραφικής επιβεβαίωσης μέσω γραμμικού μορφοτροπέα, καθώς και της διαθωρακικής ή διοισοφαγικής ηχοκαρδιογραφίας, για την επαλήθευση της σωστής θέσης του οδηγού σύρματος (Gillman et al., 2010).

2. Φλεβικός καθετηριασμός

Οι ενδείξεις για φλεβική πρόσβαση και καθετηριασμό καλύπτουν ευρύ φάσμα θεραπευτικών, παρακολούθησης και διαγνωστικών σκοπών, τόσο σε νοσοκομειακό όσο και σε εξωνοσοκομειακό περιβάλλον. Η φλεβική πρόσβαση διακρίνεται σε κεντρική και περιφερική, ανάλογα με την ανατομική θέση των φλεβών. Ως κεντρικές φλέβες ορίζονται οι μεγάλες φλέβες πλησίον της καρδιάς, οι οποίες δεν περιέχουν βαλβίδες και επιτρέπουν την αξιόπιστη παρακολούθηση της κεντρικής φλεβικής πίεσης. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι άνω και κάτω κοίλες φλέβες, οι βραχιοκεφαλικές, οι υποκλείδιες και οι λαγόνιες φλέβες. Η άμεση πρόσβαση στις φλέβες αυτές είναι συνήθως τεχνικά δύσκολη λόγω της βαθιάς ανατομικής τους θέσης, με αποτέλεσμα η προσπέλαση να επιτυγχάνεται συχνά μέσω πιο περιφερικά εντοπισμένων φλεβών, όπως η έσω σφαγίτιδα, η μασχαλιαία και η μηριαία φλέβα. Η προτιμώμενη θέση για καθετηριασμό κεντρικής φλέβας είναι το άνω τμήμα του σώματος, ιδίως σε περιπατητικούς ασθενείς, καθώς μειώνεται ο κίνδυνος επιπλοκών και διευκολύνεται η φροντίδα του σημείου εισόδου. Αντιθέτως, τα μηριαία αγγεία προσφέρουν πλεονεκτήματα, όπως η ευκολότερη πρόσβαση και η δυνατότητα τοποθέτησης μεγαλύτερων καθετήρων, όπως

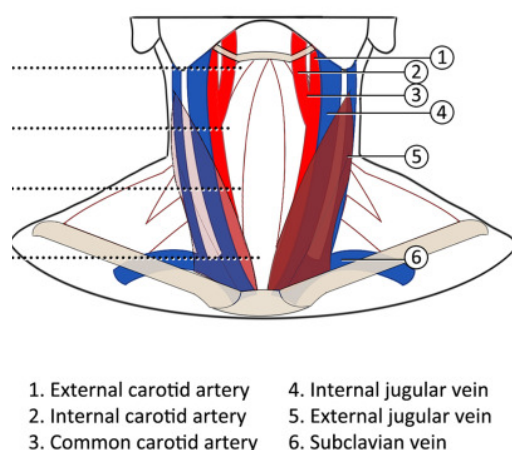
αυτοί που χρησιμοποιούνται στην εξωσωματική οξυγόνωση με μεμβράνη (Extracorporeal Membrane Oxygenation, ECMO).

Η υπερηχογραφία διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη διάκριση μεταξύ φλεβών και αρτηριών κατά τη διάρκεια των αγγειακών προσπελάσεων. Η υπερηχογραφική απεικόνιση της στοχευμένης φλέβας σε προβολές SAX και LAX επιτρέπει την αξιολόγηση της θέσης, του βάθους, της διαμέτρου, της βατότητας, καθώς και της πιθανής ελικοειδούς πορείας του αγγείου. Η τεχνική βασισμένη σε ανατομικά ορόσημα στηρίζεται στην κλινική αναγνώριση των επιφανειακών και βαθύτερων δομών της περιοχής, με σκοπό τον ακριβή προσδιορισμό του σημείου παρακέντησης. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, δημιουργείται αποστειρωμένο πεδίο με την κατάλληλη αντισηψία του δέρματος και τη χρήση αποστειρωμένων καλυμμάτων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να χορηγηθεί τοπική αναισθησία. Η προσπέλαση της φλέβας πραγματοποιείται μέσω βελόνας ή αγγειοκαθετήρα, προωθούμενου υπό γωνία $30^{\circ} - 45^{\circ}$ ως προς την επιφάνεια του δέρματος, με στόχο την αναρρόφηση φλεβικού αίματος. Ακολουθείται είτε η τεχνική Seldinger είτε η τροποποιημένη εκδοχή της. Η καθοδήγηση με υπερήχους κατά τον φλεβικό καθετηριασμό διευκολύνει την επιλογή του σημείου παρακέντησης και επιτρέπει τη συνεχιζόμενη παρακολούθηση της πορείας της βελόνας και του οδηγού σύρματος. Η απεικόνιση μπορεί να πραγματοποιηθεί σε εγκάρσια (SAX) ή επιμήκη (LAX) προβολή, ανάλογα με την προτίμηση και την εμπειρία του χειριστή. Η χρήση αποστειρωμένης γέλης και αποστειρωμένου καλύμματος στον μορφοτροπέα είναι απαραίτητη για τη διατήρηση του άσηπτου πεδίου. Μετά την επιτυχή παρακέντηση, η υπερηχογραφική επιβεβαίωση της ενδοφλέβιας θέσης του οδηγού σύρματος είναι καθοριστικής σημασίας, ιδιαίτερα πριν τη χρήση διαστολέα για την κατασκευή υποδόριας σήραγγας και την τοποθέτηση καθετήρα μεγάλου διαμετρήματος ή θήκης (Vegas et al., 2025).

2.1 Έσω σφαγίτιδα φλέβα

Η έσω σφαγίτιδα φλέβα (Internal Jugular Vein, IJV) εκφύεται από το έξω σφαγιτιδικό τρήμα στη βάση του κρανίου και πορεύεται εντός του σφαγιδικού ελύτρου, συνήθως σε εγγύτητα με την εσωτερική καρωτίδα αρτηρία (Internal Carotid Artery, CA). Ανατομικά, η IJV ξεκινά οπισθίως της CA, και μετατοπίζεται προοδευτικά σε προσθιοπλάγια θέση κατά την καθοδική της πορεία (Εικόνα 3). Η τοπογραφική σχέση μεταξύ της IJV και της CA παρουσιάζει σημαντική ανατομική ποικιλομορφία: σε περίπου 92% των περιπτώσεων, η φλέβα βρίσκεται προσθιοπλάγια της αρτηρίας, ενώ το 1% των ασθενών εμφανίζουν πλάγια απόκλιση άνω των

1cm, το 2% παρουσιάζουν έσω θέση της IJV έναντι της CA, και στο 5,5% παρατηρείται ασυμβατότητα με τις ανατομικές προβλέψεις. Η επικαλυπτόμενη περιοχή μεταξύ της IJV και της CA αποτελεί σημαντικό παράγοντα κινδύνου για διαμπερή παρακέντηση της φλέβας και ακούσια καρωτιδική διάτρηση. Υπερηχογραφικά, η αναγνώριση αυτής της αγγειοεπικάλυψης είναι κρίσιμη για την αποφυγή επιπλοκών, ιδίως σε καταστάσεις με περιορισμένη αγγειακή διακριτότητα. Οι ανατομικές παραλλαγές της IJV και των παρακείμενων ιστών καταγράφονται σε ποσοστά έως 36% των ασθενών, ενώ το 3% παρουσιάζουν υποπλασία ή ακινησία της φλέβας. Παθολογικές καταστάσεις όπως φλεβική θρόμβωση ή και πλήρης απουσία της φλέβας καταγράφονται σε ποσοστά που κυμαίνονται από 3% έως 18% (Maechen et al., 2011). Αυτές οι μεταβολές καθιστούν τον φλεβικό καθετηριασμό δυσχερή ή αδύνατο χωρίς υπερηχογραφική καθοδήγηση. Η υπερηχογραφική απεικόνιση παρέχει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με το μέγεθος, τη βατότητα και τη θέση της IJV. Η δεξιά IJV συνήθως υπερτερεί σε διάμετρο έναντι της αριστερής, ενώ η παρουσία διαμέτρου $< 7 \text{ mm}$ ή εμβαδού εγκάρσιας διατομής (Cross – Sectional Area, CSA) $< 0,4 \text{ cm}^2$ έχει συσχετιστεί με μειωμένα ποσοστά επιτυχούς καθετηριασμού. Αυτές οι πληροφορίες αυτές καθιστούν την υπερηχογραφία αναντικατάστατο εργαλείο στην εκτίμηση της φλέβας – στόχου πριν από την παρακέντηση (Mey et al., 2003).



Εικόνα 3: Φλέβες και αρτηρίες στην περιοχή του τραχήλου της κεφαλής. Πηγή: Vegas et al., 2025

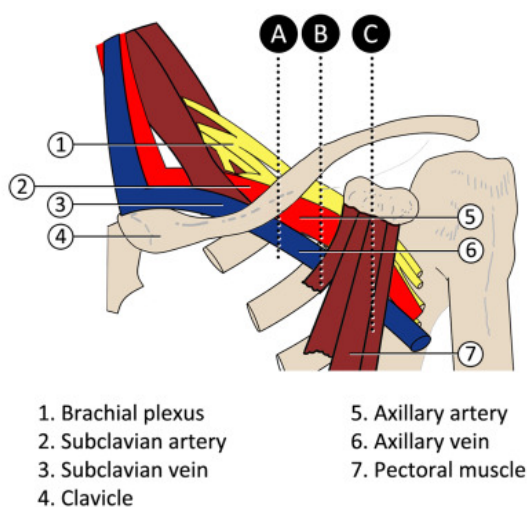
Πλήθος τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών (Randomized Controlled Trials, RCTs) και μετά – αναλύσεων έχουν συγκρίνει τη χρήση υπερηχογραφικής καθοδήγησης έναντι της τεχνικής βάσει ανατομικών ορόσημων για την αγγειακή προσπέλαση της IJV σε ποικίλα κλινικά περιβάλλοντα. Τα διαθέσιμα δεδομένα καταδεικνύουν σαφώς την υπεροχή της

υπερηχογραφικής καθοδήγησης σε πολλαπλά κριτήρια αποτελεσματικότητας και ασφάλειας. Συγκεκριμένα, οι μελέτες τεκμηριώνουν υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας στην πρώτη προσπάθεια, αυξημένα ποσοστά συνολικού επιτυχούς καθετηριασμού, μικρότερο χρόνο επίτευξης φλεβικής πρόσβασης, λιγότερες επαναλαμβανόμενες παρακεντήσεις και σημαντικά μειωμένη συχνότητα αρτηριακής παρακέντησης και συνακόλουθων επιπλοκών (Brass et al., 2015; Wu et al., 2013). Μια μετά – ανάλυση που περιλάμβανε 26 μελέτες με συνολικά 4.185 ασθενείς ανέδειξε σημαντική μείωση τόσο των αποτυχημένων προσπαθειών όσο και των επιπλοκών κατά τον καθετηριασμό της IJV υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση, περιλαμβανομένων αρτηριακής παρακέντησης, αιματώματος και αιμοθώρακας (Wu et al., 2013). Παρόμοια αποτελέσματα παρουσίασε και μία ανασκόπηση της Cochrane, η οποία περιλάμβανε 5.108 ασθενείς από 35 RCTs, επιβεβαιώνοντας τη σημαντική υπεροχή της υπερηχογραφικής τεχνικής (Brass et al., 2015). Επιπλέον, μία RCT που συνέκρινε τη στατική υπερηχογραφική τεχνική με την τεχνική ανατομικών οροσήμων κατέδειξε υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας στην πρώτη προσπάθεια με χρήση υπερήχων, αν και τα δεδομένα για τη συνολική επιτυχία και τη μείωση της αρτηριακής παρακέντησης ήταν περιορισμένα (Airapetian et al., 2013).

2.2 Υποκλείδια και μασχαλιαία φλέβα

Η μασχαλιαία φλέβα (axillary vein) σχηματίζεται στο κατώτερο όριο της μασχάλης από τη συμβολή της βραχιόνιας και της βασιλικής φλέβας και συνεχίζει ως υποκλείδια φλέβα SCV (Subclavian Vein, SCV) κατά τη διέλευσή της πάνω από την πρώτη πλευρά, κάτω από τον υποκλείδιο μυ και την κλείδα (Εικόνα 4). Η μετάπτωση αυτή σηματοδοτεί τη μετάβαση από την εξωθωρακική στην ενδοθωρακική – εξωθωρακική περιοχή. Ανατομικά, η μασχαλιαία φλέβα είναι εξωθωρακική, εντοπίζεται 1 – 4 cm κάτω από την επιφάνεια του δέρματος και βρίσκεται έσω της μασχαλιαίας αρτηρίας, γεγονός που τη καθιστά δυνητικά προσβάσιμη με υπερηχογραφική καθοδήγηση. Αντιθέτως, η SCV πορεύεται στο όριο μεταξύ ενδοθωρακικής και εξωθωρακικής κοιλότητας, πλησίον της υποκλείδιας αρτηρίας (Subclavian Artery, SCA) και κάτω από την κλείδα. Η ανατομική αυτή εγγύτητα και η θέση της SCV κάτω από την κλείδα συνιστούν προκλήσεις τόσο για την υπερηχογραφική απεικόνιση όσο και για τον ασφαλή καθετηριασμό της. Η επιλογή της μασχαλιαίας φλέβας ή της SCV για κεντρική φλεβική πρόσβαση παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα· η συνεπής επιφανειακή ανατομία και η σταθερή χωρική θέση των αγγείων διευκολύνουν την τεχνική προσπέλασης, ενώ η εν λόγω περιοχή συσχετίζεται με καλύτερη ανοχή από τον ασθενή και χαμηλότερο μικροβιακό

φορτίο. Ως εκ τούτου, ενδέχεται να παρουσιάζει μειωμένο κίνδυνο λοιμώξεων σε σύγκριση με άλλες θέσεις πρόσβασης, όπως η μηριαία ή η έσω σφαγίτιδα φλέβα. Η εγγύς μασχαλιαία φλέβα, κοντά στην κλείδα, χαρακτηρίζεται συχνά από μεγαλύτερη διάμετρο, πιο επιφανειακή θέση και προσθιοπλάγια σχέση με την μασχαλιαία αρτηρία, στοιχεία που την καθιστούν ευνοϊκή για υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη παρακέντηση. Εντούτοις, η παρουσία σημαντικών ανατομικών παραλλαγών καθιστά απαραίτητη τη σχολαστική υπερηχογραφική αξιολόγηση πριν την εκτέλεση της διαδικασίας (Vegas et al., 2025).



Εικόνα 4: Αρτηρίες και φλέβες στην περιοχή της μασχάλης. Πηγή: Vegas et al., 2025

Ορισμένες RCTs και μετά – αναλύσεις έχουν συγκρίνει την υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη τεχνική καθετηριασμού της SCV και της μασχαλιαίας φλέβας με τις παραδοσιακές τεχνικές που βασίζονται σε ανατομικά ορόσημα (Brass et al., 2015; Fragou et al., 2011; Lalu et al., 2015; Oh et al., 2014). Στην περίπτωση της SCV, τα αποτελέσματα των RCTs υποδεικνύουν μειωμένο αριθμό προσπαθειών καθετηριασμού και υψηλότερα ποσοστά συνολικής επιτυχίας υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση. Ωστόσο, τα διαθέσιμα δεδομένα είναι ασαφή αναφορικά με τη συχνότητα εμφάνισης αρτηριακής παρακέντησης και αιματώματος (Brass et al., 2015; Lalu et al., 2015). Η μεγαλύτερη RCT που έχει δημοσιευθεί έως σήμερα, με δείγμα 401 ασθενών, συνέκρινε τις δύο τεχνικές για τον καθετηριασμό της SCV. Η μελέτη αυτή κατέδειξε σαφώς την υπεροχή της υπερηχογραφικής προσέγγισης, με ποσοστό επιτυχίας στην πρώτη προσπάθεια 100% έναντι 87,5% στην ομάδα των ανατομικών οροσήμων, όταν η διαδικασία εκτελέστηκε από χειριστές χρησιμοποιώντας επιμήκη (LAX) υπερηχογραφική προβολή.

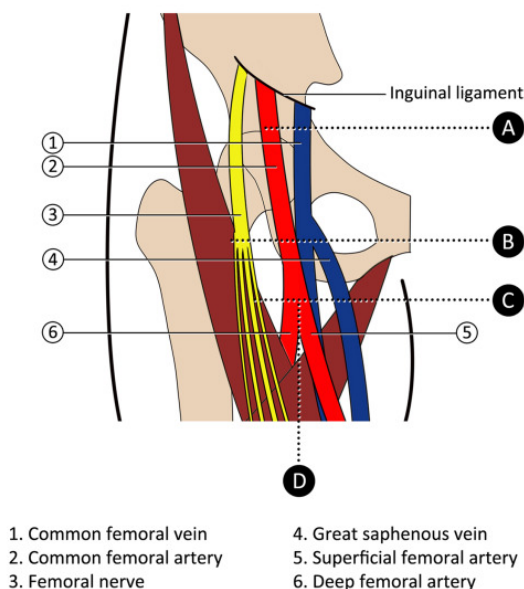
Επιπλέον, παρατηρήθηκε χαμηλότερη συχνότητα μηχανικών επιπλοκών στην υπερηχογραφική ομάδα (Fragou et al., 2011).

Μια μετά – ανάλυση δέκα μελετών, με συνολικό δείγμα 2.168 ασθενών, που δημοσιεύθηκε το 2015, κατέδειξε ότι ο υπερηχογραφικά καθοδηγούμενος καθετηριασμός της SCV συσχετίζεται με μειωμένη συχνότητα ανεπιθύμητων ενεργειών σε σύγκριση με την τεχνική που βασίζεται σε ανατομικά ορόσημα (Lalu et al., 2015). Παράλληλα, μία συστηματική ανασκόπηση της Cochrane (2015), η οποία περιλάμβανε 35 τυχαιοποιημένες μελέτες με συνολικά 5.108 συμμετέχοντες, ανέδειξε μικρές αλλά σημαντικές βελτιώσεις στην ασφάλεια και την ποιότητα του καθετηριασμού μέσω υπερηχογραφικής καθοδήγησης, με μείωση των σχετιζόμενων επιπλοκών (Brass et al., 2015). Πιο πρόσφατα, μία μετά – ανάλυση (2023) που περιλάμβανε έξι μελέτες και συνολικά 805 ασθενείς, επιβεβαίωσε την υπεροχή της υπερηχογραφικά καθοδηγούμενης αγγειακής προσπέλασης στην SCV. Συγκεκριμένα, αναφέρθηκαν υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας από την πρώτη προσπάθεια, μειωμένος αριθμός συνολικών προσπαθειών, ταχύτερη επίτευξη πρόσβασης και σημαντικά χαμηλότερη συχνότητα επιπλοκών (Zawadka et al., 2023). Αντίστοιχα, RCTs έχουν τεκμηριώσει ότι ο καθετηριασμός της μασχαλιαίας φλέβας υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση αποτελεί μία ασφαλή και αξιόπιστη εναλλακτική μέθοδο προσπέλασης, συγκριτικά με τον καθετηριασμό της IJV, παρουσιάζοντας χαμηλότερα ποσοστά επιπλοκών (Liccardo et al., 2018; Shinde et al., 2019). Επιπλέον, μία μετά – ανάλυση πέντε μελετών με συνολικό δείγμα 1.852 ασθενών, ανέδειξε ότι ο υπερηχογραφικά καθοδηγούμενος καθετηριασμός της μασχαλιαίας φλέβας μειώνει τη συχνότητα αποτυχημένων προσπαθειών και μηχανικών επιπλοκών σε σύγκριση με την τεχνική με βάση τα ανατομικά ορόσημα για την SCV (Zhou et al., 2022).

2.3 Κοινή μηριαία φλέβα

Η κοινή μηριαία φλέβα (Common Femoral Vein, CFV) και η κοινή μηριαία αρτηρία (Common Femoral Artery, CFA) εντοπίζονται παράλληλα εντός του μηριαίου τριγώνου, στη βουβωνική χώρα, με την CFV να τοποθετείται έσω της CFA (Εικόνα 5). Η ψηλάφηση του μηριαίου σφυγμού στο μέσο του βουβωνικού συνδέσμου αποτελεί ένα αξιόπιστο επιφανειακό ανατομικό ορόσημο για την εκτίμηση της υποκείμενης αγγειακής δομής. Ωστόσο, όσο προχωρούμε περιφερικά του συνδέσμου, η επικάλυψη της CFV από την CFA αυξάνεται σταδιακά από 5% έως 60%, γεγονός που αναδεικνύει τη σημασία της ακριβούς εντόπισης με τη χρήση υπερηχογραφικής καθοδήγησης. Η ανατομική ασυνέπεια μεταξύ του βουβωνικού

συνδέσμου και της βουβωνικής πτυχής καθιστά τη δεύτερη λιγότερο αξιόπιστο ανατομικό ορόσημο (Hughes et al., 2000).



Εικόνα 5: Αρτηρίες και φλέβες στην περιοχή του μηρού. Πηγή: Vegas et al., 2025

Η μηριαία περιοχή προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα για αγγειακή πρόσβαση τόσο σε επείγουσες όσο και σε εκλεκτικές παρεμβάσεις. Πρόκειται για μία τεχνικά απλή, ταχεία και ασφαλή προσέγγιση, αποφεύγοντας επιπλοκές όπως αιμοθώρακας και πνευμοθώρακας, που σχετίζονται με ενδοθωρακικές φλεβικές προσπελάσεις, ιδίως σε ασθενείς με διαταραχές πήξης ή σοβαρή αναπνευστική ανεπάρκεια. Επιπρόσθετα, η φλεβική πρόσβαση μέσω της CFV μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς διακοπή της καρδιοπνευμονικής αναζωογόνησης, γεγονός κρίσιμο σε περιπτώσεις καρδιακής ανακοπής (Merchant et al., 2020). Η υπερηχογραφική απεικόνιση της βουβωνικής περιοχής ξεκινά από την ανατομική θέση του βουβωνικού συνδέσμου. Η χρήση της εγκάρσιας (SAX) προσέγγισης, κάθετα στον επιμήκη άξονα των αγγείων, επιτρέπει σαφή οπτικοποίηση της σχετικής θέσης, διαμέτρου και βάθους της CFV και της CFA. Σε ασθενείς με αυξημένη κεντρική φλεβική πίεση, δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια ή πνευμονική υπέρταση, η CFV ενδέχεται να εμφανίζει παλμικότητα στην υπερηχογραφική απεικόνιση, εύρημα με δυνητική διαγνωστική αξία (Brescia et al., 2021).

Η υπερηχογραφική καθοδήγηση υπερτερεί της τεχνικής ανατομικών οροσήμων σε πολλαπλά επίπεδα, σύμφωνα με εκτενή βιβλιογραφία που περιλαμβάνει RCTs, παρατηρητικές μελέτες και μετά – αναλύσεις (Airapetian et al., 2013; Kuro et al., 2020; Powell et al., 2014; Prabhu et al., 2010; Rabindranath et al., 2011). Τα διαθέσιμα δεδομένα τεκμηριώνουν σταθερά υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας στην πρώτη προσπάθεια, μικρότερο αριθμό αποτυχημένων προσπαθειών και σημαντικά μειωμένα ποσοστά επιπλοκών κατά τον υπερηχογραφικά καθοδηγούμενο καθετηριασμό της CFV (Powell et al., 2014; Prabhu et al., 2010). Ειδικότερα, μία μετά – ανάλυση επτά μελετών που αφορούσαν συνολικά 830 καθετηριασμούς ανέδειξε σημαντική μείωση των ανεπιθύμητων συμβάντων κατά τον καθετηριασμό με υπερηχογραφική καθοδήγηση, σε σύγκριση με την τεχνική με βάση τα ανατομικά ορόσημα, ειδικά για την τοποθέτηση καθετήρων αιμοκάθαρσης (Rabindranath et al., 2011). Παράλληλα, η ανασκόπηση της Cochrane, η οποία περιλάμβανε τέσσερις μελέτες με 311 συμμετέχοντες, κατέδειξε υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας στην πρώτη προσπάθεια και ήπια αύξηση της συνολικής επιτυχίας, χωρίς όμως στατιστικά σημαντικές διαφορές στη συχνότητα αρτηριακής παρακέντησης ή άλλων μηχανικών επιπλοκών (Brass et al., 2015). Πρόσφατη μετά – ανάλυση (2020), η οποία περιλάμβανε εννέα μελέτες με συνολικά 8.232 ασθενείς και αφορούσε επεμβάσεις ηλεκτροφυσιολογίας, επιβεβαίωσε τα παραπάνω ευρήματα. Η υπερηχογραφική καθοδήγηση σχετίστηκε με σημαντική μείωση των αγγειακών επιπλοκών, χαμηλότερα ποσοστά ακούσιας αρτηριακής παρακέντησης, μικρότερο χρόνο παρακέντησης και μειωμένο πόνο κατά τη διάρκεια της διαδικασίας (Kuro et al., 2020).

2.4 Περιφερικός ενδοφλέβιος κεντρικός καθετηριασμός

Ο περιφερικά εισαγόμενος κεντρικός φλεβικός καθετήρας (Peripherally Inserted Central Catheter, PICC) αποτελεί τεκμηριωμένα ασφαλή και αξιόπιστη επιλογή για την επίτευξη κεντρικής φλεβικής πρόσβασης μέσω παρακέντησης περιφερικής φλέβας. Η τεχνική αυτή επιτρέπει την αποφυγή επιπλοκών που σχετίζονται με τον άμεσο κεντρικό καθετηριασμό, όπως ο πνευμοθώρακας, η αιμορραγία ή οι κακώσεις παρακείμενων δομών. Η διαθεσιμότητα πολυαυλικών καθετήρων επεκτείνει τις δυνατότητες της μεθόδου, καθιστώντας την κατάλληλη για μακροχρόνια ενδοφλέβια χορήγηση φαρμάκων, σκληρυντικών ουσιών και για αιμοληψίες, τόσο σε νοσηλεύομενους όσο και σε εξωνοσοκομειακούς ασθενείς, περιλαμβανομένων και αυτών που νοσηλεύονται σε Μονάδες Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ). Το φλεβικό σύστημα του άνω άκρου παροχετεύεται στην SCV μέσω της βασιλικής, της βραχιόνιας και της κεφαλικής φλέβας. Παρότι παρατηρείται σημαντική ανατομική ποικιλομορφία μεταξύ των ασθενών, η

βασilikή φλέβα θεωρείται η πλέον κατάλληλη για καθετηριασμό, λόγω του μεγαλύτερου αυλού και της επιφανειακής πορείας της. Αντίθετα, η βραχιόνια φλέβα προτιμάται να αποφεύγεται, εξαιτίας της στενής ανατομικής σχέσης της με τη βραχιόνια αρτηρία, γεγονός που αυξάνει τον κίνδυνο παρακέντησης. Η χρήση φορητού υπερηχογράφου καθιστά εφικτή την τοποθέτηση του PICC στο κρεβάτι του ασθενούς από κατάλληλα εκπαιδευμένους επαγγελματίες υγείας, όπως ιατρούς ή εξειδικευμένους νοσηλευτές (Alexandrou et al., 2014). Η φλεβική παρακέντηση πραγματοποιείται συχνότερα με τεχνική εκτός επιπέδου (out – of – plane), υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση σε εγκάρσια προβολή (SAX), επιτρέποντας την ταυτόχρονη απεικόνιση της βελόνας και του φλεβικού αυλού. Η υπερηχογραφική καθοδήγηση κατά την τοποθέτηση PICC έχει συσχετιστεί με σημαντικά υψηλότερα ποσοστά τεχνικής επιτυχίας (> 90%), καθώς και με μείωση των επιπλοκών. Συμβάλλει στην ακριβή αναγνώριση της φλέβας, στην επιλογή του κατάλληλου σημείου παρακέντησης, και στην αποφυγή παρακείμενων ευπαθών δομών, όπως αρτηρίες και νεύρα. Επιπλέον, μειώνει τον αριθμό των πολλαπλών προσπαθειών, περιορίζει την ανάγκη αλλαγής προσπέλασης και προάγει την ασφάλεια του ασθενούς και την αποδοτικότητα της διαδικασίας (Hughes, 2011).

2.5 Περιφερικός ενδοφλέβιος καθετηριασμός

Η κεφαλική φλέβα διατρέχει πλάγια την επιφάνεια του αντιβραχίου και του βραχίονα, σε εγγύτητα με τα κερκιδικά αγγεία, και εκβάλλει στον υποκλείδιο φλεβικό άξονα διασχίζοντας το διάστημα μεταξύ του δελτοειδούς και του μείζονος θωρακικού μυός. Η βασilikή φλέβα, από την άλλη, πορεύεται μαζί με τα ωλένια αγγεία και ενώνεται με τις βραχιόνιες φλέβες στη μασχαλιαία περιοχή, στο ύψος του κάτω χείλους του μείζονος στρογγυλού μυός. Η περιφερική ενδοφλέβια πρόσβαση (Peripheral Intravenous, PIV) χαρακτηρίζεται ως δύσκολη όταν απουσιάζουν ορατές ή ψηλαφητές φλέβες και στα δύο άνω άκρα, ακόμη και μετά την εφαρμογή αιμοστατικού επιδέσμου. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η υπερηχογραφική διερεύνηση του αγκωνιαίου βόθρου, του αντιβραχίου, καθώς και των κάτω άκρων σε επιλεγμένες περιπτώσεις, μπορεί να διευκολύνει τον εντοπισμό κατάλληλων φλεβών. Πρέπει να σημειωθεί ότι η πίεση που ασκείται από την κεφαλή του υπερηχογράφου μπορεί να οδηγήσει σε σύμπτωση των φλεβικών τοιχωμάτων, δυσχεραίνοντας την απεικόνιση, ιδίως σε ασθενείς με μειωμένο φλεβικό τόνο. Η υπερηχογραφική καθοδήγηση πραγματοποιείται κυρίως με τεχνική εκτός επιπέδου (out – of – plane), σε εγκάρσια (SAX) προβολή, επιτρέποντας την παρακολούθηση της πορείας της άκρης της βελόνας (Kerforne et al., 2012).

Η υπερηχογραφική καθοδήγηση στην τοποθέτηση PIV έχει αποδειχθεί ανώτερη της τεχνικής με βάση τα ανατομικά ορόσημα, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις δύσκολης φλεβικής προσπέλασης και σε παιδιατρικούς ασθενείς. Η υπεροχή αυτή τεκμηριώνεται σε μετά – αναλύσεις RCTs και προοπτικών παρατηρητικών μελετών (Egan et al., 2013; Mahler et al., 2010; Poulsen et al., 2023; Stolz et al., 2015; van Loon et al., 2018). Ενδεικτικά, μετά – ανάλυση οκτώ μελετών με 1.660 συμμετέχοντες, ανέδειξε υψηλότερα ποσοστά επιτυχούς καθετηριασμού, μικρότερο αριθμό προσπαθειών και συντομότερο χρόνο μέχρι την επίτευξη φλεβικής πρόσβασης με τη χρήση υπερήχων (van Loon et al., 2018). Επιπλέον, νεότερη μετά – ανάλυση επτά μελετών με 994 ασθενείς – ενήλικες και παιδιά – σε ποικίλα κλινικά περιβάλλοντα επιβεβαίωσε την υπεροχή της υπερηχογραφικής καθοδήγησης, καταγράφοντας αυξημένα ποσοστά επιτυχίας από την πρώτη προσπάθεια και συνολικής επιτυχίας (Poulsen et al., 2023). Παράλληλα, η χρήση υπερήχων φαίνεται να σχετίζεται με μείωση του χρόνου καθετηριασμού, υψηλότερη ικανοποίηση των ασθενών και λιγότερες απαιτήσεις για ιατρική παρέμβαση σε περιπτώσεις αποτυχημένων προσπαθειών (Bauman et al., 2009).

3. Αρτηριακός καθετηριασμός

Ο αρτηριακός καθετηριασμός αποτελεί κρίσιμη επεμβατική πράξη σε περιβάλλοντα οξείας φροντίδας, χειρουργείου, επεμβατικής ακτινολογίας και καρδιολογίας. Οι ενδείξεις για αρτηριακή πρόσβαση διακρίνονται σε διαγνωστικές και θεραπευτικές, αποσκοπώντας στην ακριβή αιμοδυναμική παρακολούθηση, τη λήψη δειγμάτων αρτηριακού αίματος, καθώς και τη διεκπεραίωση εξειδικευμένων ενδαγγειακών παρεμβάσεων. Ειδικότερα, οι κυριότερες ενδείξεις περιλαμβάνουν τη συνεχή επεμβατική παρακολούθηση της αρτηριακής πίεσης, τη συχνή ή υψηλής ακρίβειας δειγματοληψία αρτηριακού αίματος, τις αγγειογραφικές απεικονίσεις καρδιακών και αγγειακών δομών, τις διαδερμικές ενδαγγειακές θεραπείες (όπως αγγειοπλαστική και εμβολισμός), την εισαγωγή ενδοαγγειακών συσκευών (π.χ. στεντ, καρδιακές βαλβίδες), την υποστήριξη της κυκλοφορίας με μηχανικά μέσα (ενδοαορτική αντλία, ECMO), τη δημιουργία αρτηριοφλεβικών συριγγίων, καθώς και τη χορήγηση θρομβολυτικής αγωγής ή τη διενέργεια θρομβεκτομής σε περιπτώσεις οξείας ισχαιμίας. Η τεχνολογική πρόοδος έχει συμβάλει στη βελτίωση της αρτηριακής πρόσβασης, επιτρέποντας τη χρήση θηκαριών μεγαλύτερης διαμέτρου, διευκολύνοντας έτσι τη διέλευση θεραπευτικών συσκευών εντός της αορτής και των καρδιακών κοιλοτήτων (Vegas et al., 2025).

Η επιλογή της θέσης καθετηριασμού εξαρτάται από τον θεραπευτικό στόχο, την ανατομική προσβασιμότητα και την ασφάλεια της προσπέλασης. Στο άνω μέρος του σώματος, οι συχνότερες θέσεις είναι η κερκιδική, η ωλένια, η βραχιόνια, η μασχαλιαία και η καρωτιδική αρτηρία και στο κάτω μέρος του σώματος, προτιμώνται η CFA, η οπίσθια κνημιαία αρτηρία (Posterior Tibial Artery, PTA) και η ραχιαία αρτηρία του ποδιού (Dorsalis Pedis Artery, DPA). Για παρακολούθηση της κεντρικής αρτηριακής πίεσης, προτιμώνται η βραχιόνια και η μηριαία αρτηρία, λόγω της ανατομικής τους εγγύτητάς τους με τον κεντρικό άξονα της κυκλοφορίας του αίματος. Η κερκιδική αρτηρία θεωρείται η πλέον ενδεδειγμένη περιφερική επιλογή, λόγω της επιφανειακής της πορείας, της εύκολης προσβασιμότητας και της επαρκούς παράπλευρης αιμάτωσης, που περιορίζει τον κίνδυνο ισχαιμίας (Brzezinski et al., 2009). Αντιθέτως, η ωλένια αρτηρία αποτελεί εναλλακτική, αλλά η βαθύτερη ανατομική θέση της και η γειτνίαση με το ωλένιο νεύρο αυξάνουν το βαθμό τεχνικής δυσκολίας και τον κίνδυνο επιπλοκών. Η CFA αποτελεί την πλέον συχνά χρησιμοποιούμενη πρόσβαση σε ενδαγγειακές παρεμβάσεις. Η μασχαλιαία αρτηρία και η CA επιλέγονται ως εναλλακτικές όταν η μηριαία πρόσβαση δεν είναι εφικτή, όπως για παράδειγμα σε περιπτώσεις μικρής αγγειακής διαμέτρου, εκτεταμένης αθηρομάτωσης ή σημαντικών ανατομικών παραλλαγών (Handlogten et al., 2014).

Η χρήση υπερηχογραφίας έχει αναδειχθεί σε ακρογωνιαίο λίθο για την ασφαλή και αποτελεσματική αρτηριακή παρακέντηση, ιδίως σε περιπτώσεις όπου η ψηλάφηση του αγγείου είναι δυσχερής ή η τοπική ανατομία παρουσιάζει ιδιαιτερότητες. Η απεικόνιση της αρτηρίας – στόχου σε εγκάρσια (SAX) και επιμήκη (LAX) προβολή επιτρέπει την ακριβή εκτίμηση της διαμέτρου, του βάθους, της βατότητας, της ελικοειδούς πορείας και της παρουσίας αθηρωματικής νόσου ή ασβεστοποιήσεων (Cho et al., 2021). Η υπερηχογραφική καθοδήγηση εφαρμόζεται υπό αυστηρά αποστειρωμένες συνθήκες και συνδυάζει τη δυναμική απεικόνιση του αγγείου με την παρακολούθηση της βελόνας και του οδηγού σύρματος. Συνήθως, η παρακέντηση πραγματοποιείται σε SAX προβολή, ενώ στη συνέχεια πραγματοποιείται LAX απεικόνιση για την επιβεβαίωση της ενδοαυλικής πορείας του οδηγού σύρματος, κυρίως όταν συνυπάρχει στένωση ή αθηρωματική πλάκα. Η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε συνθήκες μειωμένης αιματικής ροής, μικρής αρτηριακής διαμέτρου ή μετά από αποτυχημένες προηγούμενες προσπάθειες καθετηριασμού. Η τεχνική που εφαρμόζεται κατεξοχήν είναι η μέθοδος Seldinger ή τροποποιημένη εκδοχή της. Αρχικά, χορηγείται τοπικό αναισθητικό και δημιουργείται αποστειρωμένο πεδίο. Η βελόνα εισέρχεται με γωνία 30 – 45° ως προς το δέρμα, στο σημείο μέγιστης παλμικής έντασης. Μετά την επιβεβαίωση της ενδαγγειακής θέσης μέσω επιστροφής αρτηριακού αίματος, ακολουθεί η εισαγωγή οδηγού σύρματος και στη συνέχεια η

τοποθέτηση διαστολέα ή αγγειακού θηκαριού. Σε περιπτώσεις καθετηριασμού της CFA, η χρήση ακτινοσκοπικής καθοδήγησης για την επιβεβαίωση του σημείου παρακέντησης – ιδανικά άνωθεν της μηριαίας κεφαλής – είναι επιβεβλημένη, καθώς συμβάλλει στη μείωση του κινδύνου επιπλοκών, όπως η ακούσια παρακέντηση της μηριαίας φλέβας (Vegas et al., 2025).

3.1 Κερκιδική και ωλένια αρτηρία

Η βραχιόνια αρτηρία διακλαδίζεται περιφερικά του αγκωνιοειδούς βόθρου στην ωλένια και την κερκιδική αρτηρία, οι οποίες πορεύονται κατά μήκος του αντιβραχίου – η κερκιδική στην πλάγια (κερκιδική) και η ωλένια στην έσω (ωλένια) επιφάνεια – και καταλήγουν στον καρπό. Κάθε μία από τις δύο συνοδεύεται από δύο φλέβες, οι οποίες πορεύονται εκατέρωθεν της αρτηρίας, σχηματίζοντας το φλεβοαρτηριακό δεμάτιο. Οι δύο αρτηρίες διασυνδέονται μεταξύ τους μέσω των επιφανειακών και βαθιών παλαμικών τόξων, προσφέροντας σημαντική περιφερική αιμάτωση στο άνω άκρο. Η μέση διάμετρος της κερκιδικής αρτηρίας στην περιοχή του καρπού κυμαίνεται μεταξύ $2,2 - 2,3 \pm 0,4$ mm, ενώ η διάμετρος της ωλένιας αρτηρίας είναι ελαφρώς μεγαλύτερη, $2,3 - 2,5 \pm 0,5$ mm (Cho et al., 2021). Η κερκιδική αρτηρία αποτελεί την κατεξοχήν θέση επιλογής για διαγνωστικές και θεραπευτικές ενδαγγειακές επεμβάσεις, συμπεριλαμβανομένων των καρδιολογικών και νευροακτινολογικών προσπελάσεων, ακόμη και σε ασθενείς με θρομβοπενία ή διαταραχές πήξης (Posham et al., 2016). Τα πλεονεκτήματα της διακερκιδικής προσπέλασης περιλαμβάνουν μειωμένο αιμορραγικό κίνδυνο, ταχύτερη ανάρρωση, δυνατότητα άμεσης κινητοποίησης του ασθενούς και αυξημένη ικανοποίηση. Η δεξιά κερκιδική αρτηρία προτιμάται συνήθως σε καρδιακές παρεμβάσεις, προκειμένου να αποφευχθεί η διέλευση από το αορτικό τόξο, ενώ η αριστερή πλευρά είναι προτιμητέα για περιφερικές αγγειογραφίες. Σε περιπτώσεις όπου η διακερκιδική προσπέλαση αντενδείκνυται ή αποτυγχάνει, η ωλένια αρτηρία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αξιόπιστη εναλλακτική. Η υπερηχογραφική απεικόνιση πριν την παρακέντηση θεωρείται κρίσιμη, καθώς επιτρέπει την ακριβή εκτίμηση της διαμέτρου, της πορείας και της βατότητας του αγγείου, αυξάνοντας την ασφάλεια και την επιτυχία της διαδικασίας (Di Santo et al., 2021).

Αρκετές μετά – αναλύσεις έχουν αξιολογήσει τη συγκριτική αποτελεσματικότητα της παροδοσιακής τεχνικής ψηλάφησης έναντι της υπερηχογραφικής καθοδήγησης κατά τον καθετηριασμό της κερκιδικής αρτηρίας. Η πρώτη μετά – ανάλυση του είδους (2011), η οποία περιλάμβανε τέσσερις RCTs με συνολικά 311 ασθενείς – εκ των οποίων 159 υποβλήθηκαν σε καθετηριασμό με χρήση υπερήχων – ανέδειξε αύξηση κατά 71% στα ποσοστά επιτυχίας από

την πρώτη προσπάθεια υπέρ της υπερηχογραφικής τεχνικής (Shiloh et al., 2011). Αντίστοιχα, μεταγενέστερη μελέτη που συγκέντρωσε δεδομένα από έντεκα RCTs κατέληξε σε ισχυρές ενδείξεις υπεροχής της υπερηχογραφίας, αναφορικά με την επιτυχία της πρώτης προσπάθειας (White et al., 2016). Επιπλέον, μία μετά – ανάλυση του 2018, η οποία περιλάμβανε δώδεκα RCTs και συνολικά 2.432 ενήλικες ασθενείς, τεκμηρίωσε ότι η υπερηχογραφική καθοδήγηση σχετίζεται με υψηλότερα ποσοστά επιτυχούς καθετηριασμού κατά την πρώτη προσπάθεια, καθώς και με μειωμένα ποσοστά αποτυχίας, χωρίς ωστόσο να παρατηρηθούν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την εμφάνιση αιματώματος ή τη χρονική διάρκεια της διαδικασίας (Moussa et al., 2018). Η πιο πρόσφατη και ευρείας κλίμακας μετά – ανάλυση του Zhao και των συνεργατών του (2021), η οποία περιλάμβανε 19 μελέτες και 3.220 ασθενείς, επιβεβαίωσε τα προαναφερθέντα ευρήματα. Συγκεκριμένα, τεκμηριώθηκε ότι η χρήση υπερήχων σχετίζεται με υψηλότερη επιτυχία πρώτης προσπάθειας, μειωμένο αριθμό συνολικών προσπαθειών, μικρότερο μέσο χρόνο καθετηριασμού και χαμηλότερη συχνότητα εμφάνισης αιματώματος (Zhao et al., 2021). Πέραν της κερκιδικής αρτηρίας, η υπερηχογραφική καθοδήγηση έχει αποδειχθεί ωφέλιμη και στον καθετηριασμό της ωλένιας αρτηρίας. Συγκεκριμένα, έχει συσχετιστεί με μειωμένη πιθανότητα σχηματισμού αιματώματος και περιορισμό της δυσφορίας του ασθενούς (Bi et al., 2017).

3.2 Βραχιόνια αρτηρία

Η βραχιόνια αρτηρία αποτελεί την άμεση συνέχεια της μασχαλιαίας αρτηρίας μετά το κάτω χείλος του μείζονος στρογγύλου μυός και πορεύεται κατά μήκος της πρόσθιας επιφάνειας του βραχίονα έως τον αγκωνιαίο βόθρο. Συνοδεύεται στενά από το μέσο νεύρο, το οποίο διασταυρώνεται προσθίως της αρτηρίας και καθιστά τον καθετηριασμό ιδιαίτερα ευαίσθητο στη σωστή τεχνική και απεικόνιση, λόγω του κινδύνου νευρικού τραυματισμού. Η μέση διάμετρος της βραχιόνιας αρτηρίας πριν από τη διαίρεσή της στον εγκωνιαίο βόθρο είναι $3,9 \pm 0,5$ mm στους ενήλικες. Η βραχιόνια αρτηρία συνιστά αξιόπιστη εναλλακτική αρτηριακή προσπέλαση, ιδίως σε περιπτώσεις αντένδειξης για προσπέλαση από τη CFA ή όταν απαιτείται πρόσβαση μέσω του άνω άκρου για σύνθετες ενδαγγειακές επεμβάσεις, όπως η τοποθέτηση ενδοπροθέσεων (στεντ), η ενδαγγειακή αποκατάσταση ανευρυσμάτων και οι σπλαχνικές αγγειακές παρεμβάσεις. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συνεχή παρακολούθηση της αρτηριακής πίεσης σε περιβάλλοντα εντατικής φροντίδας (Cho et al., 2021).

Παρόλο που δεν υπάρχουν RCTs που να συγκρίνουν άμεσα την υπερηχογραφική καθοδήγηση με την τεχνική βάσει ανατομικών οροσήμων, τα διαθέσιμα δεδομένα από αναδρομικές μελέτες υποστηρίζουν την αποτελεσματικότητα της υπερηχογραφίας. Συγκεκριμένα, μία μονοκεντρική αναδρομική ανάλυση 265 προσπαθειών καθετηριασμού της βραχιόνιας αρτηρίας υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση ανέφερε ποσοστό επιτυχίας 98,9% (Franz et al., 2017). Παρομοίως, άλλη αναδρομική μελέτη τεκμηρίωσε επιτυχία 100%, με συνολικό ποσοστό επιπλοκών 8%, εκ των οποίων το 5,3% ήταν ελάσσονες και το 2,7% μείζονες (Appelt et al., 2021).

3.3 Μασχαλιαία αρτηρία

Η μασχαλιαία αρτηρία εκτείνεται από το πλάγιο χείλος της πρώτης πλευράς έως το κάτω όριο του ελάσσονος στρογγύλου μυός, αποτελώντας συνέχεια της υποκλείδιας και πρόδρομο της βραχιόνιας αρτηρίας. Φέρει σημαντική αγγειακή διακλάδωση, περιλαμβάνοντας τις πλάγιες θωρακικές, πρόσθιες, τις πρόσθιες και οπίσθιες περισπώμενες βραχιόνιες, τις θωρακοακρωμιακές και τις υποπλάτιες αρτηρίες (Dawson et al., 2020). Αν και ο καθετηριασμός της μασχαλιαίας αρτηρίας εφαρμόζεται λιγότερο συχνά σε σύγκριση με άλλες αρτηρίες του άνω άκρου, μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη σε επιλεγμένα κλινικά σενάρια. Αποτελεί, συγκεκριμένα, αξιόπιστη εναλλακτική για αιμοδυναμική παρακολούθηση σε ασθενείς σε κρίσιμη κατάσταση, όταν η πρόσβαση μέσω της μηριαίας ή της βραχιόνιας αρτηρίας δεν είναι εφικτή ή αντενδείκνυται. Επιπροσθέτως, η μασχαλιαία αρτηρία παρέχει τη δυνατότητα μέτρησης της κεντρικής αρτηριακής πίεσης, η οποία ενδέχεται να αντανakλά πληρέστερα την αιμοδυναμική κατάσταση του ασθενούς σε σύγκριση με την περιφερική πίεση σε ορισμένες παθολογικές καταστάσεις (Htet et al., 2017). Επιπλέον, η διαδερμική προσπέλαση της μασχαλιαίας αρτηρίας προσφέρει μία αγγειακή οδό μεγάλης διαμέτρου, καθιστώντας την κατάλληλη για τη διενέργεια δομικών καρδιακών επεμβάσεων, πολύπλοκων ενδαγγειακών θεραπειών, καθώς και για την εισαγωγή διαδερμικών μηχανικών συσκευών υποβοήθησης της κυκλοφορίας, όπως συστήματα υποστήριξης αριστερής κοιλίας. Τέλος, η χειρουργική ή διαδερμική προσπέλαση της αρτηρίας αυτής έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς σε νεογνά που υποβάλλονται σε καρδιακό καθετηριασμό, καθώς και σε ενήλικες με δυσπρόσιτη ανατομία του αορτικού τόξου ή απόλυτες αντενδείξεις για μηριαία προσπέλαση (Dahle et al., 2019).

Η υπερηχογραφική καθοδήγηση κατά τον καθετηριασμό της μασχαλιαίας αρτηρίας αναδεικνύεται ως ασφαλής και αποτελεσματική τεχνική, παρότι τα διαθέσιμα δεδομένα παραμένουν περιορισμένα. Σε αναδρομική μελέτη 159 καθετηριασμών που διενεργήθηκαν σε 155 ασθενείς για σκοπούς αιμοδυναμικής παρακολούθησης, καταγράφηκε ποσοστό συνολικής επιτυχίας 97%, με επιτυχία πρώτης προσπάθειας στο 84% των περιπτώσεων και συνολική επίπτωση επιπλοκών στο 20% (Htet et al., 2017). Αντίστοιχα, σε μελέτη που αξιολόγησε τη διαδερμική προσπέλαση της μασχαλιαίας αρτηρίας για την τοποθέτηση μηχανικής συσκευής υποβοήθησης της κυκλοφορίας τύπου Impella (Abiomed), αναφέρθηκε συγκρίσιμο προφίλ ασφάλειας. Συγκεκριμένα, σε πληθυσμό 102 ασθενών, καταγράφηκαν δέκα επεισόδια αιμορραγίας ή αιματώματος, ένα αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο και τρεις περιπτώσεις συμπτωμάτων από το βραχιόνιο πλέγμα (McCabe et al., 2021).

3.4 Κοινή μηριαία αρτηρία

Η κοινή λαγόνια αρτηρία διακλαδίζεται στην έσω και έξω λαγόνια αρτηρία, με την τελευταία να συνεχίζεται ως CFA για περίπου 4 cm πριν δώσει τις τελικές διακλαδώσεις της: την επιφανειακή μηριαία αρτηρία (έσω) και την εν τω βάθει μηριαία αρτηρία (πλάγια) (Seto et al., 2017). Η μέση διάμετρος της CFA στους ενήλικες είναι $6,6 \pm 1,2$ mm. Όσο η CFA εξετάζεται πιο περιφερικά σε σχέση με τον βουβωνικό σύνδεσμο, τόσο αυξάνεται η πιθανότητα ανατομικής επικάλυψης με τη CFV, γεγονός που καθιστά την ακριβή απεικόνιση απαραίτητη για την αποφυγή φλεβοκέντησης. Η αγγειακή προσπέλαση μέσω της CFA αποτελεί θεμελιώδη τεχνική σε πληθώρα ενδοαγγειακών διαγνωστικών και θεραπευτικών παρεμβάσεων, όπως σπλαχνικές και περιφερικές αγγειογραφίες, τοποθέτηση ενδοαορτικής αντλίας με μπαλόνι, καθώς και περιφερική ECMO. Παράλληλα, αποτελεί αξιόπιστη εναλλακτική οδό για καρδιακό καθετηριασμό ενηλίκων όταν η ακτινολογικά υποβοηθούμενη πρόσβαση είναι αδύνατη ή έχει αποτύχει, ενώ στην παιδιατρική πρακτική αποτελεί τυπική προσπέλαση για αρτηριακό καθετηριασμό (Cho et al., 2021).

Η χρήση υπερηχογραφικής καθοδήγησης στον καθετηριασμό της CFA έχει αποτελέσει αντικείμενο πολλών συγκριτικών μελετών. Η πολυκεντρική RCT FAUST (Femoral Arterial Access With Ultrasound Trial) κατέδειξε ότι η υπερηχογραφική καθοδήγηση βελτιώνει την ακρίβεια του καθετηριασμού, ιδίως σε περιπτώσεις υψηλής αρτηριακής διακλάδωσης, ενώ συνολικά μειώνει τον αριθμό των προσπαθειών, τον χρόνο πρόσβασης, την φλεβοκέντηση και τις αγγειακές επιπλοκές (Seto et al., 2010). Πρόσφατες προοπτικές RCTs υποστηρίζουν τα

ευρήματα αυτά, αναφέροντας σημαντικά υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας πρώτης προσπάθειας, ταχύτερη πρόσβαση και λιγότερες αγγειακές επιπλοκές, σε σχέση με τις τεχνικές καθοδήγησης μέσω ψηλάφησης ή ακτινοσκόπησης (Jolly et al., 2022; Stone et al., 2020). Σε RCT με 635 ασθενείς που υποβλήθηκαν σε στεφανιαία αγγειογραφία ή παρέμβαση μέσω CFA, η υπερηχογραφική καθοδήγηση σχετίστηκε με υψηλότερη επιτυχία πρώτης προσπάθειας και μειωμένη φλεβοκέντηση, χωρίς όμως στατιστικά σημαντική μείωση στις αιμορραγικές ή άλλες αγγειακές επιπλοκές (Stone et al., 2020). Τέλος, μία μετά – ανάλυση του 2019 που περιλάμβανε πέντε RCTs (σύνολο 1.553 ασθενείς, εκ των οποίων 784 υποβλήθηκαν σε υπερηχογραφική καθοδήγηση) έδειξε ότι η χρήση υπερήχων συσχετίζεται με λιγότερα αιμορραγικά επεισόδια, μειωμένη συχνότητα φλεβοκέντησης και λιγότερες πολλαπλές παρακεντήσεις. Ωστόσο, το συνολικό ποσοστό επιτυχούς καθετηριασμού δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων (Rashid et al., 2019).

3.5 Κοινή μηριαία αρτηρία

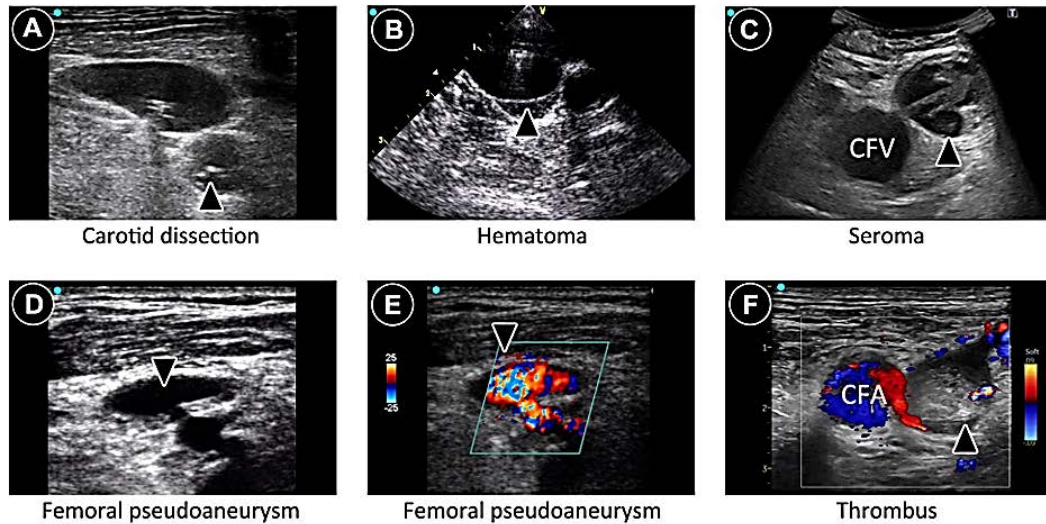
Μετά την έξοδο της επιπολής μηριαίας αρτηρίας από τον προσαγωγό πόρο, αυτή συνεχίζει ως ιγνυακή αρτηρία, η οποία διαιρείται στην πρόσθια κνημιαία αρτηρία και στον κνημοπερονιαίο κορμό. Ο τελευταίος διακλαδίζεται περαιτέρω στην PTA και την περονιαία αρτηρία. Στο επίπεδο του αστραγάλου, η πρόσθια κνημιαία αρτηρία συνεχίζει ως DPA, συνοδευόμενη από το βαθύ περονιαίο νεύρο (Hwang, 2017). Η μέση διάμετρος της PTA στους ενήλικες είναι περίπου $3,1 \pm 0,4$ mm, ενώ της DPA κυμαίνεται μεταξύ $3,0 - 3,6 \pm 1,2$ mm. Ο καθετηριασμός των κνημιαίων αρτηριών, και ιδιαίτερα της DPA και της PTA, αποκτά αυξανόμενη σημασία ως σημείο διαδερμικής αγγειακής προσπέλασης, ιδιαίτερα σε ενδαγγειακές επεμβάσεις κάτω άκρων. Παρέχουν αξιόπιστη ανάδρομη προσπέλαση και διευκολύνουν τη διασταυρούμενη επαναιμάτωση σε χρόνιες ολικές αποφράξεις. Ειδικότερα, η DPA προσφέρει δυνατότητα αιμοδυναμικής παρακολούθησης και ενδαγγειακής παρέμβασης σε περιοχές κάτωθεν του γόνατος (Khan et al., 2016).

Σύμφωνα με RCT του 2023, η χρήση υπερηχογραφικής καθοδήγησης έναντι της τεχνικής ψηλάφησης στον καθετηριασμό των κνημιαίων αρτηριών σε 76 ενήλικες ασθενείς μείωσε τον χρόνο καθετηριασμού, με παρόμοια ποσοστά επιτυχίας πρώτης προσπάθειας (Sharma et al., 2024). Αντίστοιχα, σε μελέτη παιδιατρικού πληθυσμού 140 ασθενών που υποβλήθηκαν σε καρδιοχειρουργική επέμβαση, η υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη προσπέλαση στην DPA και την PTA συσχετίστηκε με σαφώς υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας τόσο στην πρώτη προσπάθεια

(DPA 85,7% έναντι 25,7% και PTA 82,9% έναντι 22,9%) όσο και συνολικά (DPA 91,4% έναντι 54,3% και PTA 85,7% έναντι 40%), με παράλληλη μείωση του χρόνου και του αριθμού των απαιτούμενων προσπαθειών (Takeshita et al., 2021). Σε πρόσφατη RCT του 2023 που συνέκρινε καθετηριασμό της DPA και της PTA με υπερηχογραφική καθοδήγηση σε 90 ενήλικες ασθενείς αναφέρθηκαν παρόμοια ποσοστά επιτυχίας (DPA: 73,3%, PTA: 80%), με ωστόσο μεγαλύτερο χρόνο καθετηριασμού και διαδικασίας στην ομάδα DPA (Kaushal et al., 2023). Επιπλέον, αναδρομική μελέτη του 2015 σε 75 ασθενείς με περιφερική αρτηριακή νόσο που υποβλήθηκαν σε καθετηριασμό μέσω της DPA, κατέγραψε υψηλό ποσοστό επιτυχίας (99%) με χρήση υπερηχογραφικής καθοδήγησης (Kwan et al., 2015). Συμπληρωματικά, μελέτη του 2019 σε 60 ενήλικες ασθενείς ανέδειξε παρόμοια αποτελέσματα μεταξύ τεχνικών υπερήχων και ψηλάφησης για την DPA, όσον αφορά την επιτυχία πρώτης προσπάθειας, τον συνολικό αριθμό προσπαθειών και τη διάρκεια της διαδικασίας (Anand et al., 2019).

4. Επιπλοκές αγγειακού καθετηριασμού

Οι επιπλοκές του αγγειακού καθετηριασμού μπορούν να αφορούν άμεσα το αγγείο – στόχο ή να επεκτείνονται σε παρακείμενες αγγειακές και ανατομικές δομές, και διακρίνονται γενικά σε τεχνικές και ανατομικές. Τεχνικά σχετιζόμενες επιπλοκές περιλαμβάνουν αρρυθμίες, λανθασμένη τοποθέτηση του καθετήρα ή του οδηγού σύρματος, καθώς και δυσκολία στην προώθησή τους (Kusminsky, 2007). Οι συχνότερες επιπλοκές που σχετίζονται με την παρακέντηση των αγγείων περιλαμβάνουν αιμάτωμα, ορόμα, απόστημα, λεμφοκήλη, θρόμβωση, στένωση, αγγειόσπασμο και μείζονα αιμορραγία (Εικόνα 6). Ειδικά στον αρτηριακό καθετηριασμό, δυνητικές επιπλοκές περιλαμβάνουν αρτηριακή ανατομή, δημιουργία ψευδοανευρύσματος και αρτηριοφλεβικό συρίγγιο. Η ανατομική θέση του σημείου καθετηριασμού μπορεί επίσης να οδηγήσει σε τραυματισμό παρακείμενων δομών, προκαλώντας πνευμοθώρακα, βλάβες νεύρων ή λεμφαγγείων, με πιθανή εξέλιξη σε χυλοθώρακα. Σε μεγάλη μελέτη που περιλάμβανε 12.667 τοποθετήσεις κεντρικών φλεβικών καθετήρων σε 8.586 ασθενείς, εκ των οποίων το 93% πραγματοποιήθηκε υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση, καταγράφηκε συνολικό ποσοστό μηχανικών επιπλοκών 7,7% (Adrian et al., 2022).



Εικόνα 6: Επιπλοκές αγγειακού καθετηριασμού. Πηγή: Vegas et al., 2025

Ανεξαρτήτως της χρήσης υπερηχογραφικής καθοδήγησης, ορισμένοι παράγοντες κινδύνου σχετίζονται ισχυρά με την εμφάνιση επιπλοκών κατά τον αγγειακό καθετηριασμό. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται η περιορισμένη εμπειρία του χειριστή, η εκτέλεση πολλαπλών παρακεντήσεων (διατρήσεων), οι ακραίες τιμές δείκτη μάζας σώματος (Body Mass Index, BMI) > 30 ή $< 20 \text{ kg / m}^2$ και η χρήση καθετήρων μεγάλης διαμέτρου. Επιπλέον, παράγοντες που αυξάνουν την πιθανότητα αποτυχίας καθετηριασμού είναι το ιστορικό προηγούμενων καθετηριασμών στην ίδια ανατομική περιοχή, καθώς και η ύπαρξη προγενέστερης χειρουργικής παρέμβασης ή ακτινοθεραπείας στο πεδίο πρόσβασης. Η προεπεμβατική αναγνώριση των εν λόγω παραγόντων κινδύνου και η προσαρμογή της τεχνικής προσέγγισης – όπως η χρήση υπερηχογραφικής καθοδήγησης ή η επιλογή εναλλακτικής αγγειακής θέσης – συμβάλλουν καθοριστικά στη μείωση της συχνότητας επιπλοκών. Σε περιπτώσεις ασθενών υψηλού κινδύνου ή όταν υπάρχουν τεχνικές προκλήσεις, συνιστάται οι παρεμβάσεις να διενεργούνται από έμπειρους επεμβατικούς ιατρούς, με σκοπό τη βελτιστοποίηση της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας της διαδικασίας (Vegas et al., 2025).

4.1 Αιμάτωμα, απόστημα, σέρωμα και λεμφοκήλη

Οι επιφανειακές συλλογές, όπως αιμάτωμα, απόστημα, σέρωμα και λεμφοκήλη, αποτελούν συχνές επιπλοκές της αγγειακής πρόσβασης και εντοπίζονται εκτός του αυλού των αγγείων, σε ανατομικά παρακείμενες περιοχές φλεβών ή αρτηριών. Η υπερηχογραφική διαφοροδιάγνωση τους μπορεί να είναι απαιτητική, δεδομένων των επικαλυπτόμενων χαρακτηριστικών τους. Ειδικότερα:

- Αιμάτωμα: εμφανίζεται συνήθως ως ετερογενής ή υποηχογενής συλλογή με περιοχές μικτής ηχογένειας, ανάλογα με το στάδιο της αιμορραγίας
- Σέρωμα: παρουσιάζει ομοιογενή, ανηχοϊκή και καλά περιγεγραμμένη εικόνα, με χαρακτηριστική οπίσθια ακουστική ενίσχυση, συμβατή με απλές συλλογές υγρών
- Απόστημα: απεικονίζεται ως σύνθετη συλλογή με παχυσμένα τοιχώματα και εσωτερικά διαφραγμάτια· μπορεί να εμφανίζει εσωτερική κινητικότητα του περιεχομένου κατά την ήπια συμπίεση με τον μορφομετατροπέα
- Λεμφοκήλη: παρόμοια υπερηχογραφικά με το σέρωμα, αλλά η αναγνώρισή της μπορεί να διευκολυνθεί από την εντόπισή της σε εγγύτητα με λεμφαγγειακές ή λεμφαδενικές δομές

Κοινό χαρακτηριστικό όλων των ανωτέρω είναι η απουσία ενδοβλαβικής αιματικής ροής, γεγονός που επιβεβαιώνεται με το CFD. Η χρήση χαμηλής κλίμακας CFD είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στην ανάδειξη ακόμα και χαμηλής ταχύτητας ροής, συμβάλλοντας στην επιβεβαίωση της ανάγειας φύσης της βλάβης. Η επιλογή του κατάλληλου μορφομετατροπέα εξαρτάται από την εντόπιση της συλλογής. Σε περιοχές όπως η βουβωνική χώρα ή η πύελος, όπου απαιτείται μεγαλύτερη διείσδυση, προτιμάται η χρήση καμπυλόγραμμου ηχοβολέα χαμηλής συχνότητας (< 5 MHz) για τη βελτιστοποίηση της απεικόνισης σε βάθος (Vegas et al., 2025).

4.2 Θρόμβωση και εμβολισμός

Η θρόμβωση αποτελεί συχνή και δυνητικά σοβαρή επιπλοκή της αγγειακής προσπέλασης. Η εν τω βάθει φλεβική θρόμβωση (Deep Vein Thrombosis, DVT) αφορά μεγάλες φλέβες, όπως η IJV, η SCV, η μασχαλιαία και η υποκλείδια φλέβα, ενώ η επιφανειακή φλεβική θρόμβωση προσβάλλει φλέβες όπως η κεφαλική, η βασιλική και άλλες επιφανειακές φλεβικές δομές. Η συμπίεσιμότητα της φλέβας αποτελεί βασικό υπερηχογραφικό κριτήριο για τη διάγνωση της DVT. Φλέβα που δεν συμπίεζεται πλήρως κατά την άσκηση πίεσης με τον υπερηχογραφικό

ανιχνευτή εγείρει ισχυρή υποψία παρουσίας θρόμβου, ακόμη και σε πρώιμα στάδια, όπου ο θρόμβος μπορεί να μην είναι σαφώς ορατός σε δισδιάστατη απεικόνιση. Τα υπερηχογραφικά χαρακτηριστικά της θρόμβωσης διαφοροποιούνται αναλόγως της χρονιότητας της βλάβης:

- Οξεία θρόμβωση: υποηχογενής ή ανηχοϊκή ενδοαυλική μάζα, απουσία αιματικής ροής στο CFD, μειωμένη ή απύουσα αναπνευστική διακύμανση στο φασματικό Doppler
- Χρόνια θρόμβωση: πάχυνση τοιχωμάτων του αγγείου, μερική συρρίκνωση του αγγειακού αυλού, παραμένουσες ηχογενείς υπολειμματικές μάζες εντός του αυλού

Σε περιπτώσεις καθετηριασμού, ο ενδοαυλικός θρόμβος δύναται να προσκολληθεί στον καθετήρα. Ο καθετήρας αναγνωρίζεται υπερηχογραφικά ως δύο παράλληλες ηχογενείς γραμμές στον αυλό του αγγείου, ενώ ο θρόμβος προκαλεί τοπική απώλεια συμπίεσιμότητας και σχετική ακαμψία της προσβεβλημένης περιοχής. Ο εμβολισμός αναφέρεται στην απόσπαση και μεταφορά θρομβωτικού ή αθηρωματικού υλικού μέσω της κυκλοφορίας. Υπερηχογραφικά, απεικονίζεται ως ηχογενής, κινητή ενδοαυλική δομή που συνήθως προσφύεται στο αγγειακό τοίχωμα, και μπορεί να συνοδεύεται από προϋπάρχουσα DVT (στις φλέβες) ή αθηρωματική πλάκα (στις αρτηρίες) (Karande et al., 2016).

4.3 Στένωση

Η αρτηριακή στένωση προκαλεί σημαντικές αιμοδυναμικές μεταβολές στη ροή του αίματος, οι οποίες επηρεάζουν τις περιοχές προ -, ενδό -, και μετά - στενωτικά. Σε περιπτώσεις σοβαρής στένωσης (> 75% στένωση του αγγειακού αυλού), παρατηρούνται χαρακτηριστικά υπερηχογραφικά ευρήματα:

- Στο CFD, η στενωτική περιοχή εμφανίζει μωσαϊκό πρότυπο ροής, ένδειξη στροβιλισμού και υψηλής ταχύτητας ροής
- Στο φασματικό Doppler καταγράφεται μονοφασική κυματομορφή με αυξημένη μέγιστη συστολική ταχύτητα (Peak Systolic Velocity, PSV)
- Περιφερικά της στένωσης, η κυματομορφή γίνεται μονοφασική με επιβράδυνση της ανοδικής φάσης και χαμηλότερη συστολική αιχμή - πρότυπο γνωστό ως «tardus – parvus», χαρακτηριστικό καθυστερημένης και αποσβεσμένης παλμικής ροής

Η εμφάνιση του προτύπου «tardus – parvus» είναι ενδεικτική αιμοδυναμικά σημαντικής στένωσης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την έμμεση αναγνώριση βλαβών, ειδικά όταν

αυτές εντοπίζονται σε δυσπρόσιτα απεικονιστικά σημεία του αγγείου. Ο συνδυασμός φασματικής ανάλυσης και έγχρωμου Doppler ενισχύει τη διαγνωστική ακρίβεια στην ποσοτική εκτίμηση της στένωσης και καθοδηγεί τον θεραπευτικό σχεδιασμό. Η φλεβική στένωση, από την άλλη, αφορά ανατομική στένωση του αυλού των φλεβών και επηρεάζει την αιμοδυναμική ροή με ιδιαίτερα υπερηχογραφικά χαρακτηριστικά:

- Στο CFD παρατηρείται στροβιλώδης ή μωσαϊκή ροή, αποτέλεσμα της τυρβώδους ροής που προκαλείται από τη στένωση
- Στο φασματικό Doppler η ροή εμφανίζεται μονοφασική, χωρίς φυσιολογική αναπνευστική διακύμανση. Αυτό είναι ένδειξη μειωμένης φλεβικής συμμόρφωσης και σταθερής ροής, ανεξαρτήτως των μεταβολών της ενδοθωρακικής πίεσης κατά την αναπνοή

Η απουσία αναπνευστικής διακύμανσης είναι ιδιαίτερα ενδεικτική σε στενώσεις των κεντρικών φλεβών (όπως η έσω σφαγίτιδα και η υποκλείδια), ενώ η μονοφασική ροή αποτελεί έμμεσο δείκτη αυξημένης αντίστασης στη φλεβική παροχέτευση (Karande et al., 2016).

4.4 Αγγειόσπασμος

Ο αγγειόσπασμος ορίζεται ως η παροδική σύσπαση του λείου μυϊκού τοιχώματος των αγγείων, η οποία οδηγεί σε μείωση του αυλού ως απόκριση σε μηχανικό ερεθισμό. Το φαινόμενο παρατηρείται συχνότερα κατά τη διάρκεια επεμβατικών χειρισμών, όπως η εισαγωγή βελόνας, καθετήρα ή οδηγού σύρματος. Ο αγγειόσπασμος εμφανίζεται συχνότερα στις αρτηρίες, λόγω της υψηλότερης περιεκτικότητάς τους σε λείες μυϊκές ίνες και της μεγαλύτερης ευαισθησίας σε νευρογενή ή μηχανικά ερεθίσματα. Η παρουσία του μπορεί να προκαλέσει δυσχέρεια στην προώθηση των ενδοαγγειακών εργαλείων, ενδεχομένως οδηγώντας σε καθυστέρηση ή αποτυχία της διαδικασίας καθετηριασμού. Υπερηχογραφικά, το αγγείο εμφανίζει στένωση χωρίς τοιχωματικές αλλοιώσεις, ενώ η αιματική ροή ενδέχεται να εμφανίζει αυξημένες ταχύτητες ή / και παροδική απουσία στο φασματικό Doppler. Ο αγγειόσπασμος είναι αναστρέψιμος και ενδέχεται να υποχωρήσει αυτόματα ή με τη χορήγηση αγγειοδιασταλτικών φαρμάκων (π.χ. νιτρογλυκερίνη ή βεραπαμίλη). Σε περιπτώσεις επίμονου ή σοβαρού αγγειόσπασμου, μπορεί να καταστεί αναγκαία η επιλογή εναλλακτικής αγγειακής θέσης πρόσβασης, ώστε να διασφαλιστεί η ασφαλής ολοκλήρωση της επέμβασης (Vegas et al., 2025).

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σκοπός

Η παρούσα μελέτη είχε ως πρωταρχικό στόχο να αξιολογήσει τη συχνότητα χρήσης του υπερηχογραφήματος ως μέσου καθοδήγησης κατά την τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων στις Μονάδες Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ) στην Ελλάδα. Επιπλέον, η έρευνα επικεντρώθηκε στην ανάλυση παραγόντων που επηρεάζουν τη χρήση του. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στις γνώσεις, τις στάσεις και τις πρακτικές των ιατρών που εργάζονται στις ΜΕΘ, όσον αφορά την καθοδηγούμενη από υπέρηχο τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων, καθώς και στις πιθανές προκλήσεις και δυσκολίες που ενδέχεται να αντιμετωπίζουν κατά την εφαρμογή της τεχνικής αυτής.

Με βάση τον τίτλο και τον σκοπό της παρούσας μελέτης, τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα που προέκυψαν είναι τα εξής:

1. Ποια είναι η συχνότητα χρήσης του υπερηχογραφήματος κατά την τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων στις Μονάδες Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ) της Ελλάδας;
2. Ποιοι είναι οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την απόφαση για χρήση του υπερήχου στη συγκεκριμένη διαδικασία;
3. Υπάρχουν διαφοροποιήσεις στη συχνότητα χρήσης του υπερηχογραφήματος ανάλογα με το επίπεδο εμπειρίας των ιατρών στις Μονάδες Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ);
4. Ποια είναι τα σημαντικότερα εμπόδια ή περιορισμοί που ενδέχεται να αποτρέπουν τη συστηματική χρήση του υπερηχογραφήματος στην τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων;

2. Μεθοδολογία

Η παρούσα μελέτη ακολούθησε ποσοτική ερευνητική προσέγγιση με τη χρήση δομημένου ερωτηματολογίου ως βασικό εργαλείο συλλογής δεδομένων. Στόχος της έρευνας ήταν η διερεύνηση της συχνότητας χρήσης του υπερηχογραφήματος κατά την τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων από ιατρούς σε ΜΕΘ στην Ελλάδα.

2.1 Πληθυσμός και δείγμα

Ο πληθυσμός της μελέτης περιλάμβανε ιατρούς που εργάζονται σε ΜΕΘ και εμπλέκονται άμεσα στην τοποθέτηση κεντρικών φλεβικών καθετήρων. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε μέσω στοχευμένης δειγματοληψίας τύπου «snowball sampling», όπου η πρόσβαση στους συμμετέχοντες επιτεύχθηκε μέσω δικτύων νοσοκομείων και επαγγελματικών επαφών. Συνολικά συμμετείχαν 43 ιατροί διαφόρων ειδικοτήτων.

2.2 Εργαλείο συλλογής δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω δομημένου ερωτηματολογίου, το οποίο διανεμήθηκε ηλεκτρονικά κατά την περίοδο από 13/4/2025 έως 13/5/2025. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ενότητες που κάλυπταν τα εξής πεδία:

- Δημογραφικά στοιχεία: ηλικία, ειδικότητα, έτη εμπειρίας σε ΜΕΘ
- Χρήση υπερηχογραφήματος: συχνότητα χρήσης, λόγοι χρήσης, εφαρμοζόμενες τεχνικές, εμπόδια στη χρήση
- Αποτελεσματικότητα της χρήσης υπερήχου κατά την τοποθέτηση καθετήρων
- Εκπαίδευση και υποδομές: μορφή και επίπεδο ικανοποίησης από σχετική εκπαίδευση, διαθεσιμότητα εξοπλισμού
- Προκλήσεις, απόψεις και προτάσεις των συμμετεχόντων για βελτίωση της πρακτικής

Καταβλήθηκε κάθε δυνατή προσπάθεια για τη δημοσιοποίηση της έρευνας στους άμεσα εμπλεκόμενους επαγγελματίες, προκειμένου να διασφαλιστεί η μέγιστη δυνατή συμμετοχή.

2.3 Διαδικασία συλλογής δεδομένων

Η συλλογή των απαντήσεων έγινε αποκλειστικά ηλεκτρονικά, μέσω email και επαγγελματικών δικτύων. Οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν για τους σκοπούς της έρευνας και έλαβαν σαφείς οδηγίες για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, διασφαλίζοντας την ανωνυμία και την εθελοντική συμμετοχή.

2.4 Ανάλυση δεδομένων

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού SPSS και του περιβάλλοντος Jupyter Notebook για την πιο αποδοτική οπτικοποίηση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Αρχικά, εφαρμόστηκε περιγραφική στατιστική για την παρουσίαση βασικών μεταβλητών όπως η συχνότητα χρήσης υπερήχου και η διαθεσιμότητα εξοπλισμού. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν αναλυτικές μέθοδοι, όπως ανάλυση συσχετίσεων (correlation analysis), πολυπαραγοντική ανάλυση (multivariate analysis) και ανάλυση παλινδρόμησης (regression analysis). Οι παραπάνω μέθοδοι συνέβαλαν στην κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοχή και εφαρμογή της υπερηχογραφικής καθοδήγησης στις ΜΕΘ.

Το τελικό σύνολο δεδομένων ενσωματώνει πληθώρα χαρακτηριστικών που σχετίζονται με δημογραφικά στοιχεία, συχνότητα και τεχνικές χρήσης υπερήχου, εκπαίδευση και εμπειρία των συμμετεχόντων, καθώς και τις απόψεις και προτάσεις τους. Οι χρονικές σημάνσεις κάθε συμμετοχής παρέχουν στιγμιότυπα ενός υποθετικού περιβάλλοντος χρήσης, επιτρέποντας εις βάθος ανάλυση και μοντελοποίηση της συμπεριφοράς των ιατρών όσον αφορά τη χρήση υπερηχογραφήματος στις ΜΕΘ. Τα ευρήματα αναμένεται να προσφέρουν πολύτιμα εργαλεία υποστήριξης αποφάσεων και καθοδήγησης για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας των εντατικών μονάδων.

2.5 Ηθικά ζητήματα

Για τη διασφάλιση της ηθικής ακεραιότητας της έρευνας, λήφθηκαν υπόψη διάφορες πτυχές δεοντολογίας:

- Εθελοντική συμμετοχή: Η συμμετοχή των ιατρών ήταν προαιρετική, και μπορούσαν να αποχωρήσουν ανά πάσα στιγμή χωρίς συνέπειες
- Ανωνυμία δεδομένων: Δεν πραγματοποιήθηκε συλλογή προσωπικών στοιχείων που να επέτρεπαν την ταυτοποίηση των συμμετεχόντων – Διασφάλιση πλήρους ανωνυμίας

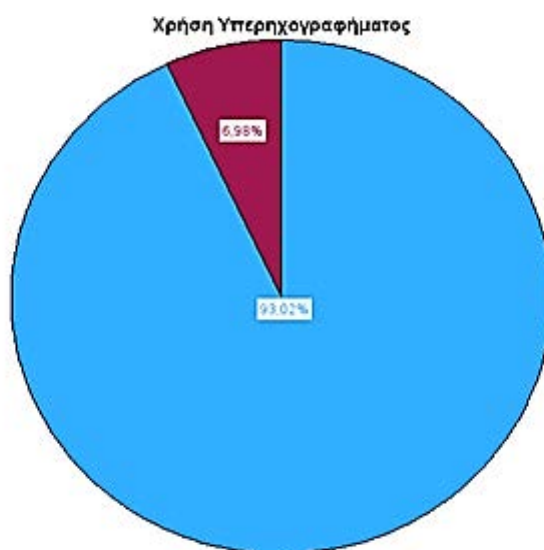
- Εμπιστευτικότητα: Τα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά για τους σκοπούς της έρευνας και δεν κοινοποιήθηκαν σε τρίτους
- Έγκριση από επιτροπή δεοντολογίας: Πριν την έναρξη της έρευνας, λήφθηκε επίσημη έγκριση από αρμόδια επιτροπή δεοντολογίας, για τη διασφάλιση της συμμόρφωσης με τα ερευνητικά και ηθικά πρωτόκολλα

3. Αποτελέσματα

3.1 Ανάλυση μεταβλητών

Χρήση υπερηχογραφήματος

Για την ανάλυση της μεταβλητής «Χρήση Υπερηχογραφήματος», αξιοποιήθηκε το αρχείο δεδομένων survey.xlsx μέσω του λογισμικού SPSS. Η συγκεκριμένη μεταβλητή, που εντοπίζεται στην 7^η στήλη του αρχείου, αποτέλεσε βασικό πεδίο διερεύνησης για την παρούσα μελέτη, καθώς και σημείο αναφοράς για περαιτέρω αναλυτικές διαδικασίες. Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων αποτυπώθηκαν γραφικά με τη μορφή διαγράμματος πίτας. Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 1, από τους συνολικά 43 συμμετέχοντες, οι 40 ιατροί (ποσοστό 93,02%) δήλωσαν ότι κάνουν χρήση υπερηχογραφήματος κατά την τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων. Αντίθετα, μόλις 3 άτομα (6,98%) απάντησαν αρνητικά.



Διάγραμμα 1: Χρήση υπερηχογραφήματος

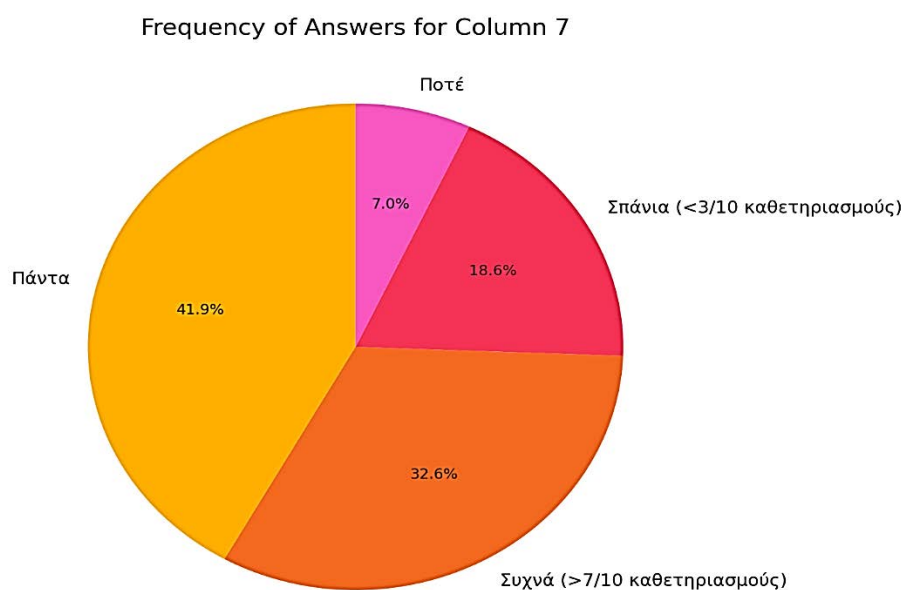
Πίνακας 1: Χρήση υπερηχογραφήματος

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	40	93,0	93,0	93,0
	Όχι	3	7,0	7,0	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Περαιτέρω εστίαση έγινε στους 40 θετικά απαντήσαντες, με σκοπό την κατηγοριοποίηση της συχνότητας χρήσης (Διάγραμμα 2):

- 41,9% των ιατρών (περίπου 17 από τους 40) δήλωσαν ότι χρησιμοποιούν πάντα υπερηχογράφημα στην καθημερινή κλινική τους πρακτική
- 32,8% (13 από τους 40) ανέφεραν ότι το χρησιμοποιούν αρκετά συχνά, κυρίως κατά τη διάρκεια καθετηριασμών
- 25,6% αναφέρει σποραδική ή καθόλου χρήση, γεγονός που ενδεχομένως συνδέεται με την έλλειψη κατάλληλης εκπαίδευσης ή διαθεσιμότητας εξοπλισμού

Η παραπάνω ομαδοποίηση επιτρέπει την πιο στοχευμένη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν τη συστηματική χρήση του υπερηχογραφήματος στις ΜΕΘ και καθιστά δυνατή τη σύνδεσή της με άλλες κρίσιμες μεταβλητές, όπως η επαγγελματική εμπειρία, η εκπαίδευση και η διαθεσιμότητα υποδομών.



Διάγραμμα 2: Συχνότητα χρήσης υπερηχογραφήματος

Επάρκεια εξοπλισμού στον χώρο εργασίας

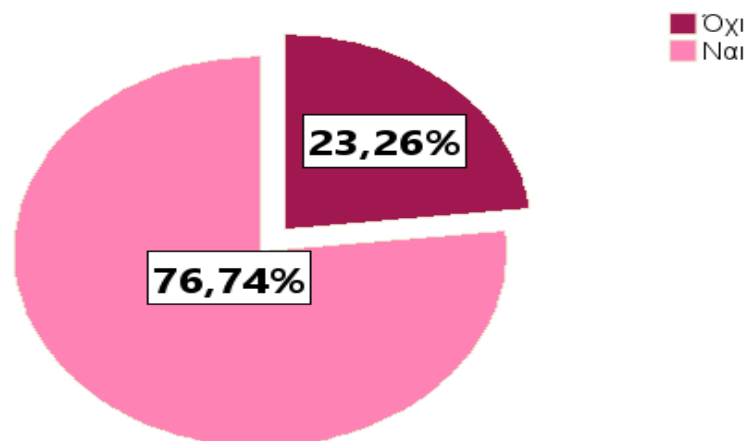
Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, εξετάστηκε η μεταβλητή που αφορά τη διαθεσιμότητα επαρκούς εξοπλισμού στον χώρο εργασίας των συμμετεχόντων. Η ερώτηση: «Υπάρχει επαρκής εξοπλισμός στον χώρο που εργάζεστε;» κατέγραψε τις αντιλήψεις των επαγγελματιών υγείας αναφορικά με την υλικοτεχνική υποδομή του περιβάλλοντος εργασίας τους.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα:

- 33 άτομα (76,74%) απάντησαν θετικά, αναγνωρίζοντας ότι ο διαθέσιμος εξοπλισμός είναι επαρκής για την κάλυψη των επαγγελματικών τους αναγκών
- Αντιθέτως, 10 συμμετέχοντες (23,26%) δήλωσαν πως ο εξοπλισμός που διαθέτουν δεν θεωρείται ικανοποιητικός

Η κατανομή των απαντήσεων απεικονίζεται στο Διάγραμμα 3 και τον Πίνακα 2, όπου παρατηρείται η κυριαρχία της θετικής απάντησης, γεγονός που υποδηλώνει ικανοποιητικό επίπεδο διαθεσιμότητας εξοπλισμού στο μεγαλύτερο ποσοστό των υγειονομικών μονάδων που εκπροσωπούν οι συμμετέχοντες. Ωστόσο, το σημαντικό ποσοστό (σχεδόν 1 στους 4) που απάντησε αρνητικά, καταδεικνύει την ύπαρξη ελλείψεων σε ορισμένα περιβάλλοντα εργασίας, αναδεικνύοντας την ανάγκη περαιτέρω ενίσχυσης της υλικοτεχνικής υποστήριξης.

Υπάρχει επαρκής εξοπλισμός στο χώρο που εργάζεστε;



Διάγραμμα 3: Αντιλήψεις επαγγελματιών υγείας αναφορικά με την επάρκεια του εξοπλισμού στο χώρο εργασίας

Πίνακας 2: Αντιλήψεις επαγγελματιών υγείας αναφορικά με την επάρκεια του εξοπλισμού στο χώρο εργασίας

25. Υπάρχει επαρκής εξοπλισμός στο χώρο που εργάζεστε;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	33	76,7	76,7	76,7
	Όχι	10	23,3	23,3	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Φύλο

Για την πληρέστερη ερμηνεία των ευρημάτων, εξετάστηκαν συμπληρωματικές μεταβλητές όπως το φύλο, τα έτη επαγγελματικής εμπειρίας, καθώς και η τυχόν προηγούμενη εκπαίδευση των συμμετεχόντων σε συναφείς τομείς. Σχετικά με την κατανομή φύλου, το δείγμα θεωρείται ισορροπημένο, καθώς συμμετείχαν 22 άνδρες (51,2%) και 21 γυναίκες (48,8%) (Πίνακας 3). Η σχεδόν ίση εκπροσώπηση υποστηρίζει τη στατιστική ουδετερότητα της μελέτης ως προς το φύλο. Από τους 3 συμμετέχοντες που δεν χρησιμοποιούν υπερηχογράφημα (Πίνακας 1), οι δύο είναι άνδρες και 1 είναι γυναίκα. Το εύρημα αυτό, αν και ποσοτικά περιορισμένο, υποδηλώνει μία ήπια διαφοροποίηση ανά φύλο, η οποία ωστόσο δεν μπορεί να θεωρηθεί στατιστικά σημαντική χωρίς περαιτέρω ανάλυση.

Πίνακας 3: Κατανομή φύλου

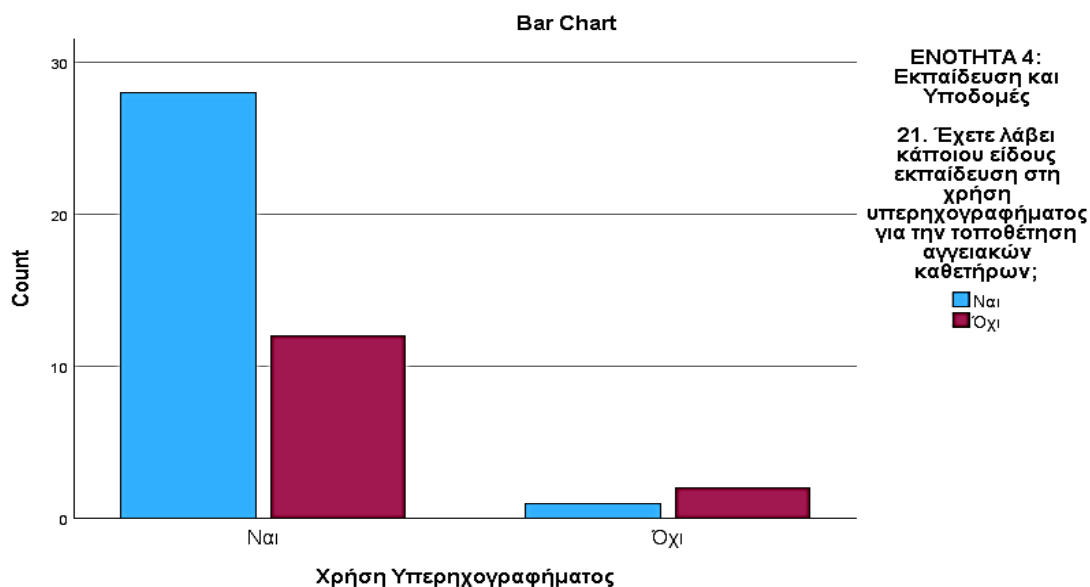
2. Φύλο:

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Άνδρας	22	51,2	51,2	51,2
	Γυναίκα	21	48,8	48,8	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Εκπαίδευση στη χρήση υπερηχογραφήματος

Η κατανομή της εργασιακής εμπειρίας καθώς και η λήψη εκπαίδευσης στη χρήση υπερηχογραφήματος αξιολογήθηκαν ως μεταβλητές που ενδέχεται να επηρεάζουν τη χρήση του συγκεκριμένου διαγνωστικού εργαλείου. Στο παρακάτω ραβδόγραμμα, στον οριζόντιο άξονα απεικονίζεται η μεταβλητή «Χρήση υπερηχογραφήματος» με δυαδικές τιμές (Ναι / Όχι), ενώ στον κατακόρυφο άξονα αναγράφεται η συχνότητα απαντήσεων των συμμετεχόντων

(n). Από το σύνολο των 40 συμμετεχόντων που δήλωσαν ότι κάνουν χρήση υπερηχογραφήματος, οι 28 (70%) έχουν λάβει σχετική εκπαίδευση, ενώ οι υπόλοιποι 12 (30%) το χρησιμοποιούν χωρίς να έχουν εκπαιδευτεί. Αντίστοιχα, από τους 3 συμμετέχοντες που δεν χρησιμοποιούν υπερηχογράφημα, οι 2 δεν έχουν λάβει καμία εκπαίδευση, ενώ μόνο ένας είναι εκπαιδευμένος, παρόλα αυτά δεν κάνει χρήση του εργαλείου. Συνολικά, σύμφωνα με τα ευρήματα του ραβδογράμματος, 14 από τους 43 ερωτηθέντες (32,6%) δεν έχουν λάβει καμία εκπαίδευση για τη χρήση υπερηχογραφήματος, είτε το χρησιμοποιούν είτε όχι. Το γεγονός αυτό μπορεί να υποδεικνύει ένα πιθανό κενό στην επιμόρφωση και εκπαίδευση επαγγελματιών υγείας σε ένα τόσο κρίσιμο διαγνωστικό εργαλείο.



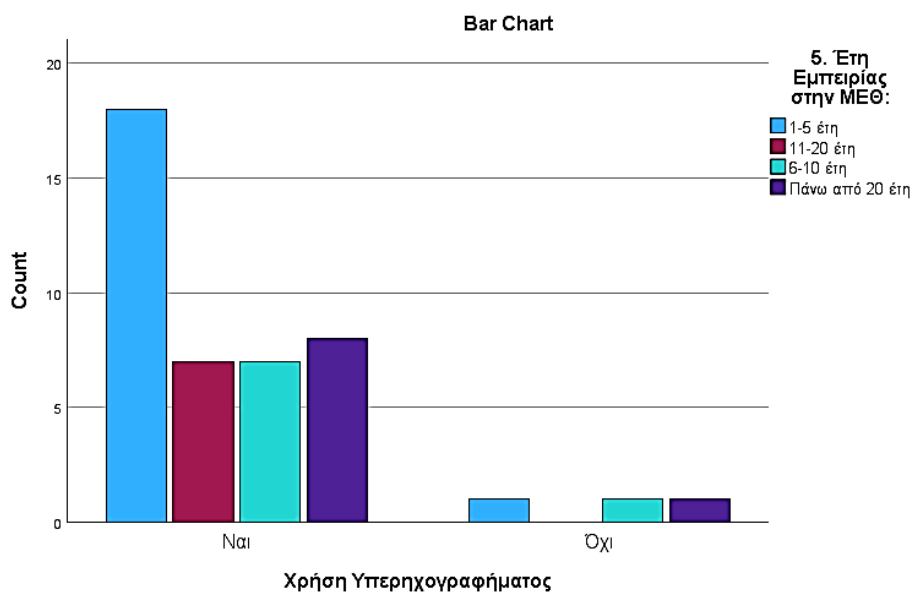
Διάγραμμα 4: Εκπαίδευση και χρήση υπερηχογραφήματος

Εργασιακή εμπειρία

Η εργασιακή εμπειρία των συμμετεχόντων στις ΜΕΘ αξιολογήθηκε ως παράγοντας που ενδέχεται να επηρεάζει τη χρήση του υπερηχογραφήματος στην κλινικά πράξη. Η κατανομή έχει ως εξής (Διάγραμμα 5, Πίνακας 4):

- Μικρή εμπειρία (1 – 5 έτη): Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει 19 από τους 43 ιατρούς (44%), αποτελώντας τη μεγαλύτερη υποομάδα του δείγματος. Από αυτούς, 18 κάνουν χρήση υπερηχογραφήματος, ενώ 1 δεν το χρησιμοποιεί

- Μέτρια εμπειρία (6 – 10 έτη): Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται 8 ιατροί, από τους οποίους οι 7 χρησιμοποιούν υπερηχογράφημα, ενώ 1 δεν το χρησιμοποιεί
- Αρκετή εμπειρία (11 – 20 έτη): Εδώ καταγράφονται 7 συμμετέχοντες, όλοι εκ των οποίων κάνουν χρήση υπερηχογραφήματος, υποδηλώνοντας αυξημένη ενσωμάτωση της μεθόδου σε πιο έμπειρους επαγγελματίες
- Μεγάλη εμπειρία (> 20 έτη): Στην κατηγορία αυτή ανήκουν 9 ιατροί. Αν και πρόκειται για τους πλέον έμπειρους επαγγελματίες, 1 από αυτούς δεν χρησιμοποιεί υπερηχογράφημα ενώ οι υπόλοιποι 8 το χρησιμοποιούν



Διάγραμμα 5: Εργασιακή εμπειρία και χρήση υπερηχογραφήματος

Πίνακας 4: Εργασιακή εμπειρία και χρήση υπερηχογραφήματος

Categorical Variables Codings						
			Parameter coding			
			Frequency	(1)	(2)	(3)
5. Έτη Εμπειρίας στην ΜΕΘ:	1-5 έτ	19	,000	,000	,000	
	11-20 έ	7	1,000	,000	,000	
	6-10 έ	8	,000	1,000	,000	
	Πάνω	9	,000	,000	1,000	
ΕΝΟΤΗΤΑ 4: Εκπαίδευση και Υποδομές	Ναι	29	,000			
21. Έχετε λάβει κάποιου είδους εκπαίδευση στη χρήση υπερηχογραφήματος για την τοποθέτηση αγγειακών καθετήρων;	Όχι	14	1,000			

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι, ανεξαρτήτως εμπειρίας, η πλειοψηφία των επαγγελματιών κάνει χρήση υπερηχογραφήματος, με την πλήρη αποδοχή του εργαλείου να καταγράφεται κυρίως στις κατηγορίες μεγαλύτερης εμπειρίας (11 – 20 έτη και > 20 έτη). Ωστόσο, η μη χρήση δεν αποκλείεται ούτε στους έμπειρους, γεγονός που ενδεχομένως σχετίζεται με άλλους παράγοντες, όπως η εκπαίδευση ή η διαθεσιμότητα εξοπλισμού.

3.2 Πολυπαραγοντική ανάλυση

Για την αποτελεσματικότερη κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τη χρήση του υπερηχογραφήματος στις ΜΕΘ, κρίνεται αναγκαία η πολυπαραγοντική ανάλυση των σχετικών μεταβλητών του δείγματος. Η συνδυαστική διερεύνηση τριών ή περισσότερων μεταβλητών επιτρέπει την εξαγωγή πιο αξιόπιστων και στοχευμένων συμπερασμάτων, εντοπίζοντας πιθανούς στατιστικά σημαντικούς παράγοντες που συσχετίζονται με τη συχνότητα χρήσης του υπερηχογραφήματος. Στο πλαίσιο αυτό, ορίζεται ως εξαρτημένη μεταβλητή η «Συχνότητα Χρήσης Υπερηχογραφήματος» (Y) και ως ανεξάρτητες μεταβλητές η «Εργασιακή Εμπειρία» (X_1) και η «Εκπαίδευση για χρήση υπερηχογραφήματος» (X_2). Η επεξεργασία των δεδομένων απαιτεί την κωδικοποίηση των ποιοτικών μεταβλητών σε ποσοτική μορφή, προκειμένου να καταστεί δυνατή η εφαρμογή στατιστικών μεθόδων όπως συσχετιστικές αναλύσεις, λογιστική παλινδρόμηση (logistic regression), δέντρα απόφασης (decision trees) και οπτικές αναπαραστάσεις (π.χ. heatmaps, 3D διαγράμματα κ.ά.). Η κωδικοποίηση των μεταβλητών πραγματοποιείται ως εξής:

- Y (χρήση υπερηχογραφήματος): εξαρτημένη δυαδική μεταβλητή (Ναι = 1, Όχι = 0)
- X_1 (εργασιακή εμπειρία): ανεξάρτητη μεταβλητή τακτικής κλίμακας (ordinal), με κωδικοποίηση (1 = 1 – 5 έτη, 2 = 6 – 10 έτη, 3 = 11 – 20 έτη και 4 = > 20 έτη)
- X_2 (εκπαίδευση): ανεξάρτητη δυαδική μεταβλητή (έχει λάβει εκπαίδευση = 1, δεν έχει λάβει = 0)

Η εξαγωγή της μέσης τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής (mean of Y) επιτρέπει την αρχική περιγραφική ερμηνεία της συχνότητας χρήσης. Παράλληλα, η εφαρμογή μοντέλων λογιστικής παλινδρόμησης ενδέχεται να αποκαλύψει στατιστικά σημαντικές σχέσεις μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και της πιθανότητας χρήσης υπερηχογραφήματος ($p < 0,05$). Η προσέγγιση αυτή παρέχει τη βάση για μία επιστημονικά θεμελιωμένη συσχέτιση μεταξύ εκπαίδευσης, εμπειρίας και της πραγματικής χρήσης της απεικονιστικής αυτής τεχνικής στη ΜΕΘ.

Spearman's Rho

Για τη μέτρηση της συσχέτισης μεταξύ της χρήσης υπερηχογραφήματος (εξαρτημένη μεταβλητή, Y) και των ανεξάρτητων μεταβλητών εργασιακής εμπειρίας (X_1 , τακτική - ordinal) και εκπαίδευσης (X_2 , δυαδική) εφαρμόστηκε ο μη παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης Spearman's Rho. Η επιλογή της μεθόδου κρίθηκε κατάλληλη, καθώς η εξαρτημένη μεταβλητή (Y) είναι δυαδικής μορφής, η μεταβλητή της εργασιακής εμπειρίας είναι τακτικής μορφής και δεν πληρούνται οι απαραίτητες προϋποθέσεις για την εφαρμογή παραμετρικών μεθόδων όπως ο συντελεστής Pearson (π.χ. κανονικότητα, γραμμικότητα). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης δεν ανέδειξαν στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της χρήσης υπερηχογραφήματος και των δύο ανεξάρτητων μεταβλητών. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 5 και στον Πίνακα 6, οι τιμές του ρ (Spearman's rho) ήταν κοντά στο μηδέν, υποδεικνύοντας αδύναμη ή μηδενική συσχέτιση και οι τιμές p ήταν > 0.05 , γεγονός που καταδεικνύει έλλειψη στατιστικής σημαντικότητας. Αυτό συνεπάγεται ότι ούτε η εργασιακή εμπειρία, ούτε η λήψη εκπαίδευσης σχετίζονται σημαντικά με τη χρήση υπερηχογραφήματος. Συνεπώς, δε φαίνεται οι παράγοντες αυτοί να επηρεάζουν την επιλογή χρήσης του υπερηχογραφήματος από τους ιατρούς στο δείγμα της μελέτης. Συμπερασματικά, η μονοπαραγοντική ανάλυση με Spearman's Rho δεν κατέδειξε στατιστικά σημαντικούς συσχετισμούς, υποδεικνύοντας την ανάγκη για περαιτέρω πολυπαραγοντική διερεύνηση μέσω προχωρημένων μεθόδων όπως λογιστική παλινδρόμηση ή ανάλυση δέντρων απόφασης.

Πίνακας 5: Ανάλυση με συντελεστή συσχέτισης Sparman's Rho

Μεταβλητές	Συντελεστής (rho)	P-value	Ερμηνεία
Use_Ultrasound vs Work_Exp	-0.051	0.747	Καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση
Use_Ultrasound vs Training	+0.199	0.200	Ασθενής θετική σχέση (όχι σημαντική)

Πίνακας 6: Ανάλυση με συντελεστή συσχέτισης Sparman's Rho

Cramér's V

Για τη μέτρηση της ισχύος της σχέσης μεταξύ κατηγορικών μεταβλητών, εφαρμόστηκε ο συντελεστής Cramér's V, ο οποίος χρησιμοποιείται ευρέως όταν πρόκειται για διασταυρούμενες (contingency) μεταβλητές. Στην παρούσα ανάλυση, εξετάστηκε η σχέση της εξαρτημένης μεταβλητής «Χρήση υπερηχογραφήματος» (Y) με τις ανεξάρτητες «Εκπαίδευση» (X₂) και «Εργασιακή Εμπειρία» (X₁). Ο συντελεστής Cramér's V λαμβάνει τιμές μεταξύ 0 και 1, όπου τιμές κοντά στο 0 υποδηλώνουν ανεξαρτησία μεταξύ των μεταβλητών και τιμές κοντά στο 1 υποδηλώνουν ισχυρή συσχέτιση. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ των υπό μελέτη μεταβλητών (Πίνακας 7). Συγκεκριμένα:

- Για τη συσχέτιση της εργασιακής εμπειρίας (X₁) με τη χρήση υπερηχογραφήματος (Y), η τιμή του Cramér's V ήταν 0,169 (Πίνακας 8)
- Για τη συσχέτιση της εκπαίδευσης (X₂) με τη χρήση υπερηχογραφήματος (Y), η τιμή του Cramér's V ήταν 0,199 (Πίνακας 9)

Οι παραπάνω τιμές είναι χαμηλές και μη στατιστικά σημαντικές, γεγονός που υποδεικνύει αδύναμη έως μηδενική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών. Συμπερασματικά, βάσει των τιμών του Cramér's V, ούτε η εργασιακή εμπειρία ούτε η εκπαίδευση σχετίζονται σημαντικά με τη χρήση υπερηχογραφήματος. Η συσχέτιση των μεταβλητών θεωρείται ασθενής και δεν επηρεάζει επαρκώς την εξαρτημένη μεταβλητή (Y).

Πίνακας 7: Ανάλυση με συντελεστή Cramér's V

Ζεύγος Μεταβλητών	Cramer's V	P-value	Ερμηνεία
Use_Ultrasound × Work_Exp	0.169	0.747	Αδύναμη σχέση, μη σημαντική
Use_Ultrasound × Training	0.199	0.191	Ασθενής, πάλι μη σημαντική

Πίνακας 8: Ανάλυση με συντελεστή Cramér's V (χρήση υπερηχογραφήματος + εκπαίδευση)

Use_Ultrasound_Coded * training_received

Symmetric Measures		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	,199	,191
	Cramer's V	,199	,191
N of Valid Cases		43	

Πίνακας 9: Ανάλυση με συντελεστή Cramér's V (χρήση υπερηχογραφήματος + εργασιακή εμπειρία)

Use_Ultrasound_Coded * Work_Experience_Coded

Symmetric Measures		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	,169	,747
	Cramer's V	,169	,747
N of Valid Cases		43	

Λογιστική παλινδρόμηση (Binary Logistic Regression)

Για την αξιολόγηση της πιθανής επιρροής των μεταβλητών X_1 (εργασιακή εμπειρία) και X_2 (εκπαίδευση) στη χρήση υπερηχογραφήματος, εφαρμόστηκε μοντέλο δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης. Η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη όταν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι δυαδικής μορφής (Ναι / Όχι), και επιτρέπει την εκτίμηση της πιθανότητας να ανήκει μία παρατήρηση στην κατηγορία «Ναι», με βάση τις τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών. Το μοντέλο παρείχε τους παρακάτω βασικούς δείκτες (Πίνακας 10):

- Omnibus Test of Model Coefficient: Η στατιστική αυτή ελέγχει αν το συνολικό μοντέλο είναι στατιστικά σημαντικό. Στην παρούσα περίπτωση δεν διαπιστώθηκε στατιστική σημαντικότητα, γεγονός που υποδεικνύει ότι οι μεταβλητές δεν προσφέρουν ουσιαστική βελτίωση στην πρόβλεψη του μοντέλου

- Nagelkerke R^2 : Δείχνει το ποσοστό της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής που εξηγείται από το μοντέλο. Η τιμή ήταν χαμηλή, γεγονός που δηλώνει περιορισμένη ερμηνευτική ισχύ
- Συντελεστές β (B) και Odds Ratios (Exp(B)): Οι συντελεστές β καταδεικνύουν τη κατεύθυνση και την ένταση της σχέσης. Παρότι η μεταβλητή της εκπαίδευσης είχε το υψηλότερο odds ratio (Exp(B) = 4,664), αυτό δεν συνοδεύτηκε από στατιστική σημαντικότητα ($p = 0,227$), οπότε το αποτέλεσμα δεν μπορεί να θεωρηθεί αξιόπιστο. Δηλαδή, αν και φαίνεται πως όσοι έχουν εκπαιδευτεί έχουν περίπου 4,7 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα να χρησιμοποιούν υπερηχογράφημα, αυτό δεν τεκμηριώνεται στατιστικά
- Σταθερά (Constant): Η σταθερά του μοντέλου ήταν οριακά μη στατιστικά σημαντική, με $\beta \approx 2$

Συμπερασματικά, καμία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές (εκπαίδευση, εργασιακή εμπειρία, ειδικότητα) δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντική επίδραση στην πρόβλεψη χρήσης υπερηχογραφήματος. Το μοντέλο, αν και θεωρητικά ενδιαφέρον δεν κατέληξε σε ουσιαστικά στατιστικά ευρήματα.

Πίνακας 10: Ανάλυση με λογιστική παλινδρόμηση

		Variables in the Equation					
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	Work_Experience_Coded	-,135	,480	,080	1	,778	,873
	training_received	1,540	1,274	1,462	1	,227	4,664
	Constant	2,093	1,347	2,415	1	,120	8,109

a. Variable(s) entered on step 1: Work_Experience_Coded, training_received.

3.3 Οπτικοποίηση

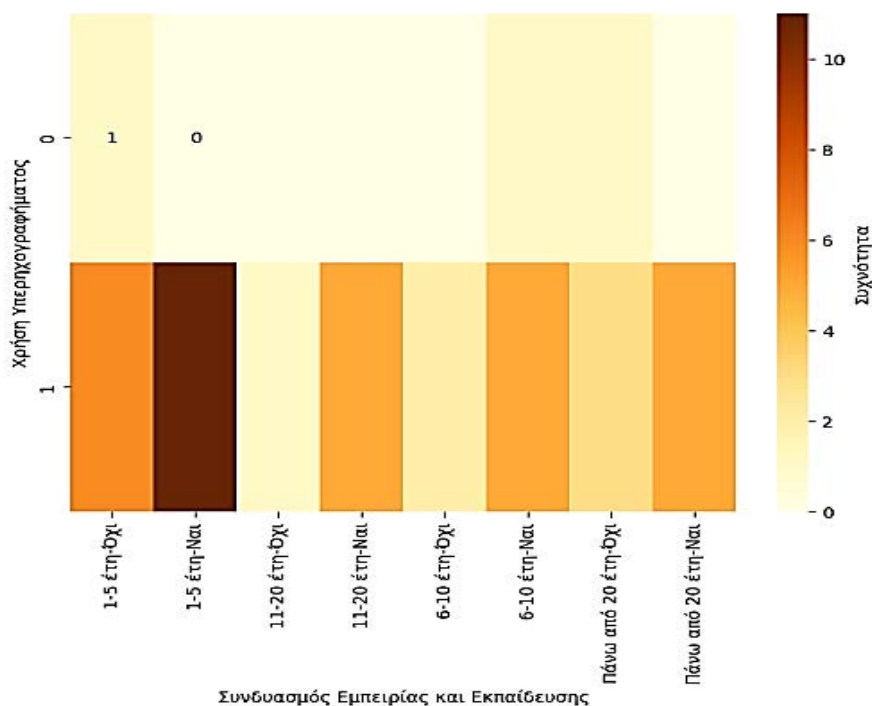
Heatmap

Για την ενίσχυση της κατανόησης των στατιστικών ευρημάτων και τη διευκόλυνση της ερμηνείας, χρησιμοποιήθηκε heatmap ως εργαλείο οπτικοποίησης της πολυπαραγοντικής παλινδρόμησης (Διάγραμμα 6). Το διάγραμμα απεικονίζει τη συνεισφορά κάθε συνδυασμού

των ανεξάρτητων μεταβλητών – Εργασιακή εμπειρία και Εκπαίδευση – στην πιθανότητα χρήσης υπερηχογραφήματος:

- Οριζόντιος άξονας: συνδυασμένες κατηγορίες εργασιακής εμπειρίας και εκπαίδευσης (π.χ. 1 – 5 έτη / Ναι)
- Κατακόρυφος άξονας: δυαδική εξαρτημένη μεταβλητή – χρήση υπερηχογραφήματος (0 = Όχι, 1 = Ναι)
- Χρώμα κελιών (heat shading): εκφράζει τη συχνότητα των παρατηρήσεων ανά κατηγορία. Πιο σκούρο χρώμα αντιστοιχεί σε μεγαλύτερη συγκέντρωση απαντήσεων

Η παρατήρηση δείχνει ότι η μεγαλύτερη συγκέντρωση θετικών απαντήσεων («Ναι» στη χρήση υπερηχογραφήματος) καταγράφεται στην κατηγορίας «1 – 5 έτη / Ναι (εκπαίδευση)», γεγονός που φανερώνει ότι ακόμη και λιγότερο έμπειροι ιατροί είναι πιθανό να χρησιμοποιούν το υπερηχογράφημα όταν έχουν λάβει την κατάλληλη εκπαίδευση. Οι εκπαιδευμένοι ιατροί, ανεξαρτήτως επιπέδου εμπειρίας, τείνουν να κάνουν συχνότερη χρήση του υπερηχογραφήματος. Επιπλέον, η εκπαίδευση φαίνεται να έχει αρνητικό συντελεστή στη λογιστική παλινδρόμηση, αλλά με πολύ μικρή ένταση (μη στατιστικά σημαντική επίδραση). Τέλος, οι επιρροές όλων των μεταβλητών κρίνονται μέτριες έως αδύναμες, όπως τεκμηριώθηκε και μέσω των στατιστικών δεικτών (Spearman's Rho, Cramer's V, Logistic Regression). Το συνολικό μοντέλο εμφάνισε ακρίβεια ταξινόμησης 93%, η οποία, αν και εντυπωσιακή, ενδέχεται να είναι μεροληπτική, καθώς αντικατοπτρίζει κυρίως τις θετικές περιπτώσεις (χρήση υπερήχου), χωρίς να εξισορροπεί την πρόβλεψη των αρνητικών περιπτώσεων. Παρόλα αυτά, η τιμή αυτή δείχνει ικανοποιητική προσαρμογή του μοντέλου και παρέχει πρακτικά χρήσιμες ενδείξεις για περαιτέρω διερεύνηση.

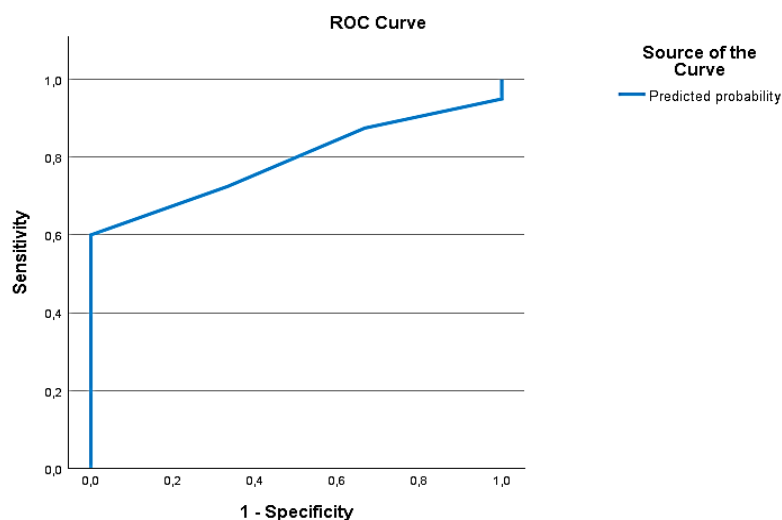


Διάγραμμα 6: Heatmap χρήσης υπερηχογραφήματος ανά έτη εμπειρίας και εκπαίδευση

ROC Curve

Για την αξιολόγηση της προβλεπτικής ικανότητας του μοντέλου λογιστικής παλινδρόμησης ως προς τη χρήση υπερηχογραφήματος (Use_Ultrasound_Coded), εφαρμόστηκε ROC ανάλυση (Receiver Operating Characteristic). Η ROC καμπύλη βασίζεται στην προβλεπόμενη πιθανότητα (PRE_1) για κάθε περίπτωση να ανήκει στη θετική κατηγορία (χρήση υπερηχογραφήματος = 1). Στη ROC καμπύλη (Διάγραμμα 7):

- Οριζόντιος άξονας: απεικονίζει το ποσοστό ψευδών θετικών ($1 - \text{Ειδικότητα}$)
- Κατακόρυφος άξονας: απεικονίζει το ποσοστό αληθώς θετικών (Εναισθησία)
- Νοητή διαγώνιος ($\text{AUC} = 0,5$): αντιπροσωπεύει τυχαία πρόβλεψη



Διάγραμμα 7: ROC Curve

Η τιμή της AUC (Area Under Curve) προσφέρει συνοπτική εκτίμηση της ικανότητας του μοντέλου να διαχωρίζει σωστά τις περιπτώσεις (χρήση vs μη χρήση υπερηχογραφήματος). Οι τιμές AUC ερμηνεύονται ως εξής (Πίνακας 11):

Πίνακας 11: Ερμηνεία τιμών AUC

AUC τιμή	Ερμηνεία
0,5	Καμία διαχωριστική ικανότητα
0,6 – 0,7	Μέτρια
0,7 – 0,8	Ικανοποιητική
0,8 – 0,9	Καλή
> 0,9	Εξαιρετική

Στην συγκεκριμένη περίπτωση το μοντέλο εμφάνισε $AUC = 0,792$ (Πίνακας 12), κάτι που δηλώνει ότι η προβλεπτική του ικανότητα είναι ικανοποιητική, δηλαδή αρκετά πάνω από το όριο της τυχαίας πρόβλεψης και εντός του αποδεκτού πλαισίου για εργαλεία στατιστικής πρόβλεψης. Παρόλο που καμία από τις δύο ανεξάρτητες μεταβλητές (εκπαίδευση και εργασιακή εμπειρία) δεν ήταν στατιστικά σημαντική μεμονωμένα στη λογιστική

παλινδρόμηση, το συνολικό μοντέλο δείχνει ότι συλλογικά μπορούν να προβλέψουν την έκβαση με σχετική αξιοπιστία. Πιθανή αιτία της μη σημαντικότητας των μεταβλητών είναι το μικρό μέγεθος δείγματος ($N = 43$), το οποίο περιορίζει τη στατιστική ισχύ της ανάλυσης. Για την εξαγωγή πιο αξιόπιστων και γενικεύσιμων συμπερασμάτων, πιθανώς να απαιτείται δείγμα μεγαλύτερο των 100 παρατηρήσεων.

Πίνακας 12: AUC της ROC Curve

Area Under the ROC Curve

Test Result Variable(s): Predicted probability
Area

	,792

The test result variable (s): Predicted probability has at least one tie between the positive actual state group and the negative actual state group. Statistics may be biased.

3.4 Άλλες μεταβλητές

Τομέας Υγείας

Με την ίδια μεθοδολογική προσέγγιση, διερευνήθηκε η επίδραση της μεταβλητής «Τομέας Υγείας» στη χρήση υπερηχογραφήματος. Ο τομέας εργασίας στον οποίο δραστηριοποιείται ο κάθε ιατρός θα μπορούσε να αποτελεί παράγοντα επηρεασμού της εξαρτημένης μεταβλητής «χρήση υπερηχογραφήματος». Ωστόσο σύμφωνα με τα αποτελέσματα δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης (Πίνακας 13):

- Ο συντελεστής $\beta = -0.745$ (αρνητικό πρόσημο) υποδεικνύει ότι ο συγκεκριμένος τύπος τομέα μειώνει την πιθανότητα χρήσης υπερήχου
- Η p – τιμή = 0.187 είναι μεγαλύτερη από 0.05, γεγονός που δηλώνει μη στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα
- Το $\text{Exp}(B) = 0.475$, που σημαίνει ότι η odds ratio για χρήση υπερήχου είναι 47.5% σε αυτόν τον τομέα σε σχέση με την αναφορά (reference group), δεν μπορεί να θεωρηθεί έγκυρος λόγω της μη σημαντικότητας

Πίνακας 13: Επίδραση του τομέα υγείας στη χρήση υπερηχογραφήματος

Classification Table^a

Observed		Predicted		Percentage Correct
		Use_Ultrasound_Coded ,00	1,00	
Step 1	Use_Ultrasound_Coded ,00	0	3	,0
	1,00	0	40	100,0
Overall Percentage				93,0

a. The cut value is ,500

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	health_sector_type	-,745	,565	1,740	1	,187	,475
	Constant	3,797	1,222	9,650	1	,002	44,572

a. Variable(s) entered on step 1: health_sector_type.

Συμπερασματικά, ο τομέας εργασίας, ως ανεξάρτητη μεταβλητή, δεν φαίνεται να επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη χρήση υπερηχογραφήματος. Η παρατηρούμενη μείωση στην πιθανότητα είναι ποσοτικά αξιοσημείωτη, αλλά στατιστικά μη επιβεβαιωμένη, πιθανώς εξαιτίας του μικρού δείγματος ή της ετερογένειας εντός των κατηγοριών του τομέα υγείας.

Επιπλοκές

Συνεχίζοντας με την πολυπαραγοντική προσέγγιση, επιλέγεται μία ακόμη ερώτηση του ερωτηματολογίου – «Έχετε παρατηρήσει μείωση των επιπλοκών από την εισαγωγή του υπερηχογραφήματος;» – η οποία κρίνεται πιθανό να σχετίζεται με τη χρήση υπερηχογραφήματος (εξαρτημένη μεταβλητή). Η συγκεκριμένη μεταβλητή είναι κατηγορική (Ναι / Όχι / Δεν γνωρίζω) και για τις ανάγκες της στατιστικής επεξεργασίας και των αναλύσεων (π.χ. συσχετίσεων ή παλινδρόμησης), μετατρέπεται σε αριθμητική. Δημιουργείται νέα στήλη με την ονομασία Complications, η οποία αντιστοιχεί σε αριθμητικές τιμές (π.χ. Ναι = 1, Όχι = 0, Δεν γνωρίζω = 3) (Πίνακας 14), διευκολύνοντας τον υπολογισμό της συχνότητας απαντήσεων και τη συσχέτισή της με άλλες μεταβλητές του μοντέλου. Αυτή η μετατροπή επιτρέπει την εύκολη οπτικοποίηση της κατανομής απαντήσεων, τον υπολογισμό συντελεστών συσχέτισης και την συμπερίληψη της μεταβλητής σε λογιστικά μοντέλα.

Πίνακας 14: Στήλη Complications

		complications			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,00	5	11,1	11,6	11,6
	1,00	30	66,7	69,8	81,4
	3,00	8	17,8	18,6	100,0
	Total	43	95,6	100,0	
Missing	System	2	4,4		
Total		45	100,0		

Spearman's Rho

Καθώς υπολογίζεται ο συντελεστής συσχέτισης Spearman's rho (Πίνακας 15) με την ίδια μεθοδολογική προσέγγιση, όπως στις προηγούμενες μεταβλητές, η τιμή της $p - value = 0,047$ ($< 0,05$) καταδεικνύει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της χρήσης υπερηχογραφήματος και της αντίληψης για εμφάνιση επιπλοκών κατά την τοποθέτηση αγγειακών καθετήρων. Ο υπολογισμένος συντελεστής $\rho = -0,305$ φανερώνει μία αρνητική, ασθενή προς μέτρια συσχέτιση (όσον αυξάνεται ο αριθμός των ιατρών που δηλώνουν ότι παρατηρούν επιπλοκές, τόσο μειώνεται η πιθανότητα να χρησιμοποιούν υπέρηχο στην πράξη, ή αντιστρόφως, όσοι χρησιμοποιούν τον υπέρηχο, αναφέρουν λιγότερες επιπλοκές). Η αρνητική τιμή του συντελεστή δείχνει μία αντίστροφη σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών, η οποία αν και δεν είναι έντονη, είναι στατιστικά σημαντική και υποδηλώνει ότι η αντίληψη για τις επιπλοκές μπορεί να επηρεάζει τη συχνότητα ή επιλογή χρήσης υπερήχου από τους επαγγελματίες της ΜΕΘ. Για το λόγο αυτό, η μεταβλητή Complications επιλέγεται για περαιτέρω ανάλυση και πιθανή ενσωμάτωση σε πολυπαραγοντικά μοντέλα (όπως η λογιστική παλινδρόμηση), με στόχο την ενίσχυση της ερμηνευτικής ισχύος του συνολικού μοντέλου.

Πίνακας 15: Spearman's Rho για επιπλοκές

Correlations				
			Use_Ultrasound_Coded	complications
Spearman's rho	Use_Ultrasound_Coded	Correlation Coefficient	1,000	-,305*
		Sig. (2-tailed)	.	,047
		N	43	43
	complications	Correlation Coefficient	-,305*	1,000
		Sig. (2-tailed)	,047	.
		N	43	43
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).				

Binary Logistic Regression

Καθώς η μεταβλητή «Complications» παρουσίασε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τη χρήση υπερηχογραφήματος ($p = 0,047$), εντάχθηκε στο πολυπαραγοντικό μοντέλο δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης, μαζί με τις ήδη επιλεγμένες ανεξάρτητες μεταβλητές (εργασιακή εμπειρία (X_1) και εκπαίδευση (X_2)). Σκοπός ήταν η ενίσχυση της ερμηνευτικής ικανότητας του μοντέλου και η διερεύνηση αν η νέα μεταβλητή μπορεί να βελτιώσει την προβλεπτική του ισχύ. Ο δείκτης Hosmer – Lemeshow χρησιμοποιήθηκε για να εκτιμήσει την προσαρμογή του μοντέλου (Πίνακας 16). Η τιμή του p ήταν $p = 0,702$, δηλαδή $> 0,05$, κάτι που υποδηλώνει ότι το μοντέλο προσαρμόζεται καλά στα δεδομένα. Συγκεκριμένα, η μη απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης (H_0) του ελέγχου υποδηλώνει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των παρατηρούμενων και των προβλεπόμενων τιμών άρα το μοντέλο είναι κατάλληλο. Η προσθήκη της μεταβλητής «Complications» φαίνεται να βελτιώνει τη συνολική επεξηγηματική ικανότητα του μοντέλου, καθώς σχετίζεται αρνητικά με τη χρήση υπερήχου και αναδεικνύει μία κλινικά λογική τάση: οι ιατροί που παρατηρούν λιγότερες επιπλοκές είναι πιθανότερο να χρησιμοποιούν υπερηχογράφημα κατά την τοποθέτηση καθετήρων. Αν και απαιτείται περαιτέρω επιβεβαίωση με μεγαλύτερο δείγμα, η ανάλυση υποστηρίζει ότι η αντίληψη της κλινικής αποτελεσματικότητας του υπερήχου αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην απόφαση για τη χρήση του.

Πίνακας 16: Δείκτης Hosmer – Lemeshow

Step	Chi-square	df	Sig.
1	4,653	7	,702

Κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων της λογιστικής παλινδρόμησης που περιλαμβάνει τις μεταβλητές «έτη εμπειρίας», «εκπαίδευση» και «επιπλοκές» παρατηρούνται τα εξής (Πίνακας 17):

- Η μεταβλητή «έτη εμπειρίας» εισήχθη ως κατηγορική μεταβλητή με τέσσερα επίπεδα (0, 1, 2, 3), ωστόσο καμία από τις κατηγορίες της δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντική επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή (όλες οι τιμές $p > 0.05$), γεγονός που υποδεικνύει ότι η εργασιακή εμπειρία από μόνη της δεν προβλέπει αξιόπιστα τη χρήση υπερηχογραφήματος
- Η μεταβλητή «εκπαίδευση» (διχοτομική: Ναι / Όχι), αν και είχε $\text{Exp}(B) = 3.695$, δηλαδή οι εκπαιδευμένοι ιατροί ήταν 3.7 φορές πιο πιθανό να χρησιμοποιούν υπερηχογράφημα, δεν παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα ($p = 0.379$). Αυτό υποδηλώνει ότι, αν και η εκπαίδευση φαίνεται να αυξάνει την πιθανότητα χρήσης υπερήχου, το αποτέλεσμα μπορεί να οφείλεται σε μικρό μέγεθος δείγματος ή ετερογένεια των δεδομένων
- Η νέα μεταβλητή «επιπλοκές», που ενσωματώθηκε λόγω της στατιστικά σημαντικής συσχέτισής της (Spearman's $\rho = -0.305$, $p = 0.047$), καταχωρήθηκε ως κατηγορική με τρία επίπεδα (0, 1, 2). Ωστόσο, στο πολυπαραγοντικό μοντέλο παρουσίασε ενδείξεις υπολογιστικού προβλήματος ή στατιστικής αστάθειας: πολύ υψηλό standard error (17502,095), μηδενική τιμή $\text{Exp}(B) = 0.000$ και $p = 0.999$. Αυτά τα αποτελέσματα πιθανώς υποδεικνύουν πρόβλημα με την κατανομή των δεδομένων, όπως πολύ μικρό αριθμό παρατηρήσεων σε κάποιες κατηγορίες ή ακόμη και φαινόμενο τέλειου διαχωρισμού (perfect separation)

Συνολικά, αν και οι «επιπλοκές» εμφάνισαν αρνητική και σημαντική μονομερή συσχέτιση με τη χρήση υπερήχου, όταν εισάγεται στο πολυπαραγοντικό μοντέλο μαζί με άλλες μεταβλητές, χάνει τη στατιστική της σημαντικότητα, πιθανόν λόγω αλληλεπιδράσεων, αραίωσης του δείγματος ή δομικών αδυναμιών των δεδομένων. Επομένως, απαιτείται προσεκτική ερμηνεία και ενδεχομένως μεγαλύτερο και πιο ισορροπημένο δείγμα για την ασφαλή εξαγωγή συμπερασμάτων.

Πίνακας 17: Ανάλυση των αποτελεσμάτων της λογιστικής παλινδρόμησης που περιλαμβάνει τις μεταβλητές «έτη εμπειρίας», «εκπαίδευση» και «επιπλοκές»

		Variables in the Equation					
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	Work_Experience_Coded			1,090	3	,780	
	Work_Experience_Coded (1)	-1,809	1,754	1,063	1	,302	,164
	Work_Experience_Coded (2)	17,594	14429,365	,000	1	,999	43733490,175
	Work_Experience_Coded (3)	-,369	1,676	,048	1	,826	,692
	training_received(1)	1,307	1,484	,775	1	,379	3,695
	complications			2,333	2	,312	
	complications(1)	-18,034	17502,095	,000	1	,999	,000
	complications(2)	-20,361	17502,095	,000	1	,999	,000
	Constant	21,229	17502,095	,000	1	,999	1657899350,0

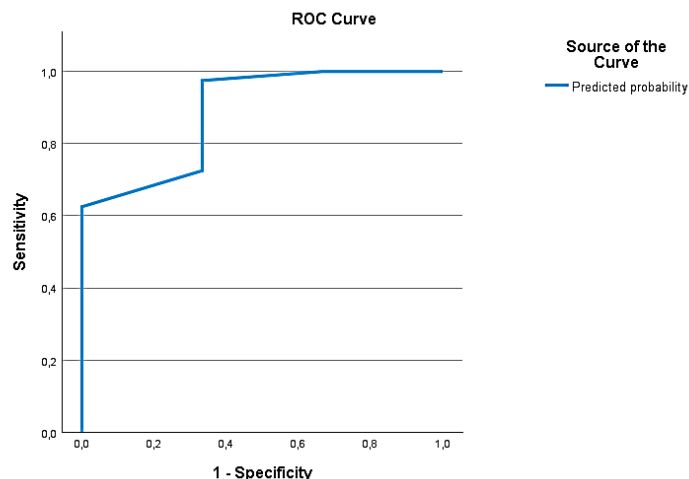
a. Variable(s) entered on step 1: Work_Experience_Coded, training_received, complications.

ROC Curve

Για την εκτίμηση της διακριτικής ικανότητας του μοντέλου να προβλέψει τη χρήση υπερηχογραφήματος, δημιουργήθηκε καμπύλη ROC με βάση την προβλεπόμενη πιθανότητα (PRE_1), όπως υπολογίστηκε από το πολυπαραγοντικό μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης. Στο μοντέλο συμπεριλήφθηκαν οι μεταβλητές complications, training_received, work_experience. Η καμπύλη ROC απεικονίζει (Διάγραμμα 8):

- Άξονας X (1 - Ειδικότητα): Ψευδώς Θετικά (False Positive Rate)
- Άξονας Y (Ευαισθησία): Αληθώς Θετικά (True Positive Rate)

Η καμπύλη ξεκινάει από το σημείο (0,0) και ανέρχεται απότομα προς τα πάνω δείχνοντας ότι ακόμη και με χαμηλά ποσοστά ψευδώς θετικών, το μοντέλο καταφέρνει να εντοπίσει σημαντικό ποσοστό των αληθώς θετικών περιπτώσεων. Στη συνέχεια, η καμπύλη πλησιάζει το άνω αριστερό άκρο (0,1), κάτι που υποδηλώνει υψηλή ευαισθησία με περιορισμένα σφάλματα. Το γεγονός ότι η καμπύλη βρίσκεται πάνω από τη νοητή διαγώνιο (AUC 0,5) αποδεικνύει ότι το μοντέλο έχει ουσιαστική προβλεπτική ικανότητα. Η τιμή AUC βρέθηκε = 0,88, κάτι που υποδηλώνει καλή προς εξαιρετική ικανότητα ταξινόμησης. Με άλλα λόγια, το μοντέλο έχει υψηλή αξιοπιστία στην πρόβλεψη της πιθανότητας χρήσης υπερήχου, βάσει των επιλεγμένων παραγόντων.



Διάγραμμα 8: ROC Curve

Πίνακας 18: AUC για τη ROC Curve

Area Under the ROC Curve

Test Result Variable(s): Predicted probability

Area

,888

The test result variable (s): Predicted probability has at least one tie between the positive actual state group and the negative actual state group. Statistics may be biased.

Αξίζει να σημειωθεί πως, παρά την ισχυρή συνολική επίδοση του μοντέλου (όπως φαίνεται από την AUC), καμία μεταβλητή δεν είναι μεμονωμένα στατιστικά σημαντική. Αυτό πιθανόν αποδίδεται σε μικρό μέγεθος δείγματος, κατηγορίες με λίγες παρατηρήσεις ή διακύμανση των απαντήσεων, γεγονός που καθιστά αναγκαία την προσεκτική ερμηνεία και την πιθανή επανάληψη της μελέτης με μεγαλύτερο δείγμα ($N > 100$) για ενίσχυση της στατιστικής ισχύος.

4. Συζήτηση – Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη επιχείρησε να διερευνήσει τη συχνότητα χρήσης του υπερηχογραφήματος ως μέσου καθοδήγησης κατά την τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων στις ΜΕΘ στην Ελλάδα. Παράλληλα, εξετάστηκαν οι παράγοντες που ενδέχεται να επηρεάζουν αυτή τη χρήση, όπως η εκπαίδευση, η εργασιακή εμπειρία, η διαθεσιμότητα εξοπλισμού και η αντίληψη των επαγγελματιών υγείας για την εμφάνιση επιπλοκών. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι το 93% των ερωτηθέντων ιατρών δηλώνει πως χρησιμοποιεί υπερηχογράφημα κατά την τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων, με ένα σημαντικό ποσοστό να το εφαρμόζει συστηματικά. Ωστόσο, η συχνότητα χρήσης του δεν βρέθηκε να επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την εκπαίδευση ή τα έτη επαγγελματικής εμπειρίας, γεγονός που προκαλεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Αντίθετα, η αντίληψη των ιατρών για μείωση των επιπλοκών σχετιζόταν αρνητικά και στατιστικά σημαντικά με τη χρήση του υπερηχογραφήματος, γεγονός που υποδηλώνει ότι η εμπειρική αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας ενδέχεται να καθοδηγεί σε μεγαλύτερο βαθμό την κλινική συμπεριφορά από ότι οι θεωρητικοί παράγοντες.

Σε διεθνές επίπεδο, η βιβλιογραφία παρουσιάζει αντίστοιχες, αλλά και διαφορετικές τάσεις. Αρκετές μελέτες έχουν εξετάσει τις στάσεις και τις πεποιθήσεις των εντατικολόγων και των αναισθησιολόγων σχετικά με τη χρήση υπέρηχου για την τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων. Για παράδειγμα, το 2008, ο McGrattan και οι συνεργάτες του πραγματοποίησαν έρευνα σε 2.000 αναισθησιολόγους στο Ηνωμένο Βασίλειο και διαπίστωσαν ότι μόνο το 27% χρησιμοποιούσε τον υπέρηχο ως πρώτη επιλογή, ενώ οι περισσότεροι βασίζονταν σε τεχνικές με βάση τα ανατομικά ορόσημα ή ψηλάφηση (McGrattan et al., 2008). Στις ΗΠΑ, έρευνα του 2014 έδειξε ότι το 44% των ιατρών επειγόντων δεν χρησιμοποιούσε ποτέ υπερηχογράφημα, ενώ μόλις το 9% το χρησιμοποιούσε σε όλες τις περιπτώσεις (Buchanan et al., 2014). Επιπλέον, το 2016, μελέτη σε 784 εντατικολόγους στις ΗΠΑ έδειξε συχνότητα χρήσης που κυμαινόταν ανάλογα με την ανατομική θέση (31 – 80%), με βασικά εμπόδια την περιορισμένη διαθεσιμότητα εξοπλισμού (28%) και την αντίληψη περί αυξημένου χρόνου για την τεχνική (Soni et al., 2016). Αντίστοιχα, στη Γαλλία, σε έρευνα μεταξύ 190 εντατικολόγων το 2016, διαπιστώθηκε υψηλή χρήση υπέρηχου (50% σχεδόν πάντα, 18% πάντα), ενώ αξιοσημείωτο είναι το εύρημα ότι οι ειδικευόμενοι έτειναν να χρησιμοποιούν τον υπέρηχο συχνότερα από τους πιο έμπειρους γιατρούς (Maizel et al., 2016).

Τα ευρήματα αυτά έρχονται να πλαισιώνουν τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, ενισχύοντας την ιδέα ότι η χρήση του υπερηχογραφήματος, αν και διαδεδομένη, επηρεάζεται από ένα σύνθετο πλέγμα παραγόντων. Στην ελληνική πραγματικότητα, η ευρεία χρήση του υπερήχου δεν φαίνεται να ερμηνεύεται από την εμπειρία ή την εκπαίδευση, αλλά πιθανότατα οφείλεται σε μία συνδυαστική επίδραση παραγόντων, όπως η κουλτούρα του οργανισμού, η πρακτική γνώση περί μείωσης των επιπλοκών και η προθυμία υιοθέτησης νέων τεχνολογιών από νεότερους επαγγελματίες. Ιδιαίτερη μνεία πρέπει να γίνει στην έννοια της αντίληψης περί επιπλοκών. Η μελέτη κατέδειξε ότι όσο μεγαλύτερη είναι η πεποίθηση για τη μείωση των επιπλοκών με τη χρήση υπερήχου, τόσο αυξάνεται η πιθανότητα εφαρμογής του στην πράξη. Το γεγονός αυτό ενισχύει την ανάγκη για επικοινωνία των κλινικών οφελών του υπερήχου μέσα από εκπαιδευτικά προγράμματα και peer – to – peer mentoring, που μπορούν να επηρεάσουν θετικά τις στάσεις και τις αποφάσεις των ιατρών. Η διαθεσιμότητα εξοπλισμού, παρότι κρίθηκε ικανοποιητική στο μεγαλύτερο μέρος των μονάδων, συνεχίζει να αποτελεί εμπόδιο σε ορισμένα νοσοκομεία. Οι υλικοτεχνικές υποδομές, όπως και η θεσμοθέτηση υποχρεωτικής χρήσης υπερήχου σε διαδικασίες υψηλού κινδύνου, θα μπορούσαν να λειτουργήσουν ως μοχλοί ενίσχυσης της καθολικής εφαρμογής της τεχνικής.

Ωστόσο, η ερμηνεία των παραπάνω ευρημάτων πρέπει να γίνει με προσοχή, δεδομένων ορισμένων περιορισμών της μελέτης. Πρώτον, το μικρό μέγεθος δείγματος (N = 43) μειώνει τη στατιστική ισχύ και περιορίζει την εξαγωγή γενικεύσιμων συμπερασμάτων. Δεύτερον, η δειγματοληψία μέσω snowball sampling ενδέχεται να προκαλεί μεροληψία, καθώς ευνοεί τη συμμετοχή επαγγελματιών με ήδη θετική στάση απέναντι στην τεχνική. Τρίτον, η φύση του ερωτηματολογίου ενδέχεται να επηρεάζεται από κοινωνικά επιθυμητές απαντήσεις. Για το μέλλον, θα ήταν ωφέλιμη η διεξαγωγή πολυκεντρικών μελετών με μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων και με μικτή μεθοδολογική προσέγγιση (ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα). Επιπλέον, η ενσωμάτωση προσομοιωτικών σεναρίων στην εκπαίδευση των ιατρών και η καταγραφή των πραγματικών κλινικών αποτελεσμάτων της χρήσης υπερήχου θα μπορούσαν να ενισχύσουν τη μεταφορά της τεχνικής από τη θεωρία στην πράξη.

Συμπερασματικά, η χρήση υπερηχογραφήματος κατά την τοποθέτηση κεντρικών αγγειακών καθετήρων είναι ευρέως διαδεδομένη στις ελληνικές ΜΕΘ. Η μελέτη ανέδειξε πως ούτε η εκπαίδευση ούτε η εμπειρία συνδέονται στατιστικά σημαντικά με τη χρήση της τεχνικής, σε αντίθεση με την πεποίθηση για μείωση των επιπλοκών, που σχετίζεται θετικά με την εφαρμογή της. Η ανάγκη για συνεχή εκπαίδευση, ενίσχυση των υποδομών και ανάδειξη των πλεονεκτημάτων της τεχνικής κρίνεται καθοριστική για την καθολική αποδοχή της. Παρότι τα

ευρήματα προσφέρουν σημαντικές ενδείξεις, απαιτείται περαιτέρω έρευνα με μεγαλύτερο δείγμα και διευρυμένο πεδίο εφαρμογής για την εξαγωγή πιο ισχυρών και γενικεύσιμων συμπερασμάτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adrian M, Borgquist O, Kröger T, et al. Mechanical complications after central venous catheterisation in the ultrasound-guided era: a prospective multicentre cohort study. *Br J Anaesth.* 2022 Dec;129(6):843-850
- Airapetian N, Maizel J, Langelle F, et al. Ultrasound-guided central venous cannulation is superior to quick-look ultrasound and landmark methods among inexperienced operators: a prospective randomized study. *Intensive Care Med.* 2013 Nov;39(11):1938-44
- Alexandrou E, Spencer TR, Frost SA, et al. Central venous catheter placement by advanced practice nurses demonstrates low procedural complication and infection rates--a report from 13 years of service*. *Crit Care Med.* 2014 Mar;42(3):536-43.
- Anand RK, Maitra S, Ray BR, et al. Comparison of ultrasound-guided versus conventional palpatory method of dorsalis pedis artery cannulation: A randomized controlled trial. *Saudi J Anaesth.* 2019 Oct-Dec;13(4):295-298
- Appelt K, Takes M, Zech CJ, et al. Complication rates of percutaneous brachial artery puncture: effect of live ultrasound guidance. *CVIR Endovasc.* 2021 Oct 11;4(1):74
- Bauman M, Braude D, Crandall C. Ultrasound-guidance vs. standard technique in difficult vascular access patients by ED technicians. *Am J Emerg Med.* 2009 Feb;27(2):135-40
- Bi X, Wang Q, Liu D, et al. Is the Complication Rate of Ulnar and Radial Approaches for Coronary Artery Intervention the Same? *Angiology.* 2017 Nov;68(10):919-925
- Bodenham A, Babu S, Bennett J, et al. Association of anaesthetists of great Britain and Ireland: safe vascular access 2016. *Anaesthesia* 2016;71:573–85
- Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, et al. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Jan 9;1(1):CD011447
- Brescia F, Pittiruti M, Ostroff M, Biasucci DG. Rapid Femoral Vein Assessment (RaFeVA): A systematic protocol for ultrasound evaluation of the veins of the lower limb, so to optimize the insertion of femorally inserted central catheters. *J Vasc Access.* 2021 Nov;22(6):863-872
- Brzezinski M, Luisetti T, London MJ. Radial artery cannulation: a comprehensive review of recent anatomic and physiologic investigations. *Anesth Analg.* 2009 Dec;109(6):1763-81
- Buchanan MS, Backlund B, Liao MM, Sun J, Cydulka RK, Smith-Coggins R, Kendall J. Use of ultrasound guidance for central venous catheter placement: survey from the American Board

- of Emergency Medicine Longitudinal Study of Emergency Physicians. *Acad Emerg Med*. 2014;21:416–21
- Cho SA, Jang YE, Ji SH, et al. Ultrasound-guided arterial catheterization. *Anesth Pain Med (Seoul)*. 2021 Apr;16(2):119-132.
- Dahle TG, Kaneko T, McCabe JM. Outcomes Following Subclavian and Axillary Artery Access for Transcatheter Aortic Valve Replacement: Society of the Thoracic Surgeons/American College of Cardiology TVT Registry Report. *JACC Cardiovasc Interv*. 2019 Apr 8;12(7):662-669
- Di Santo P, Simard T, Wells et al. Transradial Versus Transfemoral Access for Percutaneous Coronary Intervention in ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Circ Cardiovasc Interv*. 2021 Mar;14(3):e009994
- Dowling M, Jlaa HA, Hardman JG, Bedford NM. Real-time three-dimensional ultrasound-guided central venous catheter placement. *Anesth Analg*. 2011 Feb;112(2):378-81
- Egan G, Healy D, O'Neill H, et al. Ultrasound guidance for difficult peripheral venous access: systematic review and meta-analysis. *Emerg Med J*. 2013 Jul;30(7):521-
- Ezaru CS, Mangione MP, Oravitz TM, et al. Eliminating arterial injury during central venous catheterization using manometry. *Anesth Analg*. 2009 Jul;109(1):130-4
- Fragou M, Gravvanis A, Dimitriou V, et al. Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients: a prospective randomized study. *Crit Care Med*. 2011 Jul;39(7):1607-12.
- Franz RW, Tanga CF, Herrmann JW. Treatment of peripheral arterial disease via percutaneous brachial artery access. *J Vasc Surg*. 2017 Aug;66(2):461-465
- Gálvez JA, Lin EE, Schwartz AJ, Simpao AF. Ultrasound-guided Vascular Access: Visualizing the Tip of the Needle. *Anesthesiology*. 2016 Aug;125(2):396
- Gillman LM, Blaivas M, Lord J, et al. Ultrasound confirmation of guidewire position may eliminate accidental arterial dilatation during central venous cannulation. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2010 Jul 13;18:39.
- Handlogten KS, Wilson GA, Clifford L, et al. Brachial artery catheterization: an assessment of use patterns and associated complications. *Anesth Analg*. 2014 Feb;118(2):288-295
- Hoffman T, Du Plessis M, et al. Ultrasound-guided central venous catheterization: a review of the relevant anatomy, technique, complications, and anatomical variations. *Clin Anat*. 2017;30:237

- Htet N, Vaughn J, Adigopula S, et al. Needle-guided ultrasound technique for axillary artery catheter placement in critically ill patients: A case series and technique description. *J Crit Care*. 2017 Oct;41:194-197
- Hughes ME. PICC-related thrombosis: pathophysiology, incidence, morbidity and the effect of ultrasound-guided placement technique on occurrence in cancer patients. *J Vasc Access*. 2011;16:8-18
- Hughes P, Scott C, Bodenham A. Ultrasonography of the femoral vessels in the groin: implications for vascular access. *Anaesthesia*. 2000 Dec;55(12):1198-202
- Hwang JY. Doppler ultrasonography of the lower extremity arteries: anatomy and scanning guidelines. *Ultrasonography*. 2017 Apr;36(2):111-119
- Jenssen C, Brkljacic B, Hocke M, et al. EFSUMB Guidelines on Interventional Ultrasound (INVUS). Part VI—Ultrasound-Guided Vascular Interventions. *Ultraschall Med*. 2016;37:473–6
- Jolly SS, AlRashidi S, d'Entremont MA, et al. Routine Ultrasonography Guidance for Femoral Vascular Access for Cardiac Procedures: The UNIVERSAL Randomized Clinical Trial. *JAMA Cardiol*. 2022 Nov 1;7(11):1110-1118.
- Karande GY, Hedgire SS, Sanchez Y, et al. Advanced imaging in acute and chronic deep vein thrombosis. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2016 Dec;6(6):493-507
- Kaushal A, Ramakumar N, Talawar P, et al. A Randomized Trial to Compare Ultrasound-Guided Dorsalis Pedis Versus Posterior Tibial Artery Cannulation in Neurosurgical Patients. *Cureus*. 2023 Jan 8;15(1):e33514
- Kerforne T, Petitpas F, Frasca D, et al. Ultrasound-guided peripheral venous access in severely ill patients with suspected difficult vascular puncture. *Chest*. 2012 Jan;141(1):279-280
- Kim ES, Sharma AM, Scissons R, et al. Interpretation of peripheral arterial and venous Doppler waveforms: A consensus statement from the Society for Vascular Medicine and Society for Vascular Ultrasound. *Vasc Med*. 2020 Oct;25(5):484-506.
- Kupó P, Pap R, Sághy L, et al. Ultrasound guidance for femoral venous access in electrophysiology procedures-systematic review and meta-analysis. *J Interv Card Electrophysiol*. 2020 Nov;59(2):407-414
- Kusminsky RE. Complications of central venous catheterization. *J Am Coll Surg*. 2007 Apr;204(4):681-96.
- Kwan TW, Shah S, Amoroso N, et al. Feasibility and Safety of Routine Transpedal Arterial Access for Treatment of Peripheral Artery Disease. *J Invasive Cardiol*. 2015 Jul;27(7):327-30

- Lalu MM, Fayad A, Ahmed O, et al. Ultrasound-Guided Subclavian Vein Catheterization: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care Med.* 2015 Jul;43(7):1498-507
- 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. *J Interv Card Electrophysiol.* 2018 Mar;51(2):153-160
- Maecken T, Marcon C, Bomas S, et al. Relationship of the internal jugular vein to the common carotid artery: implications for ultrasound-guided vascular access. *Eur J Anaesthesiol.* 2011 May;28(5):351-5
- Mahler SA, Wang H, Lester C, Conrad SA. Ultrasound-guided peripheral intravenous access in the emergency department using a modified Seldinger technique. *J Emerg Med.* 2010 Sep;39(3):325-9
- Maizel J, Bastide MA, Richecoeur J, et al. Practice of ultrasound-guided central venous catheter technique by the French intensivists: a survey from the BoReal study group. *Ann Intensive Care.* 2016;6:76
- Matava C, Hayes J. A survey of ultrasound use by academic and community anesthesiologists in Ontario. *Can J Anesth.* 2011;58:929–35
- McCabe JM, Kaki AA, Pinto DS, et al. Percutaneous Axillary Access for Placement of Microaxial Ventricular Support Devices: The Axillary Access Registry to Monitor Safety (ARMS). *Circ Cardiovasc Interv.* 2021 Jan;14(1):e009657.
- McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med.* 2003 Mar 20;348(12):1123-33
- McGrattan T, Duffy J, Green JS, O'Donnell N. A survey of the use of ultrasound guidance in internal jugular venous cannulation. *Anaesthesia.* 2008;63:1222–5
- Merchant RM, Topjian AA, Panchal AR, et al. Part 1: Executive Summary: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation.* 2020 Oct 20;142(16_suppl_2):S337-S357
- Mey U, Glasmacher A, Hahn C, et al. Evaluation of an ultrasound-guided technique for central venous access via the internal jugular vein in 493 patients. *Support Care Cancer.* 2003 Mar;11(3):148-55
- Moussa Pacha H, Alahdab F, Al-Khadra Y, et al. Ultrasound-guided versus palpation-guided radial artery catheterization in adult population: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am Heart J.* 2018 Oct;204:1-8.

- Oh AY, Jeon YT, Choi EJ, et al. The influence of the direction of J-tip on the placement of a subclavian catheter: real time ultrasound-guided cannulation versus landmark method, a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol.* 2014 Feb 28;14:11.
- Peris A, Zagli G, Bonizzoli M, et al. Implantation of 3951 long-term central venous catheters: Performances, risk analysis, and patient comfort after ultrasound guidance introduction. *Anesth Analg.* 2010;111:1194–201
- Posham R, Biederman DM, Patel RS, et al. Transradial Approach for Noncoronary Interventions: A Single-Center Review of Safety and Feasibility in the First 1,500 Cases. *J Vasc Interv Radiol.* 2016 Feb;27(2):159-66
- Poulsen E, Aagaard R, Bisgaard J, et al. The effects of ultrasound guidance on first-attempt success for difficult peripheral intravenous catheterization: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Emerg Med.* 2023 Apr 1;30(2):70-77.
- Powell JT, Mink JT, Nomura JT, et al. Ultrasound-guidance can reduce adverse events during femoral central venous cannulation. *J Emerg Med.* 2014 Apr;46(4):519-24
- Prabhu MV, Juneja D, Gopal PB, et al. Ultrasound-guided femoral dialysis access placement: a single-center randomized trial. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2010 Feb;5(2):235-9.
- Rabindranath KS, Kumar E, Shail R, Vaux E. Use of real-time ultrasound guidance for the placement of hemodialysis catheters: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Kidney Dis.* 2011 Dec;58(6):964-70.
- Rashid MK, Sahami N, Singh K, et al. Ultrasound Guidance in Femoral Artery Catheterization: A Systematic Review and a Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Invasive Cardiol.* 2019 Jul;31(7):E192-E198
- Saugel B, Scheeren TWL, Teboul JL. Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice. *Crit Care.* 2017 Aug 28;21(1):225
- Scholten HJ, Ten Bloemendal E, Botter B, et al. Barriers to ultrasound guidance for central venous access: a survey among Dutch intensivists and anaesthesiologists. *J Clin Monit Comput.* 2019 Dec;33(6):1023-1031
- Seto AH, Abu-Fadel MS, Sparling JM, et al. Real-time ultrasound guidance facilitates femoral arterial access and reduces vascular complications: FAUST (Femoral Arterial Access With Ultrasound Trial). *JACC Cardiovasc Interv.* 2010 Jul;3(7):751-8
- Seto AH, Tyler J, Suh WM, et al. Defining the common femoral artery: Insights from the femoral arterial access with ultrasound trial. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2017 Jun 1;89(7):1185-1192.

- Sharma A, Goyal S, Kumari K, et al. A randomized controlled trial comparing ultrasound-guided versus traditional palpatory methods of posterior tibial artery cannulation in adult patients. *J Vasc Access*. 2024 Jul;25(4):1140-1145
- Shiloh AL, Savel RH, Paulin LM, Eisen LA. Ultrasound-guided catheterization of the radial artery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Chest*. 2011 Mar;139(3):524-529.
- Shinde PD, Jasapara A, Bansode K, et al. A comparative study of safety and efficacy of ultrasound-guided infra-clavicular axillary vein cannulation versus ultrasound-guided internal jugular vein cannulation in adult cardiac surgical patients. *Ann Card Anaesth*. 2019 Apr-Jun;22(2):177-186
- Soni NJ, Reyes LF, Keyt H, et al. Use of ultrasound guidance for central venous catheterization: a national survey of intensivists and hospitalists. *J Crit Care*. 2016;36:277–83
- Stolz LA, Stolz U, Howe C, et al. Ultrasound-guided peripheral venous access: a meta-analysis and systematic review. *J Vasc Access*. 2015 Jul-Aug;16(4):321-6.
- Stone MB, Moon C, Sutijono D, Blaivas M. Needle tip visualization during ultrasound-guided vascular access: short-axis vs long-axis approach. *Am J Emerg Med*. 2010 Mar;28(3):343-7
- Stone P, Campbell J, Thompson S, Walker J. A prospective, randomized study comparing ultrasound versus fluoroscopic guided femoral arterial access in noncardiac vascular patients. *J Vasc Surg*. 2020 Jul;72(1):259-267
- Takeshita J, Tachibana K, Nakayama Y, et al. Ultrasound-guided dynamic needle tip positioning versus conventional palpation approach for catheterisation of posterior tibial or dorsalis pedis artery in infants and small children. *Br J Anaesth*. 2021 Apr;126(4):e140-e142
- Taute BM, Schmidt H, Bach AC, et al. Spectral Doppler waveform analysis of common femoral veins for the detection of right ventricular dysfunction in acute pulmonary embolism. *J Cardiovas Dis Diagn*, 2015;03
- van Loon FHJ, Buise MP, Claassen JJF, et al. Comparison of ultrasound guidance with palpation and direct visualisation for peripheral vein cannulation in adult patients: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2018 Aug;121(2):358-366
- Vegas A, Wells B, Braum P, et al. Guidelines for Performing Ultrasound-Guided Vascular Cannulation: Recommendations of the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography* 2025;38(2):57-91

- White L, Halpin A, Turner M, Wallace L. Ultrasound-guided radial artery cannulation in adult and paediatric populations: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2016 May;116(5):610-7
- Wu SY, Ling Q, Cao LH, et al. Real-time two-dimensional ultrasound guidance for central venous cannulation: a meta-analysis. *Anesthesiology*. 2013 Feb;118(2):361-75
- Zawadka M, La Via L, Wong A, et al. Real-Time Ultrasound Guidance as Compared With Landmark Technique for Subclavian Central Venous Cannulation: A Systematic Review and Meta-Analysis With Trial Sequential Analysis. *Crit Care Med*. 2023 May 1;51(5):642-652
- Zhao W, Peng H, Li H, et al. Effects of ultrasound-guided techniques for radial arterial catheterization: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Emerg Med*. 2021 Aug;46:1-9.
- Zhou J, Wu L, Zhang C, et al. Ultrasound guided axillary vein catheterization versus subclavian vein cannulation with landmark technique: A PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2022 Oct 28;101(43):e31509

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ερωτηματολόγιο

ΕΝΟΤΗΤΑ 1: Δημογραφικά Στοιχεία

1. Ηλικία: _____

2. Φύλο:

- Άνδρας
- Γυναίκα

3. Ειδικότητα:

- Αναισθησιολόγος
- Καρδιολόγος
- Νευρολόγος
- Νευροχειρουργός
- Νεφρολόγος
- Παθολόγος
- Πνευμονολόγος
- Χειρουργός

4. Σε ποιο χώρο εργάζεστε;

- Αναισθησιολογικό τμήμα
- ΜΕΘ
- Παθολογική Κλινική
- Πνευμονολογική Κλινική
- Τμήμα Επειγόντων Περιστατικών

5. Έτη Εμπειρίας στην ΜΕΘ:

- 1-5 έτη
- 6-10 έτη
- 11-20 έτη
- Πάνω από 20 έτη

ΕΝΟΤΗΤΑ 2: Χρήση Υπερηχογραφήματος στην Τοποθέτηση Κεντρικών Καθετήρων

6. Χρησιμοποιείτε υπερηχογράφημα για την τοποθέτηση αγγειακών καθετήρων στη ΜΕΘ;

- Ναι
- Όχι

7. Αν απαντήσατε “ΝΑΙ”, πόσο συχνά χρησιμοποιείτε το υπερηχογράφημα κατά την τοποθέτηση αγγειακών καθετήρων

- Πάντα
- Συχνά (>7/10 καθετηριασμούς)
- Σπάνια (<3/10 καθετηριασμούς)
- Ποτέ

8. Αν δε γίνεται η τοποθέτηση αγγειακών καθετήρων υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση από εσάς, τότε αυτό γίνεται από άλλο ιατρό;

- Αγγειοχειρουργό
- Ακτινολόγο
- Επεμβατικό Ακτινολόγο
- Ιατρό ειδικότητας που ασχολείται με την τοποθέτηση αγγειακών καθετήρων με υπερηχογραφική καθοδήγηση (Αναισθησιολόγο, Εντατικολόγο, Επειγοντολόγο)
- Δε χρειάστηκε ποτέ να κληθεί ιατρός άλλης ειδικότητας

9. Πόσο άμεσα χρειάζεται να γίνει η αλλαγή ενός αγγειακού καθετήρα από τη στιγμή που θα τεθεί η ένδειξη;

- Άμεσα (ακόμη και μεταμεσονύχτια)
- Κάποια στιγμή μέσα στο πρωινό ωράριο εργασίας
- Μέσα σε χρονικό διάστημα 12ώρου
- Μέσα σε χρονικό διάστημα 24-72 ωρών

10. Στο τμήμα που εργάζεστε ποιός ιατρός τοποθετεί αγγειακούς καθετήρες υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση έως σήμερα;

- Ο ακτινολόγος

- Ο αναισθησιολόγος
- Ο εντατικολόγος
- Ο επειγοντολόγος
- Ο παθολόγος
- Ο πνευμονολόγος
- Ο χειρουργός

11. Στο τμήμα που εργάζεστε ποιος ιατρός παρακεντεί μια υπεζωκοτική συλλογή υπό υπερηχογραφική σήμανση;

- Ο ακτινολόγος
- Ο αναισθησιολόγος
- Ο εντατικολόγος
- Ο επειγοντολόγος
- Ο παθολόγος
- Ο πνευμονολόγος
- Ο χειρουργός

12. Στο τμήμα που εργάζεστε ποιός ιατρός τοποθετεί σωλήνα θωρακικής παροχέτευσης υπό υπερηχογραφική σήμανση;

- Ο ακτινολόγος
- Ο αναισθησιολόγος
- Ο εντατικολόγος
- Ο επειγοντολόγος
- Ο παθολόγος
- Ο πνευμονολόγος
- Ο χειρουργός

13. Χρησιμοποιείτε υπερηχογράφημα για την τοποθέτηση (δυνατότητα επιλογής πέραν της μιας απάντησης)

- Κεντρικών φλεβικών γραμμών
- Περιφερικών φλεβικών γραμμών
- Κεντρικών αρτηριακών γραμμών
- Περιφερικών αρτηριακών γραμμών

14. Ποιές είναι οι κύριες αιτίες για τη χρήση υπερηχογραφήματος κατά τον καθετηριασμό των αγγείων;

- Ακρίβεια στην τοποθέτηση, επιτυχής καθετηριασμός
- Μείωση των επιπλοκών
- Εντοπισμός δύσκολων φλεβών (ανατομική παραλλαγή ή δυσχέρεια)
- Άλλο (διευκρινίστε): _____

15. Πως χρησιμοποιείτε το υπερηχογράφημα για τον καθετηριασμό αγγείων;

- Εντόπιση της θέσης του αγγείου και ασύγχρονο καθετηριασμό
- Για τον αποκλεισμό θρόμβωσης αγγείου της επιλογής
- Αναγνώριση σημείου ολίσθησης υπεζωκότα
- Καθετηριασμό του αγγείου καθοδηγούμενο από το υπερηχογράφημα
- Επιβεβαίωση σημείου ολίσθησης πνεύμονα
- Επιβεβαίωση απουσίας επιπλοκών από την παρακέντηση του αγγείου

16. Ποιες είναι οι κυριότερες δυσκολίες που αντιμετωπίζετε κατά την χρήση του υπερηχογραφήματος για την τοποθέτηση καθετήρων;

- Έλλειψη εκπαίδευσης
- Τεχνικά προβλήματα (π.χ. δυσκολία χρήσης του εξοπλισμού)
- Περιορισμένος χρόνος
- Άλλο (διευκρινίστε): _____

17. Αν δεν μπορείτε να καθετηριάσετε υπερηχογραφικά ένα αγγείο, τί θα κάνετε στη συνέχεια;

- Κλήση ιατρού της ειδικότητάς μου (Εντατικολόγο, Επειγοντολόγο, Αναισθησιολόγο) μεγαλύτερης εμπειρίας
- Κλήση ιατρού άλλης ειδικότητας που συχνά τοποθετεί αγγειακούς καθετήρες με υπερηχογραφική καθοδήγηση
- Κλήση ακτινολόγου
- Κλήση επεμβατικού ακτινολόγου

ΕΝΟΤΗΤΑ 3: Αξιολόγηση Αποτελεσματικότητας

18. Πώς αξιολογείτε την αποτελεσματικότητα της χρήσης του υπερηχογραφήματος στην τοποθέτηση αγγειακών καθετήρων;

- Πολύ αποτελεσματικό
- Ικανοποιητικό
- Μέτριο
- Καθόλου αποτελεσματικό

19. Έχετε παρατηρήσει μείωση των επιπλοκών (π.χ.τραυματισμοί, αιμορραγία, επιμόλυνση) από την εισαγωγή του υπερηχογραφήματος;

- Ναι
- Όχι
- Δεν γνωρίζω

ΕΝΟΤΗΤΑ 4: Εκπαίδευση και Υποδομές

20. Έχετε λάβει εκπαίδευση στη χρήση υπερήχου για την τοποθέτηση αγγειακών καθετήρων;

- Ναι
- Όχι

21. Αν απαντήσατε “ΝΑΙ”, πότε και πώς εκπαιδευτήκατε;

- Κατά τη διάρκεια της ειδικότητας/εξειδίκευσης
- Σε ειδικό σεμινάριο Ευρωπαϊκής εμβέλειας
- Σε ειδικό σεμινάριο στον Ελληνικό χώρο
- Μετά από μετεκπαίδευση σε χώρα του εξωτερικού
- Μέσω πρακτικής εμπειρίας στην κλινική εργασία
- Άλλο (διευκρινίστε) _____

22. Είστε ικανοποιημένοι από την εκπαίδευση σας στη χρήση του υπερηχογραφήματος;

- Πολύ ικανοποιημένος/η
- Ικανοποιημένος/η
- Ούτε ικανοποιημένος/η, ούτε δυσαρεστημένος/η
- Δυσανεστημένος/η
- Πολύ δυσαρεστημένος/η

23. Ποιες μορφές εκπαίδευσης θεωρείτε πιο χρήσιμες για τη βελτίωση της χρήσης του υπερηχογραφήματος στην τοποθέτηση καθετήρων;

- Εκπαίδευση σε σεμινάρια ή workshops
- Εκπαίδευση στον πραγματικό χρόνο (hands-on)
- Διαδικτυακή εκπαίδευση
- Άλλο (διευκρινίστε): _____

24. Υπάρχει επαρκής εξοπλισμός στις ΜΕΘ που εργάζεστε;

- Ναι
- Όχι

ΕΝΟΤΗΤΑ 5: Αντιμετώπιση Προκλήσεων και Παράγοντες που Επηρεάζουν τη Χρήση του Υπερηχογραφήματος

25. Ποιες είναι οι μεγαλύτερες προκλήσεις κατά τη χρήση του υπερηχογραφήματος για την τοποθέτηση αγγειακών καθετήρων;

- Περιορισμένος χρόνος
- Έλλειψη εξοπλισμού
- Έλλειψη εκπαίδευσης ή εμπειρίας
- Δυσκολία στην κατανόηση της εικόνας του υπερήχου
- Άλλες (παρακαλώ προσδιορίστε): _____

26. Θεωρείτε ότι η χρήση του υπερηχογραφήματος υπερήχου κατά την τοποθέτηση αγγειακών καθετήρων θα μπορούσε να ενσωματωθεί ευρύτερα στις καθημερινές διαδικασίες της ΜΕΘ;

- Ναι
- Όχι
- Δεν γνωρίζω

ΕΝΟΤΗΤΑ 6 : Γενικές Απόψεις και Προτάσεις

27. Ποια είναι η γνώμη σας για τη γενικότερη χρήση του υπερηχογραφήματος στη ΜΕΘ;

- Θετική

- Αρνητική
- Ουδέτερη

28. Τι προτάσεις έχετε για τη βελτίωση της χρήσης υπερήχου στην καθοδήγηση επεμβατικών πράξεων της καθημερινότητας (παρακέντηση υπεζωκοτικής συλλογής, τοποθέτηση αγγειακών καθετήρων, τοποθέτηση σωλήνων θωρακικής παροχέτευσης;

- _____
- _____

29. Άλλα σχόλια ή παρατηρήσεις:

- _____