



ΔΙΑΚΡΑΤΙΚΟ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
σε συνεργασία με το
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

***"Η συμβολή της υπερηχοτομογραφικής μεθόδου για την επιλογή
κατάλληλης θέσης για τη δημιουργία αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας
για αιμοκάθαρση"***

υπό

ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΣ Δ. ΤΕΡΖΟΓΛΟΥ

Ειδικευόμενης Αγγειοχειρουργικής

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των

απαιτήσεων για την απόκτηση του

Διακρατικού Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

***«Υπερηχογραφική Λειτουργική Απεικόνιση για την πρόληψη & διάγνωση των
αγγειακών παθήσεων»***

Λάρισα, 2019

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία με τίτλο " Η συμβολή της υπερηχοτομογραφικής μεθόδου για την επιλογή κατάλληλης θέσης για τη δημιουργία αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας για αιμοκάθαρση" αποτελεί διπλωματική εργασία στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Υπερηχογραφική Λειτουργική Απεικόνιση για την πρόληψη & διάγνωση των αγγειακών παθήσεων».

Πριν την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της παρούσας διπλωματικής εργασίας, αισθάνομαι την υποχρέωση να ευχαριστήσω ορισμένους από τους ανθρώπους που έπαιξαν πολύ σημαντικό ρόλο στην πραγματοποίησή της.

Θέλω να ευχαριστήσω τον Καθηγητή Αγγειοχειρουργικής του Ιατρικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και Διευθυντή του ΜΠΣ Αθανάσιο Γιαννούκα, για την ανάθεση της εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής εργασίας, τον Αναπληρωτή Καθηγητή Αγγειοχειρουργικής της Ιατρικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθήνας Ανδρέα Λάζαρη για την πολύτιμη καθοδήγηση του και την εμπιστοσύνη και εκτίμηση που μου έδειξε.

Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω τη συνάδερφο ακτινολόγο Κουρτσοπούλου Όλγα η οποία στάθηκε σημαντικός αρωγός στην προσπάθειά μου και με υποστήριξε σε κάθε φάση της πορείας μου, καθώς και τον αδερφό μου Δημήτριο Τερζόγλου, για την ευγενική παραχώρηση του φορητού ηλεκτρονικού υπολογιστή του για τη συγγραφή της παρούσας εργασίας.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου Αργυρώ και Δημήτρη, καθώς και τον έτερο αδερφό μου Νικόλαο, που με υπομονή και κουράγιο πρόσφεραν την απαραίτητη ηθική συμπαράσταση για την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου εργασίας

Αλεξάνδρα Δ. Τερζόγλου

Επιβλέπων:

Λάζαρης Ανδρέας, *Αν. Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής, Τμήμα Ιατρικής ΕΚΠΑ*

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

1. Καρδούλας Δημήτριος, *Μηχανικός Βιοϊατρικής Τεχνολογίας, Τμήμα Ιατρικής Πανεπιστημίου Κρήτης*
2. Γιαννακόπουλος Τριαντάφυλλος, *Αγγειοχειρουργός, Επιμελητής Αγγειοχειρουργικής Ν.Ν.Α.*
3. Γιαννούκας Αθανάσιος, *Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας*

Τίτλος εργασίας στα αγγλικά:

The contribution of duplex ultrasound scanning in the selection of the optimal site for the creation of dialysis arteriovenous fistula.

Περίληψη

Η ΑρτηριοΦλεβική Επικοινωνία (ΑΦΕ) είναι η πρώτη επιλογή αγγειακής πρόσβασης για τους αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς. Τα τελευταία χρόνια η προεγχειρητική χαρτογράφηση των αγγείων των άνω άκρων με τη χρήση της υπερηχοτομογραφικής μεθόδου συμπληρώνει το ιστορικό και την κλινική εξέταση για τον χειρουργικό σχεδιασμό της αγγειακής πρόσβασης, ως μία αξιόπιστη και ασφαλής εξέταση. Πλέον θεωρείται ότι η χρήση της υπερηχογραφίας Duplex ως εξέταση ρουτίνας σε αυτούς τους ασθενείς συνδέεται, όχι μόνο με αυξημένη επίπτωση της ΑΦΕ, αλλά και με καλύτερα ποσοστά ωρίμανσης και βατότητάς της και συστήνεται από κατευθυντήριες οδηγίες καθολική εφαρμογή της. Αν και δεν υπάρχει διεθνής συμφωνία για τις συνθήκες και τη διαδικασία διενέργειας της εξέτασης ή τα κριτήρια που εφαρμόζονται στην επιλογή των αγγείων, παραδοσιακά ελέγχονται και το αρτηριακό και το φλεβικό δίκτυο, πρώτα του μη επικρατούς άνω άκρου, σε όλο το μήκος, από την περιφέρεια προς το κέντρο, με τη χρήση περιχειρίδας για την εξέταση των φλεβών. Το κατώτερο προτεινόμενο όριο διαμέτρου είναι για την κερκιδική αρτηρία τα 2mm και για την κεφαλική φλέβα στο αντιβράχιο τα 2.5mm, ενώ θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν και άλλα μορφολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των αγγείων, όπως η διατασιμότητά τους. Σε κάθε περίπτωση, χρειάζονται περαιτέρω μελέτες για την αύξηση της αποδεικτικής ικανότητας των στοιχείων που αφορούν τις διάφορες παραμέτρους της υπερηχογραφικής εξέτασης, με σκοπό τη βελτιστοποίηση της χρήσης της.

Λέξεις- Κλειδιά: αγγειακή χαρτογράφηση, προεγχειρητική υπερηχοτομογραφία, αγγειακή πρόσβαση, αρτηριοφλεβική επικοινωνία

Abstract

Arteriovenous fistula (AVF) is the “gold standard” for hemodialysis vascular access in patients with end-stage renal disease. During the last years, preoperative vascular mapping of the upper extremity with Duplex Ultrasound (DUS) has been used as a supplement to patient history and clinical examination, for the surgical planning of the access, as a safe and reliable examination. Nowadays, routine DUS is considered to be associated not only with increased prevalence of AVFs, but also with better maturity and patency rates, and is recommended by various guidelines. Although, there is no consensus over the parameters of the performance and recording of DUS examination, neither the criteria for optimal vessel use, it is common to examine both the arterial and venous system, starting from the non-dominant upper arm, from distal to proximal vessels and with the use of a tourniquet for the venous assessment. The suggested minimum diameter is 2mm for radial artery and 2.5mm for cephalic vein in the forearm, while other morphological and functional aspects of the vessels, such as distensibility should be taken into account. There is a need for more studies to increase the level of evidence of the practice of preoperative DUS, in order to maximize its value.

Key words: vascular mapping, preoperative ultrasound, vascular access, arteriovenous fistula

Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή.....	7
1.1 Η σημασία της ΑρτηριοΦλεβικής Επικοινωνίας για τον αιμοκαθαιρόμενο ασθενή.....	7
1.2 Προεγχειρητική αξιολόγηση και προετοιμασία του ασθενούς.....	8
Κεφάλαιο 2 Σκοπός και Μεθοδολογία.....	10
2.1 Σκοπός.....	10
2.2 Μεθοδολογία.....	10
Κεφάλαιο 3 Η Αναγκαιότητα διενέργειας προεγχειρητικής χαρτογράφησης.....	12
3.1 Υπερηχογραφική χαρτογράφηση: επιλεκτική ή καθολική εφαρμογή;.....	12
3.2 Συμπεράσματα.....	14
Κεφάλαιο 4 Διενέργεια της υπερηχογραφικής εξέτασης.....	16
4.1 Αξιοπιστία της υπερηχογραφικής εξέτασης.....	16
4.2 Συνθήκες διενέργειας της υπερηχογραφικής εξέτασης.....	16
4.3 Διαδικασία διενέργειας της υπερηχογραφικής εξέτασης.....	17
4.4 Νεότερες πρακτικές.....	19
Κεφάλαιο 5 Κριτήρια καταλληλότητας των αγγείων για δημιουργία ΑΦΕ.....	21
5.1 Αρτηριακή εξέταση.....	21
5.2 Φλεβική εξέταση.....	23
5.3 Παρατηρήσεις- Συμπεράσματα.....	25
Κεφάλαιο 6 Σύνοψη Διατριβής.....	27
Βιβλιογραφία.....	30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή

1.1 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΡΤΗΡΙΟΦΛΕΒΙΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΙΜΟΚΑΘΑΙΡΟΜΕΝΟ ΑΣΘΕΝΗ

Η Χρόνια Νεφρική Νόσος είναι παγκοσμίως ένα σοβαρό πρόβλημα για την δημόσια υγεία. Κατηγοριοποιείται σε πέντε στάδια, με τα στάδια 3-5, με ρυθμό σπειραματικής διήθησης (glomerular filtration rate- GFR) κάτω από 60ml/min/1.73m² για τουλάχιστον τρεις μήνες, να ισοδυναμούν με Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια (ΧΝΑ). Η ΧΝΑ σταδίου 5 η οποία χαρακτηρίζεται από GFR κάτω από 15ml/min/1.73m², αποτελείται από δύο φάσεις: η πρώτη αντιμετωπίζεται συντηρητικά, ενώ η δεύτερη απαιτεί θεραπεία νεφρικής αντικατάστασης, είτε με τη μορφή μεταμόσχευσης νεφρού, είτε με την έναρξη αιμοκάθαρσης, για τη διατήρηση της ζωής. Επιτυχής αιμοκάθαρση είναι δυνατή μόνο μέσω μιας πλήρως λειτουργικής αγγειακής προσπέλασης. Η ιδανική αγγειακή προσπέλαση θα πρέπει να επιτρέπει παρακέντηση με δύο βελόνες, να παρέχει ως ελάχιστη ροή αίματος τουλάχιστον 300ml/min προς το Τεχνητό Νεφρό και να συνδέεται με ελάχιστες δυσμενείς επιπτώσεις. Δυστυχώς, η φυσική ιστορία κάθε αγγειακής πρόσβασης είναι η σταδιακή ανάπτυξη υπερπλαστικής στένωσης του νέου έσω-χιτώνα, η οποία προκαλεί περιορισμό στη ροή.

Η αυτογενής ή αυτόλογη Αρτηριο-Φλεβική Επικοινωνία (ΑΦΕ) είναι η μέθοδος πρώτης εκλογής για αγγειακή προσπέλαση στους ασθενείς με ΧΝΑ τελικού σταδίου, των οποίων η επιβίωση εξαρτάται από τις συνεδρίες Τεχνητού Νεφρού. Η ώριμη αυτόλογη αρτηριοφλεβική επικοινωνία σχετίζεται με καλύτερα ποσοστά μακροχρόνιας βατότητας, λιγότερες επιπλοκές (θρόμβωση, λοιμώξεις), και τελικά με μικρότερη νοσηρότητα και θνησιμότητα καθώς και με καλύτερη ποιότητα ζωής σε σχέση με τα αρτηριοφλεβικά συνθετικά μοσχεύματα και τους κεντρικούς φλεβικούς καθετήρες αιμοκάθαρσης¹. Βασικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι ο κίνδυνος μη ωρίμανσης και αποτυχίας, που μπορεί να οφείλεται σε ποικίλους παράγοντες. Κοινές αιτίες αποτυχίας μπορεί να είναι τεχνικά λάθη κατά τη δημιουργία της, υπόταση, δυσκολία στο σημείο εισόδου, μικρό εύρος των αγγείων, ο σακχαρώδης διαβήτης και η αθηροσκλήρυνση².

Ήδη από το 1997, το Εθνικό Κέντρο Νεφρού των ΗΠΑ (National Kidney Foundation-NKF) δημοσίευσε κατευθυντήριες οδηγίες, οι οποίες επικαιροποιήθηκαν το 2006, ως πρωτοβουλία για την ποιοτική έκβαση της αιμοκάθαρσης, γνωστές ως DOQI (Dialysis

Outcome Quality Initiative), σύμφωνα με τις οποίες μια πρωταρχική αρτηριοφλεβική επικοινωνία θα πρέπει να κατασκευάζεται τουλάχιστον στο 50% όλων των νέων ασθενών και ότι τελικώς το 40% των ασθενών θα πρέπει να φέρουν αυτόν τον τύπο αγγειακής πρόσβασης³. Παρά την αύξηση των ασθενών με διαβήτη, περιφερική αγγειακή νόσο, και αυτών μεγαλύτερης ηλικίας, που χρειάζονται αιμοκάθαρση, μία αυτόλογη ΑΦΕ είναι δυνατή στην πλειοψηφία των περιπτώσεων.

Η κερκιδοκεφαλική ΑΦΕ στο επίπεδο του καρπού είναι η πρώτη επιλογή για τη δημιουργία αγγειακής προσπέλασης, εφόσον τηρούνται οι κατάλληλες προϋποθέσεις για τα αγγεία, ώστε να αποφευχθεί πρόωγη θρόμβωση ή μη ωρίμανση αυτής. Τα ποσοστά μακροχρόνιας βιωσιμότητας της κερκιδοκεφαλικής ΑΦΕ ποικίλουν ευρέως: 85% επιβίωση τον πρώτο χρόνο και 80% τον δεύτερο. Παρά τα πλεονεκτήματά της, πρόωγη απόφραξη ή αποτυχία ωρίμανσης μπορεί να προκύψει στο 10-24% των ασθενών⁴, ενώ έχουν αναφερθεί και ποσοστά έως 53%⁵.

Αρτηριοφλεβική Επικοινωνία μπορεί να δημιουργηθεί εκτός από τον καρπό, στο αντιβράχιο ή στον αγκωνιαίο βόθρο, με χρήση της κεφαλικής -σπανιότερα της βασιλικής- φλέβας και αναστόμωσής της με την κερκιδική και σπανιότερα την ωλένιο αρτηρία. Επίσης αρτηριοφλεβική επικοινωνία μπορεί να δημιουργηθεί στον βραχίονα μεταξύ της κεφαλικής και της βραχιονίου αρτηρίας. Αν η δημιουργία ΑΦΕ στον καρπό δεν είναι δυνατή ή έχει αποτύχει, χρησιμοποιούνται κεντρικότερες θέσεις, με τον αγκώνα να περιγράφεται ως η δεύτερη καλύτερη⁶. Η μετάθεση της βασιλικής φλέβας στο υποδόριο στην περιοχή του βραχίονα και η αναστόμωσή της με τη βραχιόνια αρτηρία παρέχει επίσης μια ικανοποιητική αγγειακή πρόσβαση, επί απουσίας κατάλληλων επιφανειακότερων φλεβών, συνήθως λόγω του ότι αυτή η φλέβα δεν έχει βλαφθεί από παρακεντήσεις, και αποτελεί σοβαρή εναλλακτική που δυνητικά μπορεί να περιορίσει τη χρήση συνθετικών μοσχευμάτων⁷. Σε κάθε περίπτωση, η αγγειακή πρόσβαση πρέπει να δημιουργείται στο περιφερικότερο δυνατό σημείο για να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος υποκλοπής. Επίσης πάντα προτιμάται το μη επικρατές άκρο έναντι του επικρατούς ώστε να επηρεάζει κατά το λιγότερο δυνατό την καθημερινότητα του ασθενή.

1.2 ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΟΥΣ

Η έγκαιρη παραπομπή του ασθενούς για τη δημιουργία της αγγειακής προσπέλασης είναι πολύ σημαντική για την έκβαση αυτής. Καθυστερημένη παραπομπή συνδέεται με

μεγαλύτερη πιθανότητα μη ωρίμανσης της ΑΦΕ και ανάγκη για τοποθέτηση Κεντρικού Φλεβικού Καθετήρα για αιμοκάθαρση, το οποίο με τη σειρά του προδιαθέτει σε φτωχότερα ποσοστά μακροχρόνιας βατότητας της ΑΦΕ. Η παραπομπή συνήθως πρέπει να γίνεται όταν ο ασθενής φτάσει στο στάδιο 4 της Χρόνιας Νεφρικής Νόσου (GFR κάτω από 30ml/min/1.73m^2)⁸. Σημαντική επίσης είναι η προστασία από παρακεντήσεις του άκρου που θα χρησιμοποιηθεί, καθώς αυτές ενδεχομένως θα βλάψουν τις φλέβες και δύνανται να οδηγήσουν σε αποτυχία της επέμβασης.

Προκειμένου να καθοριστεί ο τύπος της αγγειακής πρόσβασης που είναι καταλληλότερος για κάθε ασθενή με τελικού σταδίου νεφρική νόσο, είναι απαραίτητο ένα λεπτομερές ιατρικό ιστορικό καθώς και κλινική εξέταση του ασθενούς. Οι προηγούμενες αγγειακές προσβάσεις και οι συννοσηρότητες, όπως το κάπνισμα, ο σακχαρώδης διαβήτης, η περιφερική αγγειακή νόσος και η συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, παίζουν σημαντικό ρόλο στον χειρουργικό σχεδιασμό καθώς δυνητικά επηρεάζουν τις ροές στην ΑΦΕ. Διαταραχές της πήξης και θρομβοφιλία θα πρέπει, επίσης, να αποκλείονται⁹. Η κλινική εξέταση ξεκινά από το μη επικρατές χέρι και αν σ αυτό δεν βρεθεί κατάλληλη ανατομία, το επικρατές χέρι εξετάζεται επίσης.

Παραδοσιακά, η καταλληλότητα του αρτηριακού και φλεβικού δικτύου ελέγχεται ως εξής: Η αρτηριακή πίεση (ΑΠ) μετράται και στα δύο άνω άκρα. Αν η διαφορά της ΑΠ μεταξύ τους είναι μεγαλύτερη από 20mmHg, το άκρο με τη χαμηλότερη πίεση αποκλείεται, καθώς υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις στένωσης ή απόφραξης στο αρτηριακό δίκτυο, γεγονόςς αρκετά συχνό στους νεφροπαθείς ασθενείς – ιδιαίτερα τους διαβητικούς και τους υπερτασικούς. Η δοκιμασία Allen- με ή χωρίς τη χρήση Doppler- χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της ακεραιότητας του παλαμιαίου τόξου και αποτελεί προγνωστικό δείκτη για τυχόν σύνδρομο υποκλοπής μετά τη δημιουργία της ΑΦΕ. Ο ασθενής εξετάζεται επίσης για σημάδια παλαιών κεντρικών φλεβικών καθετήρων, τοποθέτησης καρδιακού βηματοδότη, για οίδημα στο στήθος, το θώρακα ή το άκρο ή για σημάδια παλαιού τραύματος ή χειρουργείου στο άκρο, το θώρακα ή τον τράχηλο. Το φλεβικό δίκτυο του ασθενούς ελέγχεται επισκοπικά ως προς την διάμετρο, το μήκος, τυχόν ελικώσεις και την απόσταση από την επιφάνεια, για να βρεθεί η κατάλληλη φλέβα, η οποία πρέπει να έχει επαρκή διάμετρο και μήκος, σχετικά ευθεία πορεία, να είναι επαρκώς επιφανειακή και να μην παρουσιάζει πλάγιους κλάδους, οι οποίοι μπορεί να προκαλέσουν πρόβλημα στην ωρίμανση της ΑΦΕ. Η εξέταση του φλεβικού δικτύου γίνεται με και χωρίς τη χρήση πιεστικής περιχειρίδας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Σκοπός και Μεθοδολογία

2.1 ΣΚΟΠΟΣ

Έχει φανεί ότι η κλινική εξέταση δεν επαρκεί, καθώς η αξιολόγηση των αγγείων συχνά δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα και τα ποσοστά των ασθενών που δύναται να λάβουν αυτόλογη ΑΦΕ βάσει μόνο της κλινικής εξέτασης δεν ξεπερνούν το 35%¹⁰. Η υπερηχοτομογραφική εξέταση του αρτηριακού και φλεβικού δικτύου των άνω άκρων πριν τη δημιουργία της ΑΦΕ, εισήλθε στην κλινική πράξη ως ένα μη επεμβατικό και ασφαλές μέσο αξιολόγησης συγκεκριμένων μορφολογικών και λειτουργικών παραμέτρων των περιφερικών αγγείων, με σκοπό να αυξήσει τα ποσοστά δημιουργίας αλλά και επιτυχίας της ΑΦΕ, και έχει καθιερωθεί ως ένα χρήσιμο μέσο σχεδιασμού της αγγειακής πρόσβασης.

Η παρούσα εργασία αποτελεί βιβλιογραφική ανασκόπηση με σκοπό τη μελέτη της σημασίας της υπερηχοτομογραφικής μεθόδου στη δημιουργία της ΑΦΕ για αιμοκάθαρση, τις συνθήκες υπό τις οποίες πρέπει η εξέταση να διενεργείται και τα κριτήρια τα οποία συνδέονται με σωστή ωρίμανση και μακροχρόνια βατότητα της ΑΦΕ.

2.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Διενεργήθηκε αναζήτηση στην δημοσιευμένη βιβλιογραφία της τελευταίας 20ετίας τον Μάρτιο του 2019, χρησιμοποιώντας τις βάσεις δεδομένων MEDLINE/ PubMed (1998 έως Μάρτιο 2019) και Cochrane Library. Οι ακόλουθοι όροι αναζήτησης εφαρμόστηκαν: (mapping OR ultrasound) AND ("vascular access" OR "arteriovenous fistula") AND (preoperative OR peri-operative).

Όσα άρθρα ταυτοποιήθηκε ότι αναφέρονταν στην χρήση της υπερηχοτομογραφίας για την χαρτογράφηση των αγγείων πριν τη δημιουργία αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας αξιολογήθηκαν και η βιβλιογραφία τους διερευνήθηκε επίσης για την ανεύρεση περαιτέρω μελετών.

Συνολικά ταυτοποιήθηκαν 54 άρθρα και κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με το θέμα. 22 απ' αυτά αναφέρονταν στη σημασία της προεγχειρητικής υπερηχογραφικής χαρτογράφησης στην επίπτωση και την έκβαση της ΑΦΕ, 15 στη διαδικασία και τις συνθήκες διενέργειας της εξέτασης και 23 στα διάφορα κριτήρια που έχουν κατά καιρούς

μελετηθεί και χρησιμοποιηθεί. 6 άρθρα περιείχαν πληροφορίες για πάνω από ένα αντικείμενο: 2 για τη σημασία και τη διαδικασία της χαρτογράφησης, 2 για τη διαδικασία και τα κριτήρια και 2 για τα κριτήρια και τη σημασία αυτής. Βασικά στοιχεία απ αυτά τα 54 άρθρα περιλαμβάνονται στην παρούσα εργασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η αναγκαιότητα διενέργειας προεγχειρητικής χαρτογράφησης

3.1 ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ: ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΗ Ή ΚΑΘΟΛΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ?

Την τελευταία 20ετία, μετά την έκδοση των NKF-DOQI κατευθυντήριων οδηγιών για την αύξηση του ποσοστού ΑΦΕ ως αγγειακής πρόσβασης στους αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς, η υπερηχοτομογραφική εξέταση άρχισε να χρησιμοποιείται όλο και πιο ευρέως. Διάφορα κέντρα άρχισαν να εκτιμούν τη χρησιμότητά της ως προς το ποσοστό των δημιουργούμενων ΑΦΕ, την εξάλειψη των αρνητικών χειρουργικών διερευνήσεων αλλά και την επίδραση που είχε η χρήση της στην ωρίμανση, τη βατότητα και τελικώς στην χρηστικότητα αυτών.

Πέντε μη- τυχαιοποιημένες μελέτες ανέφεραν στοιχεία από τη διεξαγωγή υπερηχοτομογραφίας ως εξέταση ρουτίνας προεγχειρητικά και τα συνέκριναν με ιστορικές ή ταυτόχρονες ομάδες ελέγχου^{7,11,12,13,14}. Όλες κατέληγαν ότι η υπερηχοτομογραφία ρουτίνας αυξάνει σημαντικά την δημιουργία αυτόλογης ΑΦΕ έναντι των συνθετικών μοσχευμάτων, ενώ κάποιες έδειχναν και οφέλη στην ωρίμανση, τη βατότητα και την επάρκεια αυτής. Άλλη μία μελέτη ανέδειξε τη σημασία της υπερηχογραφικής φλεβικής χαρτογράφησης στους παχύσαρκους ασθενείς, καθώς τη συσχέτισε με παρόμοια ποσοστά δημιουργίας και ωρίμανσης αυτόλογης ΑΦΕ με τον γενικό πληθυσμό, παρότι παραδοσιακά ο αυξημένος Δείκτης Μάζας Σώματος θεωρούνταν αρνητικός προδιαθεσικός παράγοντας για την ύπαρξη λειτουργικής ΑΦΕ¹⁵.

Εντούτοις, μία μελέτη κατέδειξε αυξημένα ποσοστά αποτυχίας της ΑΦΕ, τα οποία αποδόθηκαν στην χρήση υποδεέστερων αγγείων, τα οποία δεν θα είχαν ανιχνευτεί μόνο με την κλινική εξέταση¹⁶. Επιπλέον, υπήρξε αμφισβήτηση κατά πόσον η εξέταση είναι χρήσιμη σε ασθενείς τους οποίους η κλινική εξέταση από μόνη της αναδεικνύει κατάλληλα αγγεία για τη δημιουργία της ΑΦΕ. Μία μελέτη¹⁷ έλεγξε τη συσχέτιση μεταξύ κλινικών και υπερηχογραφικών ευρημάτων πριν τη δημιουργία ΑΦΕ σε 146 διαδοχικούς ασθενείς και κατέληξε ότι ανάμεσα στους ασθενείς στους οποίους η κλινική εξέταση κρίθηκε επαρκής, ο υπέρηχος άλλαξε τον αρχικό χειρουργικό σχεδιασμό σε μόνο έναν ασθενή. Επίσης μία αναδρομική μελέτη σε ένα ασιατικό κέντρο, στο οποίο υπερηχογραφική εξέταση διενεργούνταν μόνο όταν η κλινική εξέταση δεν ανεδείκνυε κατάλληλη θέση για τη δημιουργία ΑΦΕ, παρουσίασε παρόμοια ποσοστά ωρίμανσης στις

ομάδες ασθενών με και χωρίς προεγχειρητική χαρτογράφηση (72.2% και 82.4% αντίστοιχα), υποστηρίζοντας την επιλεκτική χρήση αυτής¹⁸. Αντιθέτως, σε μια μικρή προοπτική μελέτη, η υπερηχογραφική χαρτογράφηση άλλαξε το χειρουργικό πλάνο, το οποίο στηριζόταν στην κλινική εξέταση, στο 30% των ασθενών¹⁹. Σε μία παρόμοια μελέτη, το 23% των ασθενών παρουσίασαν στον υπέρηχο κάποια αγγειακή παθολογία η οποία επηρέασε τον σχεδιασμό για αγγειακή πρόσβαση που είχε καθοριστεί από την κλινική εξέταση²⁰. Μία μικρή μελέτη από τη Μαλαισία κατέδειξε 5.7 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα για ύπαρξη βαθιάς ΑΦΕ στις 6 εβδομάδες από τη δημιουργία της στους ασθενείς που είχαν υποβληθεί σε κλινική και υπερηχογραφική εξέταση σε σύγκριση με αυτούς που είχαν εξεταστεί μόνο κλινικά και 3.76 φορές στους τρεις μήνες, όμως τα ποσοστά λειτουργικής ΑΦΕ στους έξι μήνες ήταν παρόμοια στις δύο ομάδες². Ο κίνδυνος πρωταρχικής αποτυχίας της ΑΦΕ στους ασθενείς ενός άλλου κέντρου που δεν υπεβλήθησαν σε προεγχειρητική χαρτογράφηση ήταν 3.56 φορές μεγαλύτερος σε σχέση με αυτούς που υπεβλήθησαν, όπως και το ποσοστό εγκατάλειψης της ΑΦΕ ήταν αντιστοίχως 2.36 φορές μεγαλύτερο²¹.

Μία μετα-ανάλυση η οποία δημοσιεύτηκε το 2015 περιλαμβάνοντας 450 ασθενείς από 4 τυχαιοποιημένες μελέτες με ομάδες ελέγχου (Randomized Controlled Trials, RCT), οι οποίες απεύθυναν το αμφιλεγόμενο ερώτημα αν η υπερηχογραφική χαρτογράφηση θα πρέπει να είναι εξέταση ρουτίνας στην προεγχειρητική προετοιμασία της ΑΦΕ, δεν κατέδειξε στατιστικά σημαντικά οφέλη υπέρ της διενέργειας duplex υπερηχογραφίας²². Την ίδια χρονιά δημοσιεύτηκε και δεύτερη μετα-ανάλυση και περιελάμβανε στοιχεία από 5 RCTs, η οποία ανέδειξε ότι η καθολική χρήση του υπέρηχου μείωνε σημαντικά τα ποσοστά άμεσης αποτυχίας της ΑΦΕ (3 φορές μικρότερη πιθανότητα), ενώ φάνηκε να υπάρχουν στατιστικά μη σημαντικά οφέλη και στην αρχική/ μεσοπρόθεσμη επάρκεια ή/και την ωρίμανση αυτής, σε σύγκριση με την ομάδα των ασθενών που η εξέταση διενεργήθηκε επιλεκτικά²³⁻²⁸. Και οι δύο μετα-αναλύσεις περιορίζονταν από την σχετικά πτωχή ποιότητα των στοιχείων των τυχαιοποιημένων μελετών, η κάθε μία από τις οποίες όριζε την ωρίμανση και την επιτυχία της ΑΦΕ διαφορετικά, είχαν διαφορετικές ομάδες σύγκρισης (υπερηχογραφία ρουτίνας με μόνο φυσική εξέταση ή φυσική εξέταση και υπερηχογραφία όταν χρειαζόταν) καθώς και διαφορετικά κριτήρια καταλληλότητας των αγγείων.

Οι κατευθυντήριες οδηγίες για την αγγειακή πρόσβαση της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Αγγειακής Χειρουργικής (European Society for Vascular Surgery- ESVS) που εκδόθηκαν το 2018, βασιζόμενες στη δεύτερη μετα-ανάλυση, προτείνουν προεγχειρητική εξέταση με

υπερηχοτομογραφία (duplex ultrasound scanning- DUS) του αρτηριακού και φλεβικού δικτύου άμφω των άνω άκρων όλων των ασθενών που προετοιμάζονται για δημιουργία αγγειακής προσπέλασης (επίπεδο ενδείξεων ΙΑ).

3.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Υπάρχουν μεγάλες διαφωνίες και αμφισβήτηση στην επιστημονική κοινότητα, όχι τόσο για την αξία της υπερηχογραφικής χαρτογράφησης ως εξέταση, καθώς έχει βοηθήσει σημαντικά στην αύξηση των αυτόλογων ΑΦΕ έναντι των συνθετικών μοσχευμάτων και των κεντρικών φλεβικών καθετήρων, όσο ως προς την επιρροή αυτής στα τελικά αποτελέσματα της δημιουργίας ΑΦΕ (ωρίμανση/ βατότητα/ λειτουργικότητα) και την αναγκαιότητά της σε περιπτώσεις που η κλινική εξέταση δίνει επιθυμητά αποτελέσματα.

Προφανής είναι η χρησιμότητά της σε ιδιαίτερες ομάδες ασθενών, όπως είναι οι παχύσαρκοι, έχοντας σχεδόν εξαλείψει τον αυξημένο BMI, από αρνητικό προγνωστικό παράγοντα για την ύπαρξη λειτουργικής ΑΦΕ. Θετική φαίνεται να είναι η επίδραση της χρήσης της υπερηχογραφικής εξέτασης και στους υπερήλικες, που, παρά την ενδεχόμενα χειρότερη ποιότητα των αγγείων τους μπορούν να υποβληθούν σε δημιουργία ΑΦΕ σε ποσοστό 84% ²⁹.

Δύο μετα-αναλύσεις, σχεδόν ταυτόχρονα δημοσιευμένες, που περιελάμβαναν κατά 80% τις ίδιες τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες, έφτασαν σε διαφορετικά συμπεράσματα, ως προς την αναγκαιότητα της προεγχειρητικής τομογραφίας ως εξέταση ρουτίνας στην προετοιμασία του ασθενούς για δημιουργία ΑΦΕ, με τη μία να καταδεικνύει σημαντικά οφέλη από την καθολική εφαρμογή του και την άλλη να μην φτάνει στατιστική σημαντικότητα στις διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων. Ο ρόλος της προεγχειρητικής χαρτογράφησης στα ποσοστά ωρίμανσης και βατότητας της ΑΦΕ είναι δύσκολο να αποσαφηνιστεί, καθώς, όπως θα συζητηθεί και παρακάτω, δεν υπάρχει διεθνής συμφωνία ως προς τα ιδανικά χαρακτηριστικά των αγγείων που θα πρέπει να χρησιμοποιούνται και η ετερογένεια των ήδη διενεργημένων μελετών περιπλέκει ακόμα περισσότερο τα στοιχεία.

Σε κάθε περίπτωση, ο υπέρηχος είναι μία σχετικά εύκολη, οικονομική και προσβάσιμη εξέταση και δεν έχει αποδειχθεί ότι η χρήση του μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην έκβαση της ΑΦΕ, όπως είχε κάποτε προταθεί. Κατά συνέπεια, οι

διεθνείς κατευθυντήριες οδηγίες τα τελευταία χρόνια τείνουν να προτείνουν την Duplex υπερηχογραφία σε κάθε ασθενή που προετοιμάζεται για ΑΦΕ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Διενέργεια της υπερηχογραφικής εξέτασης

4.1 ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΤΗΣ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

Η υπερηχογραφία Duplex είναι μια σχετικά εύκολα προσβάσιμη και οικονομική μέθοδος, αν και απαιτεί ορισμένο χρόνο για την χαρτογράφηση, καθώς και έναν ικανό και έμπειρο εξεταστή. Το μεγάλο της μειονέκτημα είναι η ανικανότητά της να αξιολογήσει τη βατότητα των κεντρικών φλεβών. Άλλες μορφές προεγχειρητικής απεικόνισης, όπως η κλασική φλεβογραφία και η αξονική τομογραφία με ενδοφλέβιο σκιαγραφικό, χρησιμοποιούνται ιδίως όταν υπάρχει υποψία κεντρικής φλεβικής στένωσης ή απόφραξης, όμως η χρήση τους περιορίζεται καθώς είναι πιο επεμβατικά και οικονομικά ασύμφορα⁵. Μεγάλο μειονέκτημα της υπερηχοτομογραφικής μεθόδου είναι η εξάρτηση των αποτελεσμάτων από τον χειριστή. Εντούτοις, έρευνες που μελέτησαν την συμφωνία στις μετρήσεις τόσο μεταξύ δύο διαφορετικών εξεταστών όσο και από τον ίδιο εξεταστή, παρά τον σχετικά μικρό αριθμό των συμμετεχόντων ασθενών, κατέδειξαν υψηλή επαναληψιμότητα και ακρίβεια των ευρημάτων και κατά συνέπεια αυξημένη αξιοπιστία της μεθόδου^{30,31}. Αρκετοί συγγραφείς έχουν αναλύσει την ταυτοσημότητα μεταξύ των υπερηχογραφικών μετρήσεων και των πραγματικών διαμέτρων των αγγείων όπως αυτές μετρώνται διεγχειρητικά^{10,32}.

4.2 ΟΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ.

Δυστυχώς δεν υπάρχει διεθνής συμφωνία, υπό τη μορφή πρωτοκόλλου, που να τυποποιεί τις συνθήκες και τη διαδικασία διενέργειας της υπερηχογραφικής εξέτασης. Υπάρχουν σημεία τα οποία είναι γενικώς αποδεκτά και άλλα τα οποία αποτελούν αντικείμενο διαμάχης για την επιστημονική κοινότητα.

Η υπερηχογραφική εξέταση θα πρέπει να διενεργείται με τον ασθενή σε ύπτια θέση, χωρίς να κάμπτεται το αντιβράχιο, σε ένα θερμό δωμάτιο , προς αποφυγή αγγειοσυστολής. Εναλλακτικά, ο ασθενής μπορεί να κάθεται απέναντι από τον εξεταστή με το χέρι χαλαρά ακουμπισμένο σε ένα πάγκο.

Προτείνεται συστηματική αξιολόγηση, με αρχικώς εγκάρσια και ακολούθως επιμήκη εξέταση του αρτηριακού και φλεβικού δικτύου, από τα περιφερικότερα προς τα κεντρικότερα αγγεία³³. Η εξέταση γίνεται και στα δύο χέρια ή αρχικώς μόνο στο ένα, ανάλογα με την προτίμηση του εργαστηρίου. Αν επιλεγεί ετερόπλευρη εξέταση,

εξετάζεται πρώτα το μη επικρατές χέρι, εκτός αν υπάρχει γνωστή αντένδειξη για τη χρήση του.

Η Duplex υπερηχογραφία θα πρέπει να διενεργείται με B-mode καθώς και με Doppler-mode. Απεικόνιση πραγματικού χρόνου θα πρέπει να διενεργείται στην υψηλότερη, κλινικώς κατάλληλη συχνότητα, λαμβάνοντας υπόψιν ότι υπάρχει αντιστρόφως ανάλογη σχέση μεταξύ ανάλυσης και διείσδυσης της δέσμης. Συνήθως χρησιμοποιείται γραμμική κεφαλή (linear) με συχνότητα ηχοβολέα 12 με 18 MHz, με την περιστασιακή ανάγκη για χρήση μικρότερης συχνότητας. Ένας χαμηλότερης συχνότητας ηχοβολέας τοποθετημένος στη στερνική εντομή μπορεί να είναι χρήσιμος στην ανεύρεση φλεβικής στένωσης στις ανώνυμες φλέβες ή την άνω κοίλη φλέβα, αν υπάρχει υποψία κεντρικής στένωσης από ανωμαλίες στις κυματομορφές της υποκλειδίου και της έσω σφαγίτιδος φλέβας. Εικόνες από την σχετική κλίμακα του γκρι, το έγχρωμο και το φασματικό Doppler θα πρέπει να καταγράφονται και να αποθηκεύονται³⁴.

Η επαρκής τεκμηρίωση της εξέτασης είναι απαραίτητη προϋπόθεση για υψηλής ποιότητας φροντίδα του ασθενούς. Θα πρέπει να υπάρχει μόνιμη καταγραφή της υπερηχογραφικής εξέτασης και της ερμηνείας της. Εικόνες από όλες τις κατάλληλες περιοχές, φυσιολογικές και ανώμαλες, πρέπει να καταγράφονται. Παρεκκλίσεις από το φυσιολογικό μέγεθος θα πρέπει να συνοδεύονται από μετρήσεις. Οι εικόνες θα πρέπει να φέρουν τα στοιχεία του ασθενούς, την ημερομηνία της εξέτασης και την πλευρά (δεξιά ή αριστερά) του εικονιζόμενου ανατομικού στοιχείου. Ένα επίσημο πόρισμα των ευρημάτων της εξέτασης θα πρέπει να υπάρχει στον ιατρικό φάκελο του ασθενούς.

4.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

Η αρτηρία εξετάζεται πρώτα με απεικόνιση κλίμακας γκρι και φασματικού Doppler. Η διάμετρος του εσωτερικού αυλού μετριέται στο επίπεδο της πιθανής δημιουργίας ΑΦΕ. Η παρουσία ασβεστώσεων καταγράφεται και αναφέρεται. Αρτηριακές φασματικές κυματομορφές λαμβάνονται για ανεύρεση βλαβών σε κεντρικότερο ή περιφερικότερο σημείο. Για ΑΦΕ στο αντιβράχιο, η διάμετρος, η παρουσία ασβεστοποίησης, η μέγιστη συστολική και τελο-διαστολική ταχύτητα (peak systolic/end-diastolic velocities- PSV/EDV) της κερκιδικής αρτηρίας ελέγχονται στον καρπό. Η ωλένια αρτηρία μπορεί να αξιολογηθεί ομοίως.

Για τη δημιουργία ΑΦΕ ή τη χρήση συνθετικού μοσχεύματος στον βραχίονα, η βραχιόνιος αρτηρία ελέγχεται στον αγκωνιαίο βόθρο, για τη διάμετρο, την παρουσία ασβεστοποίησης και τις ταχύτητές της. Αρτηρία με πολύ μικρότερη από την αναμενόμενη διάμετρο ή παρουσία δύο αρτηριών στο σημείο, είναι ένδειξη ύπαρξης υψηλού διχασμού της βραχιονίου (φυσιολογική ανατομική παραλλαγή που απαντάται περίπου στο 10% των ασθενών, η οποία θα πρέπει να επιβεβαιώνεται με ανεύρεση του ακριβούς σημείου έκφυσης της κερκιδικής και της ωλένιας αρτηρίας). Μία τροποποιημένη δοκιμασία Allen, με τη χρήση υπερήχου μπορεί να εκτελεστεί για να αξιολογηθεί η βατότητα του εν τω βάθει παλαμιαίου τόξου. Η προεγχειρητική εξέταση θα πρέπει να περιλαμβάνει και την υποκλείδιο και τη μασχαλιαία αρτηρία, αν και στην καθημέρα κλινική πράξη, ο έλεγχος σταματάει στην βραχιόνιο αρτηρία, εκτός αν υπάρχουν ενδείξεις ανωμαλιών μέχρι αυτό το επίπεδο³⁵.

Η φλέβα που θα χρησιμοποιηθεί για την αναστόμωση με την αρτηρία, μετράται μετά από διαστολή, για να πλησιάζει το μέγεθος της αρτηριοποιημένης φλέβας μετά την δημιουργία της ΑΦΕ. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση περιχειρίδας ή φουσκωμένου σφυγμομανομέτρου στο χέρι. Κρούση της περιοχής του καρπού μετά τη τοποθέτηση περιχειρίδας για 2-3 λεπτά μπορεί να αυξήσει το μέγεθος της φλέβας. Ορισμένοι συγγραφείς υποστηρίζουν και την εφαρμογή θερμών επιδέσμων επί του άνω άκρου πριν τη διεξαγωγή της εξέτασης ή ακόμα και η εμβάπτιση του αντιβράχιου σε θερμό νερό για περαιτέρω αγγειοδιαστολή³¹.

Η πιο κοινώς χρησιμοποιούμενη φλέβα για ΑΦΕ στο αντιβράχιο είναι η κεφαλική φλέβα. Ελέγχεται για το μέγεθος, τη συμπίεσιμότητα και την παρουσία θρόμβου. Η διάμετρός της ελέγχεται στο άπω, μέσο και εγγύς αντιβράχιο, στον αγκωνιαίο βόθρο, στον άπω, μέσο και εγγύς βραχίονα. Τα σημεία και το μήκος φλεβικών στενώσεων εντοπίζονται και καταγράφονται. Αν βρεθεί φλέβα με σκλήρυνση ή πεπαχυσμένα τοιχώματα, μετράται η διάμετρος του εσωτερικού αυλού. Η κεφαλική φλέβα ελέγχεται σε όλο το άνω άκρο, μέχρι της εκβολή της στην υποκλείδιο φλέβα. Αν η κεφαλική φλέβα στο αντιβράχιο δεν επαρκεί, άλλες φλέβες στο αντιβράχιο εξετάζονται. Αν δεν βρεθούν κατάλληλες φλέβες στο αντιβράχιο, εξετάζονται οι φλέβες του βραχίονα. Η κεφαλική φλέβα του βραχίονα θα πρέπει να εξετάζεται, και αν είναι πολύ μικρή ή θρομβωμένη, εξετάζεται η βασιλική φλέβα με παρόμοιο τρόπο. Ελέγχεται επίσης η απόσταση της φλέβας από το δέρμα. Σε περίπτωση που η φλέβα είναι σε βάθος μεγαλύτερο από 6 mm τότε είναι δύσκολα παρακεντήσιμη και στην περίπτωση αυτή απαιτείται επιφανειοποίησή της, δηλαδή μετάθεσή της στο υποδόριο σε μικρότερη απόσταση από το δέρμα. Αυτό είναι η συνήθης

πρακτική για τη βασιλική φλέβα η οποία πορεύεται σχεδόν πάντα στο βάθος, σπάνια δε μπορεί να γίνει και με την κεφαλική φλέβα, ιδίως σε παχύσαρκους ασθενείς.

Μεγάλοι φλεβικοί κλάδοι κοντά στο σημείο της αναστόμωσης μπορεί να οδηγήσουν σε μη ωρίμανση της ΑΦΕ, γι αυτό πρέπει να καταγράφονται ως προς τη θέση και το μέγεθός τους. Η έσω σφαγίτιδα και υποκλείδιος φλέβα θα πρέπει να ελέγχονται αμφοτερόπλευρα, και να καταγράφεται η συμμετρική φασικότητα με τις αναπνευστικές κινήσεις και η μεταδιδόμενη καρδιακή παλμικότητα και να αποκλείεται κεντρικότερη στένωση³⁴.

4.4 ΝΕΟΤΕΡΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ

Ο χρόνος και το άτομο που διεξάγει την υπερηχογραφική εξέταση έχουν υπάρξει αντικείμενο συζητήσεων τα τελευταία χρόνια. Επισημώς, η εξέταση θα πρέπει να διενεργείται από ειδικό ακτινολόγο ιατρό ή τεχνολόγο υπό ιατρική επίβλεψη. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις, το γεγονός αυτό μπορεί να προκαλέσει καθυστερήσεις από την ημέρα πρώτης επαφής με τον Αγγειοχειρουργό μέχρι την ημέρα της επέμβασης. Επιπλέον, σε πολλές χώρες οι Αγγειοχειρουργοί είναι εξοικειωμένοι με την υπερηχογραφική αξιολόγηση του αρτηριακού και φλεβικού δικτύου και προτιμούν να τη διεξάγουν οι ίδιοι κατά την πρώτη επίσκεψη του ασθενούς, με αποτελέσματα συγκρίσιμα με τον επίσημο υπέρηχο^{19,36}. Μία μελέτη η οποία συνέκρινε τα αποτελέσματα της δημιουργίας ΑΦΕ με βάση τα ευρήματα επίσημων υπερήχων και υπερήχων που διενεργήθηκαν από έμπειρους ειδικευόμενους χειρουργικής κατέδειξε, όχι μόνο παρόμοια ποσοστά ωρίμανσης και υποβοηθούμενης βατότητας στο ένα έτος των ΑΦΕ, αλλά και μείωση του χρόνου αναμονής για το χειρουργείο κατά 13.7 ημέρες για τους εξωτερικούς ασθενείς που αξιολογήθηκαν από τους ειδικευόμενους³⁷.

Πρόσφατα, μια ομάδα ερευνητών πρότεινε τη διεξαγωγή της προεγχειρητικής υπερηχογραφικής εξέτασης πολύ πριν την ανάγκη δημιουργίας ΑΦΕ (μήνες έως χρόνια πριν). Ασθενείς με GFR <20 mL/min/1.73m², υπεβλήθησαν σε χαρτογράφιση των αγγείων τους με σκοπό τη διαφύλαξη των κατάλληλων φλεβών από παρακεντήσεις (vein preservation scanning- VPS) και υπήρξε σύγκριση με ασθενείς που εξετάστηκαν άμεσα προεγχειρητικά. Η έρευνα τους έδειξε ότι το VPS είχε θετική επίδραση στην πρωτογενή βατότητα της αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας και μείωνε την ανάγκη για υποβοηθούμενη ωρίμανση³⁸. Χρειάζονται, όμως, τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες σε μεγαλύτερη

κλίμακα για να αποσαφηνιστεί κατά πόσο αυτή η πρακτική έχει θέση στην καθημερινή φροντίδα του ασθενούς.

Τα τελευταία χρόνια έχει επίσης αναδειχθεί η πρακτική επανάληψης της υπερηχογραφικής χαρτογράφησης των αγγείων μετά την εισαγωγή του ασθενούς σε περιοχική αναισθησία (αποκλεισμός του βραχιόνιου πλέγματος), η οποία είναι γνωστό ότι προκαλεί αγγειοδιαστολή. Με αυτό τον τρόπο, αγγεία, τα οποία κατά την αρχική αξιολόγηση είχαν κριθεί ακατάλληλα, εμπίπτουν εντός των κριτηρίων για τη δημιουργία ΑΦΕ, με αποτέλεσμα την αλλαγή του χειρουργικού σχεδιασμού και την αύξηση της επίπτωσης αυτής έναντι συνθετικών μοσχευμάτων αλλά και την επιλογή περιφερικότερης - και άρα πιο επιθυμητής- θέσης για την κατασκευή της. Τρεις μελέτες κατέδειξαν ότι η πρακτική αυτή δεν είχε αρνητική επίδραση στα ποσοστά ωρίμανσης και πρωτοπαθούς και δευτεροπαθούς ετήσιας βατότητας της ΑΦΕ, σε σύγκριση με ομάδες ασθενών που υπεβλήθησαν μόνο σε κλασσική εξέταση^{39,40} ή με τα αναφερόμενα στη βιβλιογραφία ποσοστά⁴¹. Εντούτοις και εδώ χρειάζονται μεγάλες τυχαιοποιημένες μελέτες για να αποδειχθεί η χρησιμότητα αυτής της μεθόδου και τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματά της στην επιτυχία της ΑΦΕ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Κριτήρια καταλληλότητας των αγγείων για την δημιουργία αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας

5.1 ΑΡΤΗΡΙΑΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

Η υπερηχογραφία Duplex επιτρέπει τη λεπτομερή αξιολόγηση της αρτηριακής κυκλοφορίας του άνω άκρου, με μια σειρά μορφολογικών και λειτουργικών παραμέτρων. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν τη διάμετρο των αγγείων, το πάχος του τοιχώματος, την πορεία των αγγείων και την παρουσία στενώσεων ή αποφράξεων. Ο λειτουργικός έλεγχος περιλαμβάνει την αξιολόγηση της αιματικής ροής και την ικανότητα της αρτηρίας να διαστέλεται.

Η εσωτερική διάμετρος της αρτηρίας μπορεί να μετρηθεί είτε σε επιμήκη είτε σε εγκάρσια τομή, αν και η πρώτη επιτρέπει καλύτερη οπτικοποίηση των έσω στρωμάτων των αγγείων, διευκολύνοντας, κατά συνέπεια, πιο ακριβείς μετρήσεις του εσωτερικού αυλού. Η σχέση μεταξύ της αρτηριακής διαμέτρου και των αποτελεσμάτων της ΑΦΕ έχει μελετηθεί ιδίως στην κερκιδοκεφαλική επικοινωνία. Άμεση (την ημέρα της επέμβασης) και πρώιμη (τις πρώτες 8-12 εβδομάδες μετά την επέμβαση) αποτυχία της ΑΦΕ έχει παρατηρηθεί με αυξημένη συχνότητα όταν χρησιμοποιούνται αρτηρίες μικρού διαμετρήματος (<1.5-1.6mm). Μία μελέτη κατέδειξε ποσοστά άμεσης και πρώιμης αποτυχίας 55% και 64% αντίστοιχα για αρτηρίες διαμέτρου <1.5mm, ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά για μεγαλύτερες αρτηρίες ήταν 8% και 17%, αντιστοίχως⁴². Άλλοι συγγραφείς ανέφεραν ποσοστά πρώιμης αποτυχίας το 46% για αρτηρίες μικρότερες από 1.5mm, ενώ δεν παρατήρησαν αποτυχίες με μεγαλύτερες αρτηρίες⁴³. Κάποια μελέτη έδειξε πρώιμη αποτυχία σε όλες τις ΑΦΕ που δημιουργήθηκαν με αρτηρίες με διάμετρο <1.6mm, ενώ σε άλλη, οι βατές ΑΦΕ είχαν μέση διάμετρο αρτηρίας 2.7mm, σε αντίθεση με τις μη βατές που είχαν αρτηρίες με μέση διάμετρο 1.9mm.³⁵ Το 1998, ο Silva και οι συνεργάτες του πρότειναν ως ελάχιστη διάμετρο για την κερκιδική αρτηρία τα 2mm, η οποία, σύμφωνα με την εμπειρία τους, συνδέεται με ποσοστά πρώιμης αποτυχίας 8% και ετήσια πρωτοπαθή βατότητα 83%¹¹. Μία μετα-ανάλυση έδειξε ότι το ποσοστό επιτυχίας της ΑΦΕ ήταν 59% όταν η διάμετρος της αρτηρίας ήταν >2mm, σε αντίθεση με το 40% για μικρότερες διαμέτρους και κατά συνέπεια αυτό θα πρέπει να είναι και το όριο για τη δημιουργία ΑΦΕ⁴⁴. Αυτό το όριο υιοθετήθηκε από πολλούς συγγραφείς στις μελέτες τους και θεωρείται σήμερα αρκετά αποδεκτό, όπως προτείνει και μια σχετικά πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας^{45,46}. Μολαταύτα, έχουν αναφερθεί και

ποσοστά επιτυχημένης δημιουργίας ΑΦΕ ως 50%, , ακόμα και με αρτηρίες διαμέτρου <1.5mm⁴⁷.

Δεν υπάρχουν συγκεκριμένες συστάσεις σχετικά με τη διάμετρο της βραχιονίου αρτηρίας, η οποία είναι δομικά μεγαλύτερη από την κεφαλική. Κατά συνέπεια, η αξιολόγησή της θεωρείται λιγότερο ουσιώδης για την επιτυχία της επέμβασης²⁷. Παρολαυτά, διάμετρος μικρότερη από 4.1mm έχει σχετιστεί με υποδεέστερα ποσοστά βατότητας βραχιονοκεφαλικής ΑΦΕ , θέτοντας την υποψία ότι άλλη αγγειακή πρόσβαση θα πρέπει να προτιμάται σε αυτές τις περιπτώσεις⁴⁸.

Ανατομικές παραλλαγές στην πορεία των αρτηριών πρέπει να περιγράφονται, καθώς ο υψηλός διχασμός της βραχιονίου αρτηρίας έχει συσχετιστεί με αυξημένα ποσοστά μη ωρίμανσης αυτόλογης ΑΦΕ και θρόμβωσης προσθετικού μοσχεύματος. (λειτουργική βατότητα σε υψηλό βραχιόνιο διχασμό 53.2% έναντι 76.2% στον φυσιολογικό)³³.

Η παρουσία περιφερικής αγγειακής νόσου έχει σχετιστεί με αυξημένο κίνδυνο αποτυχίας της ΑΦΕ. Πληροφορίες για το πάχος και την ποιότητα του τοιχώματος των αρτηριών μπορούν να ληφθούν με υψηλής ευκρίνειας B-mode υπερηχογραφία. Το πάχος του έσω- μέσου χιτώνα (Intima-Media Thickness -IMT) εκτιμάται σε επιμήκεις τομές και έχει φανεί ότι οι υπερηχογραφικές μετρήσεις του συμπίπτουν με ιστολογικές μετρήσεις και αύξηση αυτού σχετίζεται με θρόμβωση της ΑΦΕ και με αδυναμία της να υποστηρίξει αιμοκάθαρση στο ένα έτος⁴⁹. Οι ασθενώσεις καταγράφονται υπερηχογραφικά σαν περιοχές υπερηχογένειας (με ή χωρίς ακουστική σκιά) μέσα στο αρτηριακό τοίχωμα και ανωμαλίες στον έσω χιτώνα. Αν και η ανεύρεσή τους είναι εύκολη, είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν , και, αν και δεν αποτελούν αντενδείξεις για τη δημιουργία ΑΦΕ, μπορούν να επηρεάσουν το αποτέλεσμα της ή να καταστήσουν την επέμβαση πιο δύσκολη. Η υπερηχογραφική εξέταση είναι επίσης πολύ ακριβής στην ανεύρεση στενώσεων και αποφράξεων, με υψηλή ευαισθησία και ειδικότητα τόσο για την υποκλείδιο όσο και για τις αρτηρίες του βραχίονα και του πήχη³⁵.

Η αρτηρία που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή ΑΦΕ θα πρέπει να μπορεί να διαταθεί για να ανταποκριθεί στις αυξημένες ανάγκες ροής της ΑΦΕ. Η φυσιολογική ροή το άνω άκρο είναι 40-100ml/min, η οποία πρέπει να αυξηθεί σε 600-1500 ml/min σε μία πλήρως λειτουργική αγγειακή πρόσβαση. Μετά τη δημιουργία της ΑΦΕ, η διάμετρος της αρτηρίας αυξάνεται και τα προηγουμένως τριφασικά αρτηριακά φάσματα (αυξημένης αντίστασης) μετατρέπονται σε διφασικά (χαμηλής αντίστασης). Η λειτουργική εκτίμηση της αιματικής ροής ξεκινά με τη μέτρηση της μέγιστης συστολικής ταχύτητας(PSV) στο αρτηριακό δίκτυο. Αν και η σχέση μεταξύ PSV και των αποτελεμάτων της ΑΦΕ δεν έχει

αποσαφηνιστεί, PSV της κερκιδικής αρτηρίας < 50 cm/seconds θεωρείται χαμηλή και έχει σχετιστεί με αυξημένα ποσοστά πρωτοπαθούς αποτυχίας³³. Ο όγκος ροής (volume flow-VF) της κερκιδικής αρτηρίας έχει επίσης μελετηθεί από κάποιους συγγραφείς, και έχει φανεί ότι $VF < 50$ ml/min, σχετίζεται με έως και επτά φορές αυξημένο κίνδυνο αποτυχίας ωρίμανσης σε σχέση με μεγαλύτερες τιμές, χωρίς όμως να υπάρχουν επαρκείς αποδείξεις⁵⁰.

Για να ελεγχθεί η διατασιμότητα της αρτηρίας, εκτελείται η δοκιμασία "αντιδραστικής υπεραιμίας". Υπό τη χρήση φασματικού Doppler, προκαλείται ισχαιμία στην άκρα χείρα, καθώς ο ασθενής σφίγγει δυνατά τη γροθιά του για 2 λεπτά, και στη συνέχεια την απελευθερώνει προκαλώντας άμεσα αντιδραστική υπεραιμία. Αν το αγγείο είναι ικανό για διάταση, η αρτηριακή κυματομορφή γίνεται από τριφασική, διφασική. Αυτή η φασματική αλλαγή μπορεί να ποσοτικοποιηθεί μετρώντας τον Δείκτη Αντίστασης (Resistance Index- RI): $PSV - EDV/PSV$. Όσο μεγαλύτερη είναι η αντιδραστική υπεραιμία, τόσο χαμηλότερο θα είναι το RI. $RI > 0.7$ μετά το άνοιγμα της γροθιάς δείχνει μη επαρκή αύξηση της αιματικής ροής και έχει σχετιστεί με άμεση μετεγχειρητική αποτυχία της ΑΦΕ και αύξηση των ποσοστών πρωτοπαθούς αποτυχίας από 37% σε 95%⁵¹, καθώς και με μειωμένη δευτεροπαθή βατότητα⁵², αν και μία μελέτη δεν βρήκε χρησιμότητα του RI στην πρόβλεψη των αποτελεσμάτων της ΑΦΕ σε άρρενες ασθενείς⁵³.

5.2 ΦΛΕΒΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

Η προεγχειρητική Duplex υπερηχογραφία περιλαμβάνει έλεγχο του επιπολής και εν τω βάθει φλεβικού δικτύου του άνω άκρου από τον καρπό έως τις κεντρικές φλέβες. Η άμεση απεικόνιση της εγγύς υποκλειδίου και της ανώνυμης φλέβας δεν είναι πάντα εφικτή, ενώ η άνω κοίλη φλέβα δεν μπορεί να αξιολογηθεί καθώς βρίσκεται εντός του θωρακικού κλωβού. Πολλαπλές παράμετροι μπορεί να είναι χρήσιμες για την αξιολόγηση της καταλληλότητας μιας επιφανειακής φλέβας. Αυτές περιλαμβάνουν την ποιότητα του φλεβικού τοιχώματος, την πορεία του αγγείου, τη βατότητα, τη διάμετρο, τη διατασιμότητα και την παρουσία παράπλευρων κλάδων.

Η φυσιολογική φλέβα χαρακτηρίζεται από λεπτά, κανονικά τοιχώματα και πλήρως ανηχογενή αυλό. Η πορεία της φλέβας πρέπει να είναι επαρκώς γραμμική, για μια απόσταση τουλάχιστον 8-10 cm, και θα πρέπει να εντοπίζεται σε βάθος μικρότερο από 6mm κάτω από το δέρμα, για να διευκολύνει την παρακέντηση. Η βατότητα της φλέβας

ελέγχεται με άσκηση διακοπτόμενης πίεσης με τον ηχοβόλεα, το οποίο προκαλεί πλήρη σύμπτυξη των τοιχωμάτων των αγγείων. Μη συμπιεστότητα της φλέβας κάτω από την πίεση του ηχοβόλεα, είναι σημείο απόφραξης και συνδέεται συχνά με την παρουσία ηχογενούς υλικού στον αυλό. Αν υπάρχουν αμφιβολίες, η βατότητα της φλέβας ελέγχεται με έγχρωμο Doppler³⁵. Η ανάλυση φασματικού Doppler μπορεί επίσης να προσφέρει ακριβή έμμεσα στοιχεία για τη βατότητα των ανώνυμων φλεβών και της άνω κοίλης φλέβας. Πράγματι, η παρουσία στην υποκλείδιο και την έσω σφαγίτιδα φλέβα ροής της οποίας η ταχύτητα ακολουθεί την καρδιακή λειτουργία, είναι έμμεση ένδειξη βατότητας της σύστοιχης ανωνύμου και της άνω κοίλης φλέβας, ενώ αντίθετα, μονοφασικές ροές είναι ενδεικτικές στένωσης ή απόφραξης⁵¹. Η υποψία ύπαρξης τέτοιων αλλοιώσεων θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να επιβεβαιώνεται με φλεβογραφία.

Η διάμετρος της φλέβας θα πρέπει να ελέγχεται σε διάφορα σημεία στο άνω άκρο. Αυτό μπορεί να γίνει σε επιμήκης ή εγκάρσιες τομές. Για να μειωθεί ο κίνδυνος υποεκτίμησης της διαμέτρου, άφθονη γέλη θα πρέπει να χρησιμοποιείται, για να αποφευχθεί η εφαρμογή αυξημένης πίεσης με τον ηχοβόλεα. Είναι γενικώς αποδεκτό ότι φλέβες μικρού διαμετρήματος (<1.6mm) παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο αποτυχίας. Βασισμένοι στα ευρήματά τους, ο Silva και οι συνεργάτες του προτείνουν ως ελάχιστη διάμετρο για την κεφαλική φλέβα τα 2.5mm, μετά την εφαρμογή κεντρικότερα πριχειρίδας¹¹, ενώ άλλοι συγγραφείς προτείνουν διάμετρο >2mm⁵⁵. Μία μετα-ανάλυση έδειξε σημαντική διαφορά στα ποσοστά επιτυχίας της ΑΦΕ μεταξύ κεφαλικής φλέβας >2mm (71%) και <2mm (29%)⁵⁴. Μολαταύτα, δεν υπάρχει διεθνής συμφωνία στο κατώτερο όριο διαμέτρου της κεφαλικής φλέβας, αν και είναι ευρέως αποδεκτό ότι μεγαλύτερη δυνατή διάμετρος συνδέεται με καλύτερες πιθανότητες ύπαρξης λειτουργικής ΑΦΕ.

Καλά τεκμηριωμένες ενδείξεις δεν υπάρχουν για την κατάλληλη ελάχιστη διάμετρο των φλεβών ούτε στο βραχίονα, αν και προτείνονται τιμές >3mm⁵⁶. Μία έρευνα κατέδειξε ότι περισσότερες από το ένα τρίτο των βραχιονοκεφαλικών και βραχιονοβασιλικών ΑΦΕ, με ελάχιστη διάμετρο φλέβας <2.7mm απέτυχαν να ωριμάσουν εντός έξι μηνών, ενώ τόνισε τη σημασία της διαμέτρου της φλέβας ως το μόνο κλινικό και δημογραφικό παράγοντα που σχετίζεται σημαντικά και με την ωρίμανση και με τη μακροχρόνια βατότητα της ΑΦΕ του βραχίονα⁵⁷.

Η διάμετρος της φλέβας μπορεί να διαφέρει από τη θέση, την ενυδάτωση του ασθενούς, τη θερμοκρασία του δωματίου και διάφορους μεθόδους πρόκλησης αγγειοδιαστολής. Επειδή η ωρίμανση της ΑΦΕ εξαρτάται από τη διάταση της φλέβας, για

να επιτρέψει τον καθετηριασμό, η διατασιμότητα της φλέβας ελέγχεται με B-mode υπερηχογραφία. Η διάμετρος της φλέβας μετράται πριν και δύο λεπτά μετά την εφαρμογή περιχειρίδας ή σφυγμομανομέτρου φουσκωμένου σε πίεση 50-60mmHg⁵⁸. Το ποσοστό αύξησης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 25-50%. Μία μελέτη έδειξε ότι η μέση αύξηση στην διάμετρο της φλέβας σε ΑΦΕ που απέτυχαν ήταν 11%, ενώ στις λειτουργικές ήταν 48%⁵¹. Μολαταύτα, άλλοι ερευνητές κατέδειξαν ότι κεφαλικές φλέβες με διάμετρο προ της εφαρμογής περιχειρίδας >2.5mm και μικρότερες φλέβες με διάμετρο μετά τη χρήση περιχειρίδας >2.5mm ήταν εξίσου χρήσιμες για την δημιουργία ΑΦΕ, και κατά συνέπεια, ο έλεγχος της διατασιμότητας της φλέβας θα πρέπει να γίνεται για να μετρηθεί η πραγματική διάμετρος της φλέβας⁵⁹.

Κάποιοι ερευνητές έχουν προτείνει ότι η πιθανότητα μη ωρίμανσης της ΑΦΕ συνδέεται με την παρουσία και τη διάμετρο των επικουρικών φλεβών. Η παρουσία τέτοιων κλάδων σε απόσταση μικρότερη από 5cm από το επιλεγμένο σημείο για την αναστόμωση, μπορεί να αλλάξει τη λειτουργικότητα της ΑΦΕ, ενώ έχουν αναφερθεί και αυξημένα ποσοστά μη ωρίμανσης σε ΑΦΕ που δημιουργήθηκαν κοντά σε ευμεγέθη παράπλευρα δίκτυα³⁵.

5.3 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Δεν υπάρχουν διεθνείς συμφωνίες στα κατώτερα όρια διαμέτρου των κατάλληλων αρτηριών και φλεβών για τη δημιουργία ΑΦΕ, με τα στοιχεία για τα αγγεία του βραχίονα να είναι ακόμα πιο περιορισμένα σε σχέση με αυτά του πύχνη.

Ως προς την αρτηρία, προσπάθεια δημιουργίας κερκιδοκεφαλικής ΑΦΕ με αρτηρία μικρότερη από 1.5mm δεν συνίστανται, παρόλ'αυτά η ύπαρξη επιτυχημένων ΑΦΕ ακόμα και σε αυτά τα όρια, δείχνει ότι η διάμετρος από μόνη της δεν επαρκεί ως προϋπόθεση για την έγκριση ή την απόρριψη ενός σημείου για δημιουργία ΑΦΕ, όπως γίνεται φανερό και στους παιδιατρικούς ασθενείς. Τα υγιή τοιχώματα και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά, ιδίως η διατασιμότητα, της αρτηρίας παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στα αποτελέσματα της ΑΦΕ και θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψιν, ιδίως στις οριακές διαμέτρους 1.6-1.9mm.

Τα κριτήρια για τη διάμετρο των φλεβών ποικίλουν ακόμα περισσότερο στη βιβλιογραφία, σε σχέση με την αρτηρία, και η κατάσταση επιδεινώνεται από την ασυνέπεια στη μέθοδο διεξαγωγής της εξέτασης (με ή χωρίς εφαρμογή πίεσης

κεντρικότερα, από περιχειρίδα ή σφυγμομανόμετρο, σε συχνά μη γνωστό ύψος/ άλλες μέθοδοι αγγειοδιαστολής, όπως εμβάπτιση του άκρου σε θερμό νερό ή εφαρμογή περιοχικής αναισθησίας). Γενικώς αποδεκτά είναι τα όρια μεταξύ 2-2.5mm για την κεφαλική φλέβα στο αντιβράχιο και οι περισσότεροι συγγραφείς συμφωνούν ότι η ελάχιστη διάμετρος της φλέβας διαδραματίζει πρωταρχικό ρόλο τόσο στην ωρίμανση όσο και στη βατότητα της ΑΦΕ.

Υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες ο χειρουργός μπορεί να ρισκάρει τη δημιουργία ΑΦΕ με φλέβα μικρότερης διαμέτρου, βασιζόμενος στις ιδιαιτερότητες της κλινικής κατάστασης και των ευρημάτων της κλινικής εξέτασης κάθε ασθενούς. Σε μια μελέτη που διενεργήθηκε σε ένα κέντρο με ασιατικό πληθυσμό τα ποσοστά ωρίμανσης της ΑΦΕ έπεφταν από 71.2% όταν χρησιμοποιούνταν φλέβες >3mm σε 55% όταν η φλέβα ήταν <2.5mm⁶⁰.

Σε περιπτώσεις ασθενών όπου το μέγεθος των φλεβών των άνω άκρων είναι γενικά μικρό, αλλά παρουσιάζουν μεγάλο προσδόκιμο επιβίωσης, υπάρχει δίλλημα για τον χειρουργό μεταξύ του να μεγιστοποιήσει τη χρήση μη ιδανικών φλεβών για τη δημιουργία ΑΦΕ, με στόχο να διατηρήσει μια μακροχρόνια βατή αγγειακή πρόσβαση, και του κινδύνου αποτυχίας ωρίμανσης της και πιθανόν των επιπλοκών που μπορεί να προκύψουν από τη χρήση κεντρικού φλεβικού καθετήρα. Επίσης, υπάρχει η πιθανότητα ο χειρουργός να επιλέξει να χρησιμοποιήσει οριακά αγγεία σε ασθενείς με μεγάλο προσδόκιμο επιβίωσης, με στόχο να διαφυλάξει τα κεντρικότερα αγγεία για την περίπτωση αποτυχίας της αρχικής πρόσβασης. Στον απολογισμό ενός κέντρου με ποσοστά δημιουργίας ΑΦΕ μετά από υπερηχογραφικό έλεγχο στο 91.9% και υποβοηθούμενης πρωταρχικής βατότητας αυτών στο ένα έτος στο 80.7%, όλες οι περιπτώσεις χρήσης οριακών φλεβών απέτυχαν⁶¹.

Σε κάθε περίπτωση, η απόφαση να χρησιμοποιηθούν οριακά ή μη ιδανικά αγγεία για τη δημιουργία της ΑΦΕ πρέπει να είναι μία απόφαση η οποία θα παρθεί από κοινού από τον χειρουργό και τον ασθενή, λαμβάνοντας υπόψιν πόσο επείγουσα είναι η ανάγκη για αγγειακή πρόσβαση καθώς και άλλους κλινικούς δείκτες ωρίμανσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Σύνοψη διατριβής

Τη σημερινή εποχή, με την συνεχόμενη αύξηση των ασθενών, με τελικού σταδίου νεφρική νόσο, που χρειάζονται συνεδρίες Τεχνητού Νεφρού για να διατηρηθούν στη ζωή και την ταυτόχρονη επιδείνωση των χαρακτηριστικών του πληθυσμού αυτού (μεγαλύτερη ηλικία, αυξημένη επίπτωση σακχαρώδους διαβήτη, περιφερικής αρτηριοπάθειας) καθίσταται όλο και μεγαλύτερη πρόκληση για τον Αγγειοχειρουργό (ή τον Γενικό Χειρουργό/ τον Μεταμοσχευτή/ τον Επεμβατικό Νεφρολόγο και όποιον άλλο ασχολείται με το αντικείμενο στα διάφορα συστήματα υγείας ανά τον κόσμο) να καθιερώσει μία αγγειακή πρόσβαση με καλή λειτουργικότητα, μεγάλη διάρκεια και μικρό ποσοστό επιπλοκών. Η πρώτη επιλογή, σύμφωνα με τις διεθνείς κατευθυντήριες οδηγίες είναι η αυτόλογη Αρτηριο-Φλεβική Επικοινωνία (ΑΦΕ), η οποία αν και συνδέεται με μικρότερα ποσοστά επιπλοκών (θρόμβωση, λοίμωξη) σε σχέση με τα συνθετικά μοσχεύματα και τους κεντρικούς φλεβικούς καθετήρες, καθώς και με καλύτερη ποιότητα ζωής των ασθενών, ενέχει τον κίνδυνο της μη ωρίμανσης και αποτυχίας. Από τις ΑΦΕ, θεωρείται ανώτερη (και έχει μελετηθεί περισσότερο) η κερκιδοκεφαλική ΑΦΕ, ιδίως στο επίπεδο του καρπού, αν και μπορεί να δημιουργηθεί σε οποιοδήποτε ύψος στο αντιβράχιο, και ακολουθούν οι βραχιονοκεφαλική και βραχιονοβασιλική ΑΦΕ.

Την τελευταία 20ετία, σε μία προσπάθεια αύξησης των ποσοστών των ΑΦΕ έναντι των συνθετικών μοσχευμάτων και κατά το δυνατόν πλήρους περιορισμού των κεντρικών φλεβικών καθετήρων, η προεγχειρητική χαρτογράφηση των αγγείων με Duplex υπερηχογραφία έχει καθιερωθεί ως προέκταση του ιστορικού και της κλινικής εξέτασης, κατά την προεγχειρητική αξιολόγηση του ασθενούς. Η υπερηχογραφία είναι μέθοδος μη επεμβατική, ασφαλής, εύκολα προσβάσιμη και σαφέστερα οικονομικότερη από άλλες μεθόδους αγγειακής χαρτογράφησης (κλασική/ αξονική/ μαγνητική αγγειογραφία), και αν και απαιτείται εμπειρία του εξεταστή, φαίνεται να παρουσιάζει υψηλή επαναληψιμότητα και ακρίβεια στις μετρήσεις, τουλάχιστον των διαμέτρων των αγγείων.

Με την είσοδο της υπερηχογραφικής εξέτασης στην προεγχειρητική αξιολόγηση του ασθενούς αυξήθηκε η επίπτωση αυτόλογων ΑΦΕ έναντι των άλλων αγγειακών προσβάσεων, καθώς είναι πλέον εφικτή η χρήση αγγείων τα οποία δεν είναι εμφανή μόνο με την κλινική εξέταση και ουσιαστικά εξαλείφθηκαν οι αρνητικές χειρουργικές διερευνήσεις. Ταυτόχρονα, θεωρητικά η υπερηχογραφική εξέταση δύναται να αποκλείσει αγγεία τα οποία παρουσιάζουν κάποια παθολογία ή είναι μη ιδανικά, βελτιώνοντας έτσι και την έκβαση της ΑΦΕ. Πολλοί ερευνητές προσπάθησαν να μετρήσουν την θετική

επίδραση της εξέτασης στην δημιουργία και την έκβαση της ΑΦΕ, όμως τα αποτελέσματα που εξάγονται έχουν χαμηλή αποδεικτική ικανότητα, και συχνά είναι μη συγκρίσιμα, καθώς δεν υπάρχει ενιαία διεθνής συμφωνία (consensus) για τον τρόπο διενέργειας της εξέτασης και τα χαρακτηριστικά που καθιστούν τις αρτηρίες και τις φλέβες ιδανικές για τη δημιουργία ΑΦΕ. Μολαταύτα, η εξέταση αποκτά όλο και περισσότερους υπέρμαχους στην επιστημονική κοινότητα, και οι πιο πρόσφατες κατευθυντήριες οδηγίες τείνουν να συστήνουν την καθολική εφαρμογή της σαν εξέταση ρουτίνας σε όλους τους ασθενείς που προετοιμάζονται για αγγειακή πρόσβαση.

Δυστυχώς η διαδικασία διενέργειας της εξέτασης δεν αποτελεί ένα διεθνώς τυποποιημένο πρωτόκολλο. Το 2016, το Αμερικανικό Ινστιτούτο των Υπερήχων στην Ιατρική (American Institute of Ultrasound in Medicine- AIUM), σε συνεργασία με το Αμερικάνικο Κολλέγιο Ακτινολογίας και την Ένωση Ακτινολόγων στους Υπερήχους, εξέδωσε κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με τις ενδείξεις, την πιστοποίηση του προσωπικού, τη διαδικασία διεξαγωγής, το παραπεμπτικό και το γραπτό πόρισμα της εξέτασης, τη συναίνεση του ασθενούς, και τα χαρακτηριστικά του μηχανήματος για τη διεξαγωγή υπερηχογραφικής αγγειακής χαρτογράφησης για τον προεγχειρητικό σχεδιασμό της πρόσβασης για αιμοκάθαρση, χωρίς όμως να δίνουν συγκεκριμένες τιμές για τα κριτήρια καταλληλότητας των αγγείων, ενώ υπήρχαν και σημεία στα οποία οι τρεις οργανισμοί έδιναν ανεξάρτητες συστάσεις(!). Και οι κατευθυντήριες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Αγγειακής Χειρουργικής (European Society for Vascular Surgery- ESVS) για τη δημιουργία αγγειακής πρόσβασης, που εκδόθηκαν το 2018, αν και δίνουν έμφαση στην αναγκαιότητα χρήσης της Duplex υπερηχογραφίας ως εξέταση ρουτίνας, αποφεύγουν να αναλύσουν τα κριτήρια επιλογής των κατάλληλων αγγείων.

Η αρτηριακή και φλεβική εξέταση θεωρούνται εξίσου σημαντικές, αν και ορισμένες μελέτες έδωσαν έμφαση στη συσχέτιση της ελάχιστης διαμέτρου της φλέβας με καλά ποσοστά ωρίμανσης και βατότητας της ΑΦΕ. Σήμερα, βασική προϋπόθεση για δημιουργία ΑΦΕ θεωρείται από την πλειοψηφία του ιατρικού κόσμου η ελάχιστη διάμετρος για την κερκιδική αρτηρία τα 2mm, και για την κεφαλική φλέβα στο αντιβράχιο τα 2.5mm. Παρόλ'αυτά είναι στην κρίση του Αγγειοχειρουργού, η χρήση και μικρότερης διαμέτρου αγγείων, εφόσον τα λοιπά μορφολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά είναι ευνοϊκά.

Σε κάθε περίπτωση, η ωρίμανση και η διατήρηση της βατότητας της ΑΦΕ είναι μία σύνθετη διαδικασία, και ο ρόλος που διαδραματίζουν τα χαρακτηριστικά των αρχικών αγγείων στην εξέλιξη αυτής πρέπει να γίνει αντικείμενο περισσότερων μελετών και να υπάρξουν διεθνείς συμφωνίες ως προς την τυποποίηση τόσο της διαδικασίας διενέργειας

της υπερηχογραφικής εξέτασης όσο και των κριτηρίων τα οποία εφαρμόζονται. Επιπλέον, η εκτενέστερη μελέτη των αυτόλογων ΑΦΕ στον βραχίονα και ο καθορισμός των χαρακτηριστικών που την καθιστούν επιτυχημένη είναι πεδία στα οποία η μελλοντική έρευνα θα πρέπει επίσης να αυξηθεί.

Είναι, όμως, σημαντικό να γίνει κατανοητό ότι εκτός από τα αποτελέσματα των υπερήχων και τον χειρουργικό σχεδιασμό, βασικό ρόλο στην επιτυχία της ΑΦΕ παίζουν και πληθώρα άλλων παραγόντων, όπως είναι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του ασθενούς και η χειρουργική τεχνική.

Οι ασθενείς με τελικού σταδίου νεφρική ανεπάρκεια, που εξαρτώνται από τις συνεδρίες αιμοκάθαρσης, είναι ένας ευαίσθητος πληθυσμός, στον οποίο η αγγειακή πρόσβαση καθορίζει την ποιότητα και συχνά τη διάρκεια ζωής, ενώ ταυτόχρονα αποτελεί σημαντική οικονομική επιβάρυνση για τα συστήματα υγείας παγκοσμίως. Συμπερασματικά, είναι απαραίτητο να υπάρξουν περισσότερες μελέτες που να συμπληρώνουν τα κενά που υπάρχουν σήμερα στη γνώση και τις πρακτικές που εφαρμόζονται στην δημιουργία των ΑΦΕ και ακολούθως να υπάρξει βελτιστοποίηση της φροντίδας των ασθενών αυτών. Η προεγχειρητική υπερηχογραφική χαρτογράφηση των αγγείων τους διαδραματίζει ήδη και θα εξακολουθήσει να διαδραματίζει στο μέλλον ουσιώδη ρόλο στην προσπάθεια αυτή.

Βιβλιογραφία

- [1] **Beard J.D., Gaines P.A., Loftus I,** "Αγγειακή και Ενδαγγειακή Χειρουργική", Επιστημονικές Εκδόσεις ΠΑΠΙΣΙΑΝΟΥ Α.Ε.
- [2] **Said N.M., Musa K.I et al** "The Combination of Sonography and Physical Examination Improves the Patency and Suitability of Hemodialysis Arteriovenous Fistula in Vascular Access" *Malays J Med Sci.* 2016; 23(4): 26–32.
- [3] **Beathard G.A.** "Strategy for Maximizing the Use of Arteriovenous Fistulae" *Seminars in Dialysis*— Vol 13, No 5 (September–October) 2000 pp. 291–296
- [4] **Malovrh M.** "Strategy for the maximal use of native arteriovenous fistulae for hemodialysis." *TheScientificWorldJournal* 2006;6:808–15.
- [5] **Wong CS, McNicholas N, Healy D, Clarke-Moloney M, Coffey JC, Grace PA, et al.** "A systematic review of preoperative duplex sonography and arteriovenous fistula formation." *Journal of Vascular Surgery* 2013;57(4):1129–33.
- [6] **Lazarides, M.K., Iatrou, C.E., and Karanikas, I.D.** "Factors affecting the lifespan of autologous and synthetic arteriovenous access routes for haemodialysis." *Eur. J. Surg.* 162, 297–301
- [7] **Kakkos S. K. et al** "Routine Preoperative Venous and Arterial Mapping Increases Both, Construction and Maturation Rate of Upper Arm Autogenous Arteriovenous Fistulae" *Vascular and Endovascular Surgery* 45(2) 135-141
- [8] **Schmidli et al** "Vascular Access: 2018 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS)", *Eur J Vasc Endovasc Surg* (2018) 55, 757-818
- [9] **Lomonte C. , Basile C.** "Preoperative assessment and planning of haemodialysis vascular access" *ClinKidneyJ*(2015) 8:278–281
- [10] **Sharma J. et al.** "Reliability and accuracy of duplex ultrasound vein mapping for dialysis access" *The American Journal of Surgery*, 2018
- [11] **Silva M. B. Jr , Hobson R. W. II, et al.** "A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access procedures: Impact of preoperative noninvasive evaluation" *JOURNAL OF VASCULAR SURGERY* 304 February 1998
- [12] **Allon M, Lockhart ME, Lilly RZ, Gallichio MH, Young CJ, Barker J, et al.** "Effect of preoperative sonographic mapping on vascular access outcomes in hemodialysis patients". *Kidney International* 2001;60(5):2013–20.

- [13] **McGill RL, Marcus RJ, Healy DA, Brouwer DJ, Smith BC, Sandroni SE.** "AV fistula rates: changing the culture of vascular access" .J Vasc Access 2005;6:13-8
- [14] **Ilhan G., Esi E., et al.** "the clinical utility of vascular mapping with doppler ultrasound prior to arteriovenous fistula construction for hemodialysis access" J Vasc Access (2013;1): 83 88
- [15] **Vassalotti J.A. et al.** "Obese and non-obese hemodialysis patients have a similar prevalence of functioning arteriovenous fistula using pre-operative vein mapping" Clinical Nephrology, Vol. 58 – No. 3/2002 (211-214)
- [16] **Patel ST, Hughes J, Mills JL Sr.** "Failure of arteriovenous fistula maturation: an unintended consequence of exceeding dialysis outcome quality Initiative guidelines for hemodialysis access." Journal of Vascular Surgery 2003;38(3): 439–45.
- [17] **Wells AC, Fernando B, Butler A, Huguet E, Bradley JA, Pettigrew GJ.** "Selective use of ultrasonographic vascular mapping in the assessment of patients before haemodialysis access surgery." British Journal of Surgery 2005;92(11): 1439–43.
- [18] **Lee K., Chong T., et al** "Outcomes of arteriovenous fistula creation, effect of preoperative vein mapping and predictors of fistula success in incident haemodialysis patients: A single-centre experience" Nephrology 22 (2017) 382–387
- [19] **Smith G. E., Samuel N., et al.**"Targeted Duplex Ultrasound in a One-Stop Dialysis Vascular Access Assesment Clinic" Annals of Vascular Surgery Vol. 25, No. 8, November 2011
- [20] **Lampropoulos G, Papadoulas S, Katsimperis G, et al.** "Pre-operative evaluation for vascular access creation."Vascular 2009;17:74-82
- [21] **Hossain S., et al.** "Preoperative point-of-care ultrasound and its impract on arteriovenous fistula maturation outcomes" Journal of Vascular Surgery --- 2018
- [22] **Kosa SD, Al-Jaishi AA, Moist L, Lok CE.** "Preoperative vascular access evaluation for haemodialysis patients." Cochrane Database of Systematic Reviews 2015, Issue 9. Art. No.: CD007013.
- [23] **Georgiadis G.S., Charalampidis D.G., et al.** "The Necessity for Routine Pre-operative Ultrasound Mapping Before Arteriovenous Fistula Creation: A Meta-analysis" Eur J Vasc Endovasc Surg (2015) 49, 600-605
- [24] **Mihmanli I., Besirli K., Kurugoglu S., Atakir K., Haider S., Ogut G., Numan F., Canturk E., Sayin A. G.** "Cephalic Vein and Hemodialysis Fistula" • J Ultrasound Med 20:217–222, 2001
- [25] **Nursal TZ, Oguzkurt L, Tercan F, Torer N, Noyan T, Karakayali H, et al.** "Is routine preoperative ultrasonographic mapping for arteriovenous fistula creation necessary in patients

- with favorable physical examination findings?” Results of a randomized controlled trial. *World Journal of Surgery* 2006;30(6):1100–7.
- [26] **Zhang Z, Wang X, Du G, Wang L, Yang J, et al.** Hemodynamic evaluation of native arteriovenous fistulas for chronic hermodialysis with color Doppler ultrasound. *Chin J Med Imaging Technol* 2006;22:718-21
- [27] **Ferring M,Claridge M,RichardsonC, JenningsK,Bradbury AW, Wilmink A, et al.** “Routine pre-operative ultrasound improves patency and adequacy of arteriovenous fistulae for haemodialysis: a randomised study. *Clinical Journal of The American Society of Nephrology: CJASN* 2010;5(12):2236–44.
- [28] **Smith GE, Barnes R, Chetter IC.** “Randomized clinical trial of selective versus routine preoperative duplex ultrasound imaging before arteriovenous fistula surgery.” *British Journal of Surgery* 2014;101(5):469–74.
- [29] **Peršić V., Ponikvar R., et al.** “Preoperative Ultrasonographic Mapping of Blood Vessels Before Arteriovenous Fistula Construction in Elderly Patients With End-stage Renal Disease” *Journal compilation © 2009 International Society for Apheresis*
- [30] **Planken RN, Keuter XH, Hoeks AP, Kooman JP, van der Sande FM, Kessels AG et al** Diameter measurement of the forearm cephalic vein prior to vascular access creation in endstage renal disease patients: graduated pressure cuff versus tourniquet vessel dilatation. *Nephrol Dial Transpl* 21:802–806
- [31] **Zonnebeld N., Maas T.M.G et al** “Pre-operative Duplex Ultrasonography in Arteriovenous Fistula Creation:Intra- and Inter-observer Agreement” *Eur J Vasc Endovasc Surg* (2017) 54, 613e619
- [32] **Aishwarya K.C., Spinath M.G., et al.** “Value of Preoperative Sonographic Vascular Evaluation of Haemodialysis Access in Upperlimb” *Journal of Clinical and Diagnostic Research.* 2014 Dec, Vol-8(12): RC06-RC1010 10
- [33] **Marques M.G. and Poncet P.** “Pre-operative Assessment for Arteriovenous Fistula Placement for Dialysis” *Seminars in Dialysis—Vol 30, No 1 (January–February) 2017 pp.* 58–62
- [34] **Non-listed authors** 2016—AIUM PRACTICE PARAMETER—“Vascular Mapping for Dialysis Access”
- [35] **Zamboli P.,Fiorini F., et al.** “Color Doppler ultrasound and arteriovenous fistulas for hemodialysis” 11 July 2014

- [36] **Jennings WC, Parker DE.** “Creating arteriovenous fistulas using surgeon-performed ultrasound”. J Vasc Access 2016;17: 333e9.
- [37] **Gray K., Korn A., Zane J. et al** “Ultrasound Vein and Artery Mapping by General Surgery Residents During Initial Consult Can Decrease Time toDialysis Access Creation” Ann Vasc Surg 2018
- [38] **Tan R., Manning M., et al.** “Improving haemodialysis fistula maturation following early ultrasound vascular mapping: ‘The Venous Preservation Scan” Nephrology 24 (2019) 550–556
- [39] **Renaud C.J., Lcong C.R., et al.** “Effect of brachial plexus block-driven vascular access planning on primary distal arteriovenous fistula recruitment and outcomes” J Vasc Surg 2015;62:1266-72
- [40] **McGlynn P.K. et al.** “Postanesthesia ultrasound facilitates creation of more preferred accesses without affecting access survival” J Vasc Surg 2019;69:898-905
- [41] **Hui S.M., Folsom Ryan, et al.** “A comparison of preoperative and intraoperative vein mapping sizes for arteriovenous fistula creation” J Vasc Surg 2015;62:1266-72.
- [42] **Malovrh M** “Non-invasive evaluation of vessels by duplex sonography prior to construction of arteriovenous fistulas for haemodialysis.” Nephrol Dial Transpl 13:125–129
- [43] **Parmar J, Aslam M, Standfield N** “Pre-operative radia arterial diameter predicts early failure of arteriovenous fistula (AVF) for haemodialysis.” Eur J Vasc Endovasc Surg 33:113–115
- [44] **Glass C, Johansson M, DiGragio W, Illig KA:** A meta-analysis of preoperative duplex ultrasound vessel diameters for successful radiocephalic fistula placement. J Vasc Ultrasound 33:65–68, 2009
- [45] **Γιαννούκας ΑΔ, Labropoulos N,** "Υπερηχογραφική διερεύνηση των Αγγειακών Παθήσεων", Επιστημονικές Εκδόσεις ΠΑΡΙΣΙΑΝΟΥ ΑΕ
- [46] **Kordzadeh A, Chung J, Panayiotopoulos YP.** “Cephalic vein and radial artery diameter in formation of radiocephalic arteriovenous fistula: a systematic review”. J Vasc Access. 2015;16(6): 506-511
- [47] **Parmar J, Aslam M, Standfield N** “Pre-operative radial arterial diameter predicts early failure of arteriovenous fistula (AVF) for haemodialysis”. Eur J Vasc Endovasc Surg 33:113–115.

- [48] **Kakkos S.K., Kaplanis N., Papachristou E.C., et al** “The Significance of Inflow Artery and Tourniquet Derived Cephalic Vein Diameters on Predicting Successful Use and Patency of Arteriovenous Fistulas for Haemodialysis” *Eur J Vasc Endovasc Surg* (2017) 53, 870e878
- [49] **Ku YM, Kim YO, Kim JI, Choi YJ, Yoon SA, Kim YS et al** “Ultrasonographic measurement of intima-media thickness of radial artery in pre-dialysis uremic patients: comparison with histological examination.” *Nephrol Dial Transpl* 21:715–720
- [50] **Masengu A., Mcdald J. et al.** “Preoperative radial artery volume flow is predictive of arteriovenous fistula outcomes” *J Vasc Surg* 2016;63:429-35
- [51] **Malovrh M** ” Native arteriovenous fistula: preoperative evaluation.” *Am J Kidney Dis* 39:1218–1225
- [52] **Smith G. E. et al.** ”Factors affecting the patency of arteriovenous fistulas for dialysis access” *J Vasc Surg* 2012;55:849-55
- [53] **Lockhart ME, Robbin ML, Allon M.**” Preoperative sonographic radial artery evaluation and correlation with subsequent radiocephalic fistula outcome.” *Journal of Ultrasound in Medicine* 2004;23(2):161–8
- [54] **Glass C, Johansson M, DiGragio W, Illig KA.**” A meta-analysis of preoperative duplex ultrasound vessel diameters for successful radiocephalic fistula placement.” *J Vasc Ultrasound* 2009;33:65-9.
- [55] **Mendes R, Farber M.A. et al** “Prediction of wrist arteriovenous fistula maturation with preoperative vein mapping with ultrasonography” *J Vasc Surg* 2002;36:460-3.
- [56] **Malovrh M** “The role of sonography in the planning of arteriovenous fistulas for hemodialysis”. *Semin Dial* 16:299–3030
- [57] **Dageforde L.A., Harms K.A., et al.** “Increased minimum vein diameter on preoperative with duplex ultrasound is associated with arteriovenous fistula maturation and secondary patency” *J Vasc Surg* 2015;61:170-6.)
- [58] **Planken R.N. et al** “Forearm cephalic vein cross-sectional area changes at incremental congestion pressures: Towards a standardized and reproducible vein mapping protocol” *JVascSurg* 2006;44:353-8
- [59] **Lockhart M. E., Robbin M. L. et al.** “Cephalic Vein Measurement Before Forearm Fistula Creation” *J Ultrasound Med* 2006; 25:1541–1545
- [60] **Thant K.Z. et al.** “Retrospective review of arteriovenous fistula success rate in a multi-ethnic Asian population” *J Vasc Access* 2016; 17 (2): 131-137

- [61] **Barreto P., Almeida P., et al.** “Preoperative vessel mapping in chronic kidney disease patients- a center experience” J Vasc 2016; 17 (4): 320-327