



ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΓΙΑ
ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΤΩΝ ΑΓΓΕΙΑΚΩΝ ΠΑΘΗΣΕΩΝ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**«Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΥΠΕΡΗΧΟΤΟΜΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ
ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΘΕΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΡΤΗΡΙΟΦΛΕΒΙΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΓΙΑ
ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗ»**

υπό

ΕΥΑΓΓΕΛΙΑΣ Δ. ΜΗΛΑ

Ειδικευόμενης Αγγειοχειρουργικής

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των
απαιτήσεων για την απόκτηση του
Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών

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

Λάρισα, 2022

Επιβλέπων καθηγητής:

Σταύρος Κάκκος, Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Πατρών

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

1. Σταύρος Κάκκος, Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Πατρών-
(Επιβλέπων)
2. Μιλτιάδης Λαζαρίδης, Ομότιμος Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής, Τμήμα Ιατρικής, Δημοκρίτειο
Πανεπιστήμιο Θράκης
3. Αθανάσιος Γιαννούκας, Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

Τίτλος εργασίας στα αγγλικά: « The contribution of ultrasonography to the selection of the appropriate site to create an arteriovenous fistula for hemodialysis »

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Υπερηχογραφική λειτουργική απεικόνιση για την πρόληψη & διάγνωση των αγγειακών παθήσεων» του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ειλικρινά τον επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Κάκκο Σταύρο για την ποιότητα της συνεργασίας μας. Η καθοδήγηση, η βοήθεια και οι συμβουλές που μου παρείχε υπήρξαν πολύτιμες για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

Ευχαριστώ θερμά τον Καθηγητή Αγγειοχειρουργικής κ. Γιαννούκα Αθανάσιο, που οργάνωσε και συντόνισε το πρόγραμμα σπουδών, καθώς και για την ευκαιρία που μου έδωσε να συμμετέχω στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα και να αποκτήσω σύγχρονες γνώσεις που θα βοηθήσουν στην εξέλιξη της ακαδημαϊκής μου πορείας και της καριέρας μου ως αγγειοχειρουργού.

Τέλος, ευχαριστώ τους γονείς μου Δημήτρη και Βασιλική, και την αδερφή μου Ελένη που πάντα είναι δίπλα μου και με στηρίζουν σε ότι επιχειρήσω, καθώς και τις φίλες μου Ελευθερία, Ιουλία και Μαρίνα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια αποτελεί μια μη αντιστρεπτή και συχνά θανατηφόρα κατάσταση, η θεραπεία της οποίας στοχεύει στην υποκατάσταση της νεφρικής λειτουργίας με άλλα μέσα, όπως η εξωνεφρική κάθαρση και η μεταμόσχευση νεφρού. Η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι η αιμοκάθαρση, για την επίτευξη της οποίας είναι απαραίτητη η ύπαρξη αγγειακής προσπέλασης, συμπεριλαμβανομένου της αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας, του μοσχεύματος αιμοκάθαρσης και του καθετήρα αιμοκάθαρσης, μόνιμου ή προσωρινού. Οι επιπλοκές και η δυσλειτουργία της αγγειακής προσπέλασης έχουν σαν αποτέλεσμα την αυξημένη νοσηρότητα και θνητότητα των ασθενών. Σαν αρχή, προτιμώνται οι περιφερικού τύπου αρτηριοφλεβικές επικοινωνίες, οι οποίες εμφανίζουν μεν μικρό ποσοστό απώτερων επιπλοκών, σε σχέση με τις κεντρικότερες αρτηριοφλεβικές επικοινωνίες, αλλά το ποσοστό ωρίμανσης και χρήσης για αιμοκάθαρση είναι μικρότερο, ειδικά σε διαβητικούς και ηλικιωμένους με συνοδά προβλήματα. Με δεδομένο ότι η αποτυχία δημιουργίας λειτουργικής αγγειακής προσπέλασης με τη μορφή αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας οδηγεί σε μακρόχρονη χρήση μοσχεύματος αιμοκάθαρσης ή καθετήρα αιμοκάθαρσης, τα οποία συσχετίζονται με αυξημένο ποσοστό επιπλοκών και μειωμένη επιβίωση καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η επιλογή της θέσης δημιουργίας της αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας είναι σημαντική. Η παρούσα εργασία αποτελεί μια βιβλιογραφική ανασκόπηση στην οποία θα αναφερθούν τα προβλήματα που προκύπτουν κατά την δημιουργία μιας αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας, οι παράγοντες που επηρεάζουν την έκβαση του αποτελέσματος, αλλά και η χρήση των υπερήχων κατά την προεγχειρητική χαρτογράφηση για την επιλογή της κατάλληλης θέσης.

Λέξεις - Κλειδιά: χρόνια νεφρική νόσος τελικού σταδίου, αιμοκάθαρση, αγγειακή προσπέλαση, αρτηριοφλεβική επικοινωνία, έγχρωμο Doppler υπερηχογράφημα, επιπλοκές

ABSTRACT

Chronic kidney disease is an irreversible and often fatal disease, whose treatment aims to maintain the renal function by using various means, such as extrarenal dialysis and kidney transplant. The most commonly used method is haemodialysis, the accomplishment of which, requires the presence of a vascular access including the arteriovenous fistula, the haemodialysis graft and the haemodialysis catheter, permanent or temporary. The complications and dysfunctions following a vascular access have, as a result, increased patient morbidity and mortality. In principle, the peripheral type of arteriovenous fistulas are preferred, which present a low rate of further complications in comparison with the central arteriovenous fistulas, but the rate of maturation and usage for haemodialysis is smaller, especially in diabetics and elderly with health problems. Taking into consideration that the failure to create a functional vascular access in the form of arteriovenous communication, leads to long lasting use of haemodialysis graft or haemodialysis catheter, which associates with increased complication rate and decreased survival, we come to the conclusion that selecting the position to create the arteriovenous communication is quite significant. The current thesis constitutes a literature review which refers to the obstacles that occur during the establishment of an arteriovenous fistula, the factors that affect the outcome and the use of ultrasound in the course of pre-operative mapping, so as to define the appropriate position.

Key Words: end-stage renal disease, haemodialysis, vascular access, arteriovenous communication, color doppler ultrasound, complication

Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή στις αρχές της δημιουργίας αγγειακής προσπέλασης για αιμοκάθαρση.....	7
1.1 Χρόνια νεφρική νόσος-ορισμός.....	7
1.2 Στοιχεία φυσιολογίας-Ουραιμικό σύνδρομο.....	8
1.3 Προσυμπτωματικός έλεγχος πληθυσμού(screening).....	9
1.4 Αιμοκάθαρση και αγγειακή προσπέλαση.....	10
1.5 Είδη αγγειακής προσπέλασης.....	12
1.6 Επιπλοκές των αγγειακών προσπελάσεων.....	14
1.7 Η διαδικασία ωρίμανσης.....	15
Κεφάλαιο 2. Η σημασία των υπερήχων στην δημιουργία μιας αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας.....	17
2.1 Ανατομία αγγείων άνω άκρου.....	17
2.1.1 Αρτηρίες	17
2.1.2 Φλέβες.....	18
2.2 Υπερηχογραφική αξιολόγηση των αγγείων.....	19
2.3 Κριτήρια καταλληλότητας αγγείων.....	26
2.4 Προεγχειρητική χαρτογράφηση (mapping).....	26
2.5 Κριτήρια επιλογής αγγειακής προσπέλασης.....	31
2.6 Ο ρόλος του υπερηχογραφήματος στην μετεγχειρητική πορεία.....	32
2.7 Περιορισμοί της εξέτασης.....	33
Συμπεράσματα	35
Βιβλιογραφία.....	36

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή στις αρχές της δημιουργίας αγγειακής προσπέλασης για αιμοκάθαρση

1.1 Χρόνια νεφρική νόσος-ορισμός

Η Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια (ΧΝΑ) ή Χρόνια Νεφρική Νόσος (ΧΝΝ) αποτελεί μια μη αντιστρεπτή και τελικά θανατηφόρα κατάσταση. Η συνεχής γήρανση του πληθυσμού και τα σοβαρά σύγχρονα προβλήματα υγείας, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης και η υπέρταση, καθιστούν το παραπάνω ένα όλο και αυξανόμενο πρόβλημα δημόσιας υγείας, που επηρεάζει σχεδόν 700 εκατομμύρια ανθρώπους παγκοσμίως.

Σύμφωνα με τον τελευταίο ορισμό KDIGO, η ΧΝΝ ορίζεται ως:

1. Νεφρική βλάβη για ≥ 3 μήνες με ή χωρίς \downarrow GFR που προκύπτει από την παρουσία ιστολογικών βλαβών, αλβουμινουρίας, ενεργού ιζήματος ούρων, ενδείξεις σωληναριακής βλάβης (ηλεκτρολυτικές & διαταραχές συμπίκνωσης), ευρήματα από τον απεικονιστικό έλεγχο, μεταμόσχευση νεφρού

ή

2. $GFR \leq 60 \text{ ml/min/1,73 m}^2$ για ≥ 3 μήνες

Πρόκειται για προοδευτική, μη αναστρέψιμη απώλεια της νεφρικής λειτουργίας, χαρακτηριζόμενη από εξελικτική πορεία. [1]

Η εκτίμηση της νεφρικής λειτουργίας γίνεται με τη μέτρηση του Ρυθμού Σπειραματικής Διήθησης (GFR) και με τον τρόπο αυτό προκύπτουν και τα στάδια της νόσου. [2,3]

ΣΤΑΔΙΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	GFR (ml/min/1,73m ²)
1	Φυσιολογικό ή αυξημένο GFR. Υπάρχουν άλλες ενδείξεις νεφρικής νόσου	>90
2	Νεφρική προσβολή με ήπια μείωση του GFR	60-89
3	Μέτρια μειωμένη νεφρική λειτουργία	30-59
4	Σοβαρά μειωμένη νεφρική λειτουργία	15-29
5	Τελικού σταδίου νεφρική ανεπάρκεια	<15

Πίνακας 1: Στάδια χρόνιας νεφρικής νόσου (National Kidney Foundation)

1.2 Στοιχεία φυσιολογίας-Ουραιμικό σύνδρομο

Οι νεφροί διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της ομοιόστασης, ρυθμίζοντας τη συγκέντρωση πολλών συστατικών του πλάσματος, ενώ εν τέλει διαμορφώνουν το ισοζύγιο υγρών και ηλεκτρολυτών. Είναι, επίσης, υπεύθυνοι για την αποβολή όλων των άχρηστων ουσιών που προκύπτουν από τον μεταβολισμό (εκτός από το CO₂ που αποβάλλεται από τους πνεύμονες).

Από τα παραπάνω προκύπτει, ότι όταν χαθεί η ικανότητα των νεφρών για ρύθμιση αυτής της ομοιόστασης που περιεγράφηκε παραπάνω, η συσσώρευση στο αίμα αζωτούχων ενώσεων προϊόντων του μεταβολισμού, καθιστά επιτακτική την ανάγκη για ένταξη του ασθενή σε θεραπεία υποκατάστασης. Το τελικό αυτό στάδιο ονομάζεται Ουραιμικό Σύνδρομο και περιλαμβάνει ως συμπτώματα τη ναυτία ή έμετο κατά την πρωινή έγερση, αδυναμία-καταβολή, ανορεξία και κνησμό.

Επίσης, συνυπάρχουν αναιμία, διαταραχές του ισοζυγίου του ύδατος, ηλεκτρολυτικές διαταραχές και διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας, δευτεροπαθής υπερπαραθυρεοειδισμός και διαταραχές του μεταβολισμού των οστών και των ιχνοστοιχείων, μη ρυθμιζόμενη υπέρταση, ευαισθησία σε λοιμώξεις και καχεξία. Τελικά, εγκαθίστανται νευρολογικές διαταραχές ως αποτέλεσμα συγκέντρωσης των ουραιμικών τοξινών στο κεντρικό και περιφερικό νευρικό σύστημα. Αυτές εκδηλώνονται κυρίως ως εγκεφαλοπάθεια με σύγχυση, λήθαργο, αστηριξία ακόμα και με τη μορφή επιληπτικών κρίσεων. Συχνές είναι ακόμα και οι καρδιαγγειακές επιπλοκές (υπερτροφία αριστερής κοιλίας, καρδιακή ανεπάρκεια) αλλά και η αναπνευστική δυσχέρεια. [4,5]

1.3 Προσυμπτωματικός έλεγχος πληθυσμού (screening)

Έρευνα που διεξήχθη το 2014 σχετικά με τις δαπάνες για την δημόσια υγεία στις Ηνωμένες πολιτείες έδειξε ότι οι δαπάνες σε ασθενείς με ΧΝΝ ήταν περισσότερα από 52 δισεκατομμύρια/χρόνο, δηλαδή το 20% του συνόλου των δαπανών για τη δημόσια υγεία της χώρας. Πιο αναλυτικά, το ετήσιο κόστος ανά άτομο αυξάνεται εκθετικά όσο αυξάνεται η σοβαρότητα της νόσου με μέσο όρο τα 1.700\$ στο στάδιο 2 και τα 12.700\$ στο στάδιο 4. Επομένως, γίνεται πλέον κατανοητό ότι η έγκαιρη διάγνωση της νόσου είναι πολύ σημαντική στην επιβράδυνση της εξέλιξης της νόσου, την αποφυγή της μακροχρόνιας νοσηρότητας και θνησιμότητας και τελικά της μείωσης των δαπανών για την ιατροφαρμακευτική περίθαλψη.

Όπως προαναφέρθηκε, η πρόληψη παίζει καίριο ρόλο στην επιβράδυνση της εξάπλωσης της νόσου, συνεπώς πρέπει να δίνεται η απαραίτητη σημασία στις ενδείξεις για μαζικό προσυμπτωματικό (προληπτικό) έλεγχο (screening του πληθυσμού) όπου και όποτε απαιτείται. Από πλήθος δημοσιεύσεων προκύπτει ότι ο σακχαρώδης διαβήτης και η αρτηριακή υπέρταση είναι απόλυτες ενδείξεις για ετήσιο έλεγχο του πληθυσμού. Επιπλέον, ασθενείς με άλλους παράγοντες κινδύνου, όπως τα καρδιαγγειακά νοσήματα, η προχωρημένη ηλικία, το χαμηλού βάρους γέννησης, η

παχυσαρκία ή το οικογενειακό ιστορικό με ΧΝΝ, εντάσσονται στην κατηγορία υψηλού κινδύνου και χρήζουν προσυμπτωματικού ελέγχου. Τα λεγόμενα screening tests για ΧΝΝ περιλαμβάνουν: μέτρηση της κρεατινίνης ορού, εκτίμηση του GFR χρησιμοποιώντας εξίσωση που βασίζεται στην κρεατινίνη ορού (Cockcroft-Gault), μέτρηση της αναλογίας λευκωματίνης/κρεατινίνης ούρων και γενική εξέταση ούρων. Όσον αφορά τη γενική εξέταση ούρων, είναι μια εξέταση ευαίσθητη στη διάγνωση σοβαρής πρωτεϊνουρίας, (>300mg/24ωρο) αλλά δεν ανιχνεύει τα κλινικώς σημαντικά χαμηλότερα επίπεδα, δηλαδή την κλίμακα 30-300mg/24ωρο. Η εκτίμηση της πρωτεϊνουρίας γίνεται κυρίως με τη χρήση του λόγου λευκωματίνη/κρεατινίνη, λόγω του γεγονότος ότι η αλβουμίνη είναι μια πρωτεΐνη που επαναροφάται από τα πρώτα στάδια της νεφρικής κάθαρσης. Η 24ωρη συλλογή και μέτρηση ούρων τείνει πλέον να καταργηθεί εξαιτίας της πιθανής ανεπαρκούς συλλογής του συνόλου των ουρών από τον ασθενή, της ταλαιπωρίας που υφίσταται ο ασθενής, αλλά και της έλλειψης διαγνωστικού πλεονεκτήματος έναντι της αναλογίας λευκωματίνης/κρεατινίνης ούρων. [6]

1.4 Αιμοκάθαρση και αγγειακή προσπέλαση

Η αιμοκάθαρση αποτελεί διαδικασία παράκαμψης του νεφρού, που προέκυψε από τις προσπάθειες των πρωτοπόρων Willem Kolff (1943) και Belding Scribner

(1960) και υποκαθιστά τη νεφρική λειτουργία σε τελικού σταδίου ασθενείς, έτσι ώστε να διατηρείται το ισοζύγιο νερού και ηλεκτρολυτών και να απομακρύνονται από τον οργανισμό τα άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού. Όσον αφορά τη διαδικασία που ακολουθείται, το αίμα του ασθενούς διέρχεται από έναν σωλήνα με τοιχώματα κυτταρίνης ο οποίος περιβάλλεται από μεγάλο όγκο υγρού που έχει παρόμοια σύσταση με το πλάσμα. Μετά την κάθαρση του το αίμα επιστρέφει στο κυκλοφορικό σύστημα του ασθενούς. Κατά την αιμοκάθαρση περίπου 250ml αίματος βρίσκονται κάθε στιγμή εκτός σώματος. Η διάρκεια της συνεδρίας είναι συνήθως 4 ώρες και διενεργείται 3 φορές

εβδομαδιαίως ανάλογα πάντα με τις ανάγκες του ασθενούς, αλλά και με βάση την γενικότερη κλινική του κατάσταση. [2]

Κατά την έναρξή της, παρακεντάται το σώμα (body) της αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας (ΑΦΕ), δηλαδή η αρτηριοποιημένη φλέβα, με μία βελόνα περιφερικά για την παροχή και με μία άλλη κεντρικά για την επιστροφή του αίματος. Το σημείο της παρακέντησης πρέπει να είναι εύκολα ψηλαφητό, με επαρκές ευθύ τμήμα και επαρκή απόσταση ασφαλείας από την αναστόμωση (3cm). Η απόσταση τοποθέτησης των δυο βελονών πρέπει να είναι 5cm. Από τη μια βελόνα γίνεται αναρρόφηση, μέσω αντλίας που προωθεί το αίμα στο φίλτρο και ταυτόχρονα επιστρέφει από την άλλη βελόνα στον ασθενή. Μετά το πέρας της κάθαρσης και την απομάκρυνση των βελονών, σημαντικό ρόλο παίζει η αιμόσταση. Η πίεση που θα ασκηθεί, πρέπει να είναι τόση ώστε να μην προκαλείται διακοπή της ροής αίματος στο αγγείο, μιας και η διαφύλαξη της αγγειακής προσπέλασης είναι ζωτικής σημασίας για τον ασθενή. [7]

Η επιβίωση περισσότερων από το 85% των ασθενών τελικού σταδίου παγκοσμίως εξαρτάται από την αιμοκάθαρση. Η διάθεση της προϋποθέτει την ύπαρξη μιας επαναλαμβανόμενης και αξιόπιστης πρόσβασης στην αιματική κυκλοφορία, δηλαδή, μια αρτηριοφλεβική επικοινωνία. Αυτή, ιδανικά, πρέπει να παρέχει επαρκή ρυθμό ροής, να έχει μεγάλη διάρκεια ζωής και χαμηλό ποσοστό επιπλοκών. [8,9]

Η πρώτη αρτηριοφλεβική επικοινωνία δημιουργήθηκε το 1965 από τον Kenneth Appell στο Bronx Veterans Administration Hospital σε συνεργασία με τους James Cimino, Michael Brescia και Baruch Hurwich. Έκτοτε έχει χρησιμοποιηθεί σε εκατομμύρια αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς, οι συνοσηρότητες των οποίων αποτελούν πρόκληση στην προσπάθεια δημιουργίας άρτιας και ανθεκτικής στο χρόνο αγγειακής προσπέλασης. Η αρχική παρουσίαση (1966) περιλάμβανε 12 ασθενείς και αφορούσε επικοινωνία της κερκιδικής αρτηρίας με την κεφαλική φλέβα στον καρπό (γνωστή και ως Cimino fistula, Brescia-Cimino fistula, και fistula καρπού – wrist fistula). Πρότερες

προσπελάσεις γινότανε αποκλειστικά με καθετηριασμό των μεγάλων αγγείων ή με Scribner shunt (εξωτερική αγγειακή επικοινωνία). Η νέα μέθοδος έγινε άμεσα αποδεκτή παγκοσμίως και στις επόμενες δεκαετίες αναπτύχθηκαν διάφορες επεμβάσεις για δημιουργία αγγειακής προσπέλασης, είτε αυτόλογης είτε με χρήση μοσχευμάτων (συνθετικά και βιολογικά), αλλά και με χρήση καθετήρων (μικρής ή μεγαλύτερης διάρκειας χρήσης). [9]

1.5 Είδη αγγειακής προσπέλασης

Μέχρι και σήμερα υπάρχουν τρία είδη αγγειακής προσπέλασης, ο κεντρικός φλεβικός καθετήρας (ΚΦΚ/CVC), η αυτόλογη αρτηριοφλεβική επικοινωνία (ΑΦΕ) και το αρτηριοφλεβικό μόσχευμα (AVG).

Ο κεντρικός φλεβικός καθετήρας χρησιμοποιείται για την μέτρηση της κεντρικής φλεβικής πίεσης, καθώς και για τη χορήγηση μεγάλων ποσοτήτων ερεθιστικών υγρών, όπως αντιβιοτικά, παράγοντες αίματος, παρεντερική διατροφή και χημειοθεραπευτικά φάρμακα. Ακόμα, επιτρέπουν, σε επείγουσες καταστάσεις, την άμεση χορήγηση μεγάλων ποσοτήτων υγρών, ενώ τέλος χρησιμοποιούνται στην αιμοκάθαρση και πλασμαφαίρεση. Ειδικό τύπο κεντρικού φλεβοκαθετήρα αποτελούν τα λεγόμενα “port-a-caths”, τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως στην χημειοθεραπεία. [10]

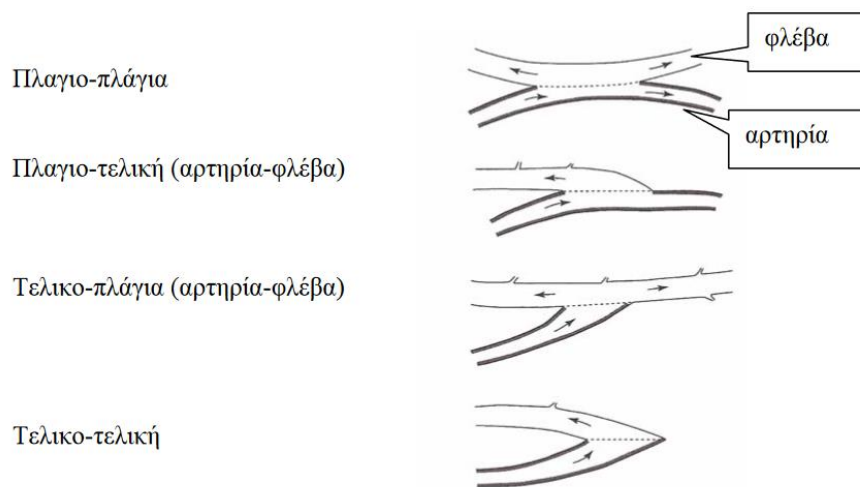
Η τοποθέτηση τους γίνεται υπό τοπική αναισθησία, μέσω της έσω σφαγίτιδας, της υποκλειδίου και της μηριαίας φλέβας. Προτιμάται η υπερηχογραφική καθοδήγηση και η χρήση της τεχνικής Seldinger.

Η αρτηριοφλεβική επικοινωνία αποτελεί μόνιμη προσπέλαση για αιμοκάθαρση. Η δημιουργία της κρίνεται απαραίτητη 16-24 εβδομάδες πριν την έναρξη της αιμοκάθαρσης, όταν η τιμή της κάθαρσης της κρεατινίνης είναι 25ml/min ή όταν το επίπεδο της κρεατινίνης ορού ξεπεράσει τα 400mg/dl, έτσι

ώστε να υπάρξει ο απαραίτητος χρόνος για την ωρίμανση της επικοινωνίας ή για την διόρθωση της στην περίπτωση αποτυχίας στην ωρίμανση της. [10,11]

Η αυτόλογη αρτηριοφλεβική επικοινωνία (fistula) πρέπει να γίνεται στο περιφερικότερο σημείο του άκρου, ώστε να διατηρούνται ανέπαφες φλέβες για πιθανές μελλοντικές επικοινωνίες. Συνήθως προτιμάται το μη επικρατές άκρο, με τη λογική ότι επιτρέπει μεγαλύτερη ελευθερία κατά την αιμοκάθαρση, ενώ ακόμα επιτρέπει την αυτοπαρακέντηση στους αιμοκαθαιρόμενους στην οικεία τους ασθενείς. Τα κάτω άκρα μπορούν, επίσης, να χρησιμοποιηθούν, όταν οι φλέβες των άνω άκρων εξαντληθούν. Ενώ, όπως προαναφέρθηκε, η πλάγιο-πλάγια κερκιδοκεφαλική αναστόμωση ήταν η πρώτη που περιεγράφηκε, πλέον προτιμάται η τελικο-πλάγια αναστόμωση, καθώς έχει βρεθεί ότι συνοδεύεται από μικρότερα ποσοστά φλεβικής υπέρτασης.

Τέλος, επί αδυναμίας διενέργειας αυτόλογης ΑΦΕ, μπορεί να γίνει χρήση συνθετικού μοσχεύματος (AVG). Το πλέον χρησιμοποιούμενο υλικό είναι το πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE). Το μόσχευμα κρίνεται έτοιμο για παρακέντηση μετά την παρέλευση δύο εβδομάδων, αν και έχουν κατασκευαστεί και μοσχεύματα άμεσης παρακέντησης. Το μειονέκτημά του είναι ότι εμφανίζει περισσότερες επιπλοκές σε σύγκριση με τις αυτόλογες ΑΦΕ. [10,11,12]



Εικόνα1 : Τύποι αρτηριοφλεβικών αναστομώνσεων

1.6 Επιπλοκές των αγγειακών προσπελάσεων

Όπως σε όλες τις ιατρικές πράξεις, δεν λείπουν από τις αγγειακές προσπελάσεις και οι επιπλοκές. Κατά την τοποθέτηση κεντρικού φλεβικού καθετήρα, μπορεί να προκληθεί αιμάτωμα γύρω από το σημείο παρακέντησης, αιμοθώρακας και πνευμοθώρακας ή εμβολή αέρα στο αγγείο. Άλλη μία επιπλοκή είναι και η θρόμβωση του αυλού, όπου είναι και η πιο συχνή αιτία μακροχρόνιας δυσλειτουργίας του καθετήρα. Ακόμα, μπορεί να προκύψει φλεβική θρόμβωση, ιδιαίτερα στην άνω κοίλη φλέβα και τον δεξιό κόλπο με αποτέλεσμα την μειωμένη φλεβική επιστροφή και κατά συνέπεια την εμφάνιση οιδήματος στο πρόσωπο και το άνω άκρο. Τελευταία, η σημαντικότερη επιπλοκή, οι λοιμώξεις, οι οποίες αποτελούν την κύρια αιτία νοσηρότητας και θνητότητας. Πιο κοινό αίτιο αποτελούν τα Gram θετικά βακτήρια, ενώ αυξητική τάση εμφανίζουν και οι λοιμώξεις από ανθεκτικά βακτήρια, όπως ο ανθεκτικός στην μεθικιλίνη χρυσίζων σταφυλόκοκκος (MRSA).

Όσον αφορά τις αυτόλογες ΑΦΕ, οι επιπλοκές που μπορούν να παρατηρηθούν είναι η στένωση, συνήθως πλησίον της αναστόμωσης, ενώ η πιο κεντρική εντόπισή τους είναι σπάνια (κερκιδοκεφαλικές). Στις κεντρικότερες ΑΦΕ το συχνότερο σημείο είναι η μετάπτωση της κεφαλικής

στην υποκλείδια φλέβα (τόξο κεφαλικής – cephalic arch). Μία άλλη επιπλοκή είναι και σε αυτή την κατηγορία αγγειακής προσπέλασης, η θρόμβωση. Δεν μπορούμε, επίσης και εδώ να παραλείψουμε τις λοιμώξεις όπως και στους ΚΦΚ, με κύριο αίτιο τον χρυσίζοντα σταφυλόκοκκο. Άλλες επιπλοκές αποτελούν η αιμορραγίες και τα αιματώματα, η υποκλοπή (άλγος/ψυχρότητα/κράμπες/μειωμένη αισθητικότητα/γάγγραινα), η καρδιακή ανεπάρκεια, η φλεβική υπέρταση, η ισχαιμική μονομελική νευροπάθεια, τα ανευρύσματα και το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα. Το τελευταίο αποτελεί μια αρκετά αμφιλεγόμενη οντότητα και αποδίδεται σε οίδημα του χεριού κατά την αιμοκάθαρση και συμπίεση του μέσου νεύρου, σε πάχυνση των καρπιαίων συνδέσμων και των ελύτρων των τενόντων των καμπτήρων μυών και σε ισχαιμία που έπεται ενός υποκλινικού φαινομένου αρτηριακής υποκλοπής.

Τέλος, στα μοσχεύματα, η πιο κοινή αιτία δυσλειτουργίας τους φαίνεται να είναι η στένωση στο σημείο ή πλησίον της περιφερικής αναστόμωσης. Η θρόμβωση και οι λοιμώξεις φαίνεται, επίσης, να είναι πιο συχνές επιπλοκές εδώ από ότι στις αυτόλογες ΑΦΕ. [10]

1.7 Η διαδικασία ωρίμανσης

Μετά την επιλογή της κατάλληλης θέσης και των κατάλληλων αγγείων για τη δημιουργία της ΑΦΕ, σειρά έχει μια περίοδος ωρίμανσης που θα καθορίσει το αν θα υπάρξει τελικά λειτουργική αναστόμωση έτοιμη για χρήση. Οι αλλαγές που επέρχονται στα αγγεία μετά την δημιουργία της ΑΦΕ, περιλαμβάνουν θεαματική αύξηση στην ταχύτητα ροής στην αρτηρία, που μπορεί να φτάσει έως και το δεκαπλάσιο της αρχικής τιμής, ενώ παράλληλα τα τοιχώματα της φλέβας παχύνονται ώστε να ανταπεξέλθουν στην αυξημένη πλέον ταχύτητα. Ένας μνημοτεχνικός κανόνας που προτάθηκε με βάση τις οδηγίες KDIGO και περιγράφει την κλινική ωρίμανση, είναι ο «κανόνας των έξι», σύμφωνα με τον οποίο μια αρτηριοφλεβική επικοινωνία θεωρείται ώριμη όταν:

- ✓ Παρέχει αιματική ροή $\geq 600\text{ml/min}$
- ✓ Έχει διάμετρο $\geq 6\text{mm}$
- ✓ Εντοπίζεται σε βάθος $\leq 6\text{mm}$ από την επιφάνεια του δέρματος

Συνολικά, η ωρίμανση μπορεί να επιτευχθεί σε 3-4 μήνες, με μέση διάρκεια ωρίμανσης τους 6-9 μήνες, όπου και θεωρούμε ότι μια ΑΦΕ είναι έτοιμη για επαναλαμβανόμενες παρακεντήσεις με 15G βελόνες κατά την αιμοκάθαρση. [13,14]

Ωστόσο, μπορεί οι συνθήκες όπως περιεγράφηκαν παραπάνω να είναι ιδανικές και παρόλα αυτά η ωρίμανση της αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας να αποτύχει. Αυτό συμβαίνει σε ποσοστό 20% των ασθενών. Μέχρι στιγμής έχει αποδειχθεί η συσχέτιση μεταξύ κάποιων παραγόντων και της εξέλιξης της πορείας της ΑΦΕ. Οι παράγοντες αυτοί είναι το φύλο, η ηλικία, οι παράγοντες πήξης, τα λιπίδια του αίματος, ο λόγος ουρία/κρεατινίνη και οι ηλεκτρολύτες. Ακόμα, σημαντικό ρόλο παίζουν και κάποιοι παράγοντες κινδύνου όπως ο σακχαρώδης διαβήτης, η υπέρταση, η περιφερική αγγειακή νόσος, το κάπνισμα, η παχυσαρκία, αλλά και άλλοι παράγοντες όπως η δυσλειτουργία του ενδοθηλίου, η φλεβική διάμετρος και η πιθανή διενέργεια αιμοκάθαρσης προ τη δημιουργίας της μελετώμενης αγγειακής επικοινωνίας. [15]

Τα σημεία που υποδηλώνουν επαπειλούμενη αποτυχία είναι η απώλεια ψηλαφητού ροίζου, η δυσκολία παρακέντησης και η μείωση απόδοσης της κάθαρσης όπως αυτή ορίζεται από το μειωμένο ποσοστό μείωσης της ουρίας ανά συνεδρία αιμοκάθαρσης, αύξηση του καλίου στο αίμα και ένδειξη επανακυκλοφορίας μέσω του μηχανήματος αιμοκάθαρσης. [10]

Κεφάλαιο 2. Η σημασία των υπερήχων στην δημιουργία μιας αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας

2.1 Ανατομία των αγγείων του άνω άκρου

2.1.1 Αρτηρίες

Όσον αφορά το αρτηριακό δίκτυο η *μασχαλιαία αρτηρία* φέρεται ως συνέχεια της υποκλείδιας αρτηρίας από το κάτω χείλος της πρώτης πλευράς μέχρι το κάτω χείλος του μείζονος θωρακικού μυός ή τον τένοντα του πλατέως ραχιαίου μυός. Καλύπτεται προς τα εμπρός από τον ελάσσονα θωρακικό μυ και τον μείζονα θωρακικό μυ.

Η *βραχιόνιος αρτηρία* αποτελεί τη συνέχεια της μασχαλιαίας αρτηρίας από το κατώτερο όριο του μείζονος θωρακικού μυός μέχρι το διχασμό της στις αρτηρίες του πήχη, την ωλένια και την κερκιδική αρτηρία. Ο σφυγμός της είναι ψηλαφητός στην έσω αύλακα του δικεφάλου μυός.

Συνεχίζοντας περιφερικότερα και προς την ίδια κατεύθυνση με τη βραχιόνιο αρτηρία βρίσκεται η *κερκιδική αρτηρία*, η οποία φέρεται κατά μήκος της κερκίδας. Το εγγύς τμήμα της βρίσκεται ανάμεσα στον στρογγύλο πρηνιστή και τον βραχιονοκερκιδικό μυ, ενώ το άπω τμήμα της βρίσκεται ανάμεσα στους τένοντες του βραχιονοκερκιδικού μυός και του κερκιδικού καμπτήρα του καρπού μυός, εκεί όπου ψηλαφάται και ο σφυγμός. Στρίβει προς τα πίσω και φέρεται ανάμεσα στα πρώτα δύο μετακάρπια, για να φτάσει στην παλάμη.

Η *ωλένια αρτηρία* είναι η μεγαλύτερη από τις δύο αρτηρίες του πήχη. Αρχικά πορεύεται κάτω από τον στρογγύλο πρηνιστή και έπειτα συνοδεύει τον ωλένιο καμπτήρα του καρπού. [16]

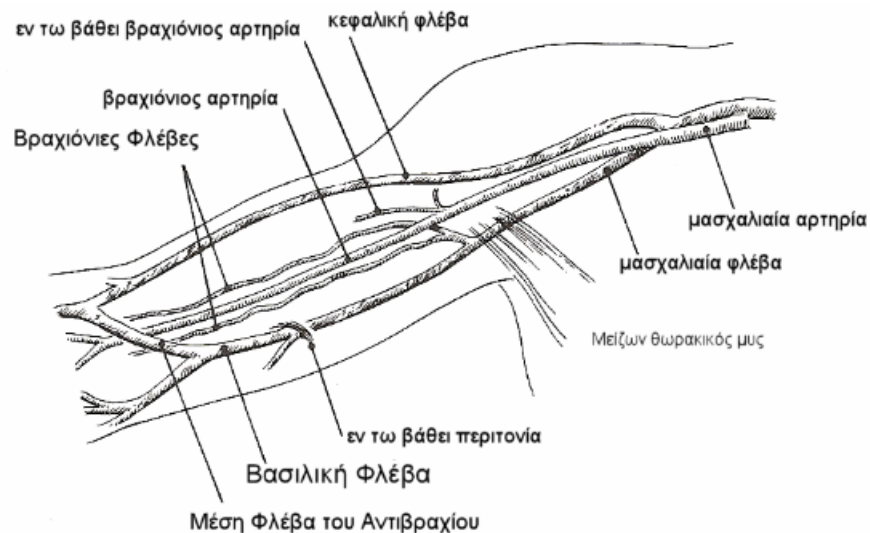
2.1.2 Φλέβες

Το φλεβικό δίκτυο χωρίζεται σε *επιπολής* και *εν τω βάθει*. Οι *εν τω βάθει* φλέβες του βραχίονα συνοδεύουν τις αρτηρίες και είναι διπλές. Οι κερκιδικές και οι ωλένιες φλέβες συνοδεύουν την κερκιδική και ωλένια αρτηρία αντίστοιχα και σχηματίζουν κοινό στέλεχος πάνω από τον αγκώνα, μεταπίπτοντας στην βραχιόνιο φλέβα και έπειτα στην μασχαλιαία φλέβα. Τέλος, η μασχαλιαία φλέβα καταλήγει στην υποκλείδιο φλέβα, η οποία αποχετεύει όλο το άνω άκρο στην φλεβώδη γωνία.

Σχετικά με τις *επιπολής* φλέβες, αυτές βρίσκονται στον υποδόριο ιστό πάνω από την περιτονία των μυών και σχηματίζουν ένα εκτενές δίκτυο. Η *κεφαλική φλέβα*, εκφύεται από το *επιπολής* οπίσθιο φλεβώδες δίκτυο της άκρας χείρας, φέρεται στην καμπτική επιφάνεια, ανέρχεται κεντρικότερα προς την κερκιδική πλευρά του πήχυ και πορεύεται κατά μήκος του βραχίονα στην έξω αύλακα του δικέφαλου βραχιονίου. Εκβάλλει στην μασχαλιαία φλέβα.

Η *βασίλικη φλέβα*, ξεκινά πάνω από τον άπω τμήμα της ωλένης και ανέρχεται στο ωλένιο χείλος του πήχυ. Εισέρχεται στην έσω αύλακα του δικεφάλου μυός και εκβάλλει σε μια από τις δύο βραχιόνιες φλέβες.

Η κεφαλική και η βασίλικη φλέβα συνήθως επικοινωνούν στο επίπεδο του αγκωνιαίου βόθρου, διαμέσου της μέσης αγκωνιαίας φλέβας. [16]



Εικόνα 2 :Φλεβικά στελέχη του βραχίονα

2.2 Υπερηχογραφική αξιολόγηση των αγγείων

Η επιλογή της κατάλληλης αρτηρίας ή φλέβας είναι ένα από τα πλέον σημαντικά στοιχεία στην δημιουργία μιας αγγειακής επικοινωνίας και η λανθασμένη επιλογή αυτών αποτελεί έναν από τους λόγους για τον οποίο οι αγγειακές προσπελάσεις (αυτόλογες ΑΦΕ ή με συνθετικό μόσχευμα) δυσλειτουργούν είτε αμέσως είτε κατά την χρήση τους. Πτωχά αποτελέσματα θα έχουμε, επίσης, σε περιπτώσεις χαμηλής κεντρικής παροχής αίματος (inflow), κακής ποιότητας ή μικρής διαμέτρου αγγεία ή μοσχεύματος, πτωχής απορροής και ελαττωματικών αναστομώνσεων. Βεβαίως, αποτυχίες μπορούν να εμφανιστούν τόσο άμεσα, όταν για παράδειγμα πραγματοποιήσουμε την αρτηριοφλεβική αναστόμωση και θρομβωθεί άμεσα η φλέβα, με αποτέλεσμα να μην έχουμε ροίζο, όσο και κατά τη

διάρκεια της παρακολούθησης, κυρίως λόγω εμφάνισης στενώσεων κατά μήκος του αγγειακού δικτύου, συνήθως στις αναστομώσεις.

Η κλασσική μέθοδος αγγειακής απεικόνισης είναι η αγγειογραφία με έγχυση σκιαγραφικού. Η βελτίωση, όμως, των υπερηχογραφικών μεθόδων και ειδικότερα της έγχρωμης Doppler υπερηχογραφίας, έχει προσθέσει ένα σημαντικότατο εργαλείο στην μελέτη των αγγείων. Η μέθοδος αυτή είναι αναίμακτη και προσφέρει αξιόπιστη αιμοδυναμική και μορφολογική αξιολόγηση μιας αγγειακής προσπέλασης. Οι πληροφορίες που συλλέγονται αφορούν την περιοχή της αναστόμωσης, την ποιότητα του αγγειακού τοιχώματος και του μοσχεύματος, καθώς και τις πιθανές τοιχωματικές αλλοιώσεις - αθηρωματικά στοιχεία στο αρτηριακό σκέλος και υπερπλασία ή θρόμβους στο φλεβικό σκέλος.

Όπως προαναφέρθηκε, το έγχρωμο Doppler υπερηχογράφημα αποτελεί σημαντικό όπλο στην φαρέτρα των αγγειοχειρουργών. Η χρήση του στην προεγχειρητική αξιολόγηση των αρτηριών και φλεβών των άνω άκρων, αυξάνει τη βατότητα των αγγειακών προσπελάσεων τόσο μακροχρόνια όσο και βραχυχρόνια. Στην αξιολόγηση αυτή περιλαμβάνεται η μελέτη όλων των επιπολής φλεβών, ψηλαφητών και μη, καθώς επίσης και όλου του εν τω βάθει φλεβικού δικτύου και του αρτηριακού δικτύου. Η μελέτη αυτή πραγματοποιείται με μορφομετατροπείς (ηχοβολείς /transducers) γραμμικού τύπου και εύρος συχνοτήτων 5-10 MHz. Παρέχονται, έτσι, στον εξεταστή τόσο ανατομικές όσο και αιμοδυναμικές πληροφορίες. [17]

Βασικές αρχές εξέτασης:

Το υπερηχογράφημα πραγματοποιείται με τον ασθενή σε ύπτια θέση, ξεκινώντας από το μη επικρατές άκρο, με σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία). Η χαρτογράφηση ξεκινά από το φλεβικό

σκέλος και προχωρά έπειτα στο αρτηριακό. Κρίνεται χρήσιμο ο ασθενής να μην είναι αφυδατωμένος, να μην έχει πραγματοποιήσει πρόσφατα συνεδρία αιμοκάθαρσης, κάτι που περιλαμβάνεται στις παραπάνω σταθερές συνθήκες. Είναι σημαντικό να αποφεύγουμε ψυχρό περιβάλλον ή gel. Επιπλέον, υπάρχει μια παλιά μελέτη του 2005 που δείχνει ότι υπάρχει διαφορά στη διάμετρο των αγγείων μετά τη χρήση περιίδεσης (tourniquet) ή την εμβύθιση σε ζεστό νερό και σε μερικούς ασθενείς αυτή η διαφορά είναι πολύ μεγαλύτερη από ότι σε άλλους. Η χρήση περιίδεσης, ωστόσο, είναι προαιρετική και η αύξηση της διαμέτρου δείχνει ότι η φλέβα έχει καλό προσδόκιμο να διαταθεί και μετά τη δημιουργία της αναστόμωσης. [18]

Τέλος, συστήνεται η αποφυγή υπερβολικής πίεσης με τον ηχοβολέα, διότι διατρέχουμε τον κίνδυνο η προσθοπίστια διάμετρος της φλέβας να προκύψει κατά πολύ μειωμένη και ο ασθενής να αποκλειστεί, λανθασμένα, από την επέμβαση.

Η αξιολόγηση μιας αγγειακής προσπέλασης με τη χρήση υπερήχων ξεκινάει από την τροφοφόρο αρτηρία και επεκτείνεται στην περιοχή της αρτηριοφλεβικής αναστόμωσης όταν πρόκειται για αυτόλογη επικοινωνία ή στην περιοχή της αρτηριακής αναστόμωσης όταν πρόκειται για μόσχευμα. Έπειτα, η εξέταση προχωρά στην απαγωγό φλέβα και τα κεντρικά φλεβικά στελέχη προς αποκλεισμό ύπαρξης στένωσης ή/και απόφραξης. Ακόμα, πρέπει να εξετάζονται οι αρτηριακοί κλάδοι περιφερικότερα της ΑΦΕ, καθώς και όλοι οι περιαγγειακοί ιστοί κατά μήκος του αγγειακού δικτύου του άκρου. Τέλος, δεν πρέπει να ξεχνάμε τα σημεία των παρακεντήσεων, στα οποία πολύ συχνά προκύπτει κάποιο ψευδοανεύρυσμα ή έστω απλή διάταση. [17]

Αρχικά, επιλέγεται η απλή λειτουργία υπερήχων, δηλαδή η B-mode απεικόνιση, η οποία μας παρέχει μορφολογικές πληροφορίες σχετικά με το τοίχωμα των αγγείων ή το μόσχευμα, τις διαστάσεις τους, καθώς και την πιθανή ύπαρξη στοιχείων που μπορεί να προκαλέσουν στένωση ή απόφραξη. Δεν ξεχνάμε, επίσης, να ελέγξουμε και την περιοχή που θα δημιουργηθεί η αναστόμωση για τυχόν αλλοιώσεις.

Στη συνέχεια, εφαρμόζεται η έγχρωμη Doppler υπερηχογραφία και η φασματική ανάλυση Doppler, με την οποία εκτιμάται η αιματική ροή στις περιοχές που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Οι πληροφορίες που συλλέγονται αφορούν την βατότητα των αγγείων και της αναστόμωσης, την κατεύθυνση ροής και την ταχύτητα του αίματος και αποτελούν τρόπο αξιολόγησης της ποιότητας της περιοχής, ώστε να αποκλειστεί η ύπαρξη θρόμβωσης ή στένωσης. Αν ωστόσο, παρατηρηθεί στένωση πρέπει να μετρηθούν οι ταχύτητες ροής του αίματος τόσο στην στενωτική περιοχή, όσο και πριν και μετά από αυτήν.

Μια, ακόμη, παράμετρος που μετριέται είναι ο όγκος ροής του αίματος. Ο υπολογισμός του γίνεται στην τροφοφόρο αρτηρία, που συνηθέστερα είναι η βραχιόνιος, ή στο σώμα του μοσχεύματος όταν πρόκειται για μόσχευμα. Βάση πρωτοκόλλου πρέπει να λαμβάνονται τρεις τουλάχιστον μετρήσεις για να εξαχθεί αξιόπιστο αποτέλεσμα. Η διαφορά στις μετρήσεις στην τροφοφόρο αρτηρία και απαγωγό φλέβα δεν ξεπερνά συνήθως το 10%. [19]

Η ροή κατά μήκος της τροφοφόρου αρτηρίας και της απαγωγού φλέβας είναι συνεχής με θετική διαστολική ροή, η οποία είναι ενδεικτική χαμηλών περιφερικών αντιστάσεων. Σε μια αγγειακή προσπέλαση οι φυσιολογικές τιμές της μέγιστης συστολικής ταχύτητας στην τροφοφόρο αρτηρία είναι 100-400cm/sec και της τελοδιαστολικής ταχύτητας 60-200 cm/sec, ενώ η ταχύτητα ροής στην απαγωγό φλέβα 30-100 cm/sec. Ο όγκος ροής του αίματος είναι συνήθως 850+/-350 ml/min. [20]

Φλεβικός έλεγχος

Οι φλέβες είναι αγγεία με λεπτό τοίχωμα και ανηχοϊκό αυλό όταν εξετάζονται με b-mode λειτουργία υπερήχων. Κατά την άσκηση πίεσης, όπως για παράδειγμα με τη χρήση του ηχοβολέα, προκαλείται

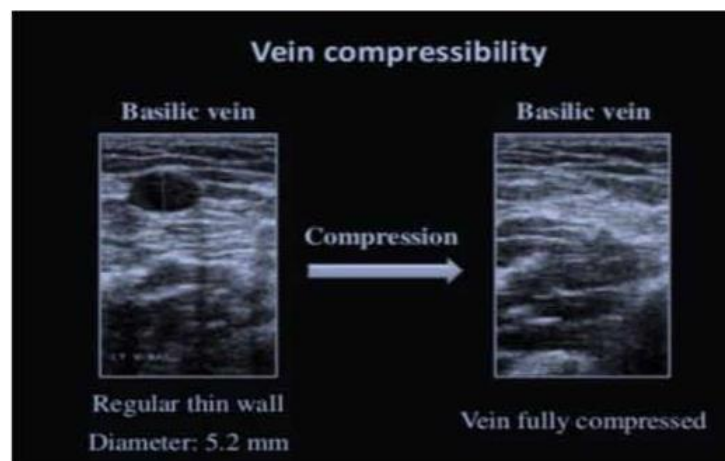
πλήρης σύμπτωση των τοιχωμάτων και εξάλειψη του αυλού τους. Η περίπτωση μη σύμπτωσης των φλεβικών τοιχωμάτων εξηγείται ως ύπαρξη ενδοαυλικού θρόμβου, οποίος μπορεί να αναδειχθεί καλύτερα με έγχρωμο Doppler υπερηχογράφημα. Η εξεταζόμενη φλέβα ελέγχεται καθ' όλο το μήκος της, συμπίεζοντας την κάθε λίγα εκατοστά, προς επιβεβαίωση απουσίας θρόμβου εντός του αυλού της [21] ή άλλων ενδοτοιχωματικών αλλοιώσεων (διαφραγμάτια/ πεπαχυσμένο τοίχωμα) και ανατομικών παραλλαγών διπλασιασμού (π.χ. κεφαλική φλέβα). Εκτός αυτού, γίνεται δειγματοληπτική μέτρηση διαμέτρου κατά μήκος της πορείας της φλέβας και ως τελική καταγράφεται η μικρότερη μετρούμενη διάμετρος. Τέλος, μετρείται η απόσταση της φλέβας από το δέρμα, αλλά και την αρτηρία.

Μελέτη των Lockhart et al έδειξε ότι φλέβες οι οποίες δεν είχαν την κατάλληλη διάμετρο για να χρησιμοποιηθούν για αρτηριοφλεβικές επικοινωνίες, με βάση το όριο των 2,5mm που είχαν θέσει οι ερευνητές, μετά τη χρήση περίδεσης αυξήθηκε η διάμετρος τους, καθιστώντας πολλές από αυτές πλέον κατάλληλες για χρήση. Ωστόσο, το σημαντικότερο εύρημα ήταν ότι η χρήση της αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας στους έξι μήνες ήταν η ίδια, ασχέτως αν οι φλέβες της μια κατηγορίας είχαν κριθεί αρχικά ακατάλληλες. [22]

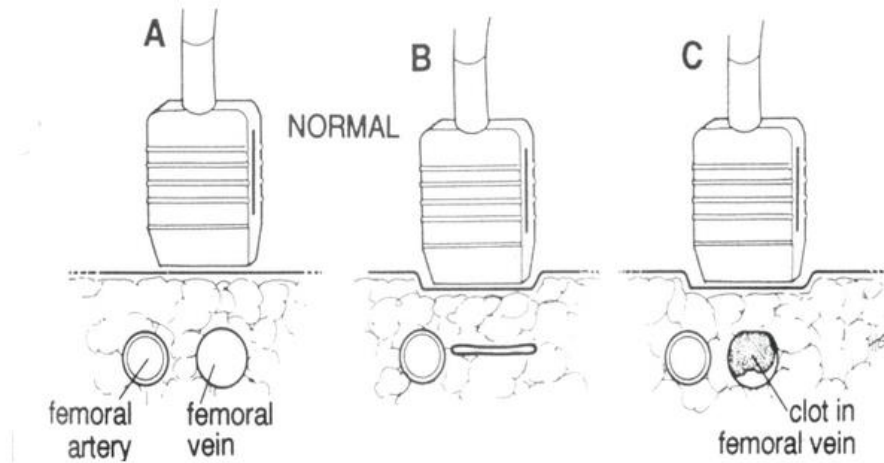
Αρτηριακός έλεγχος

Για τον αρτηριακό έλεγχο γίνεται εκτίμηση της κυματομορφής Doppler, η οποία φυσιολογικά είναι τριφασική (υψηλών περιφερικών αντιστάσεων), με τον δείκτη αντίστασης $RI \geq 0,7$. Επιπλέον μετρούνται οι ταχύτητες peak systolic velocity (PSV) και end diastolic velocity (EDV). Μία, ακόμη, επιλογή είναι η χρήση του τροποποιημένου Allen test, κατά το οποίο ασκώντας πίεση στην κερκιδική αρτηρία μέχρι να διακοπεί εντελώς η ροή της, αναμένεται η πιθανή ανάστροφη ροή η οποία αποτελεί δείκτη παράπλευρης κυκλοφορίας [23]. Άλλες λειτουργικές δοκιμασίες, οι οποίες όμως δεν

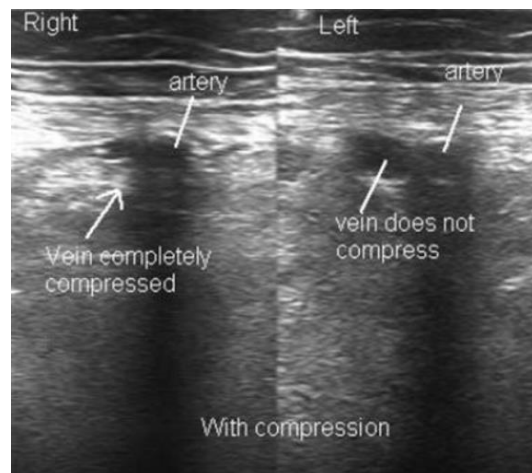
αποτελούν ρουτίνα, είναι η ομοιόμορφη διατασιμότητα της φλέβας και η δοκιμασία αντιδραστικής υπεραιμίας. Αυτό πρακτικά σημαίνει, ότι μετά την λύση της περίδεσης η οποία δημιουργεί την υπεραιμία, παρατηρείται αλλαγή των φασμάτων ροής από αρτηριακού τύπου-με πολύ χαμηλή τελοδιαστολική πίεση (πρακτικά μηδενική)-σε ροές με μεγάλη τελοδιαστολική πίεση, λόγω των πολύ χαμηλών περιφερικών αντιστάσεων. Η δοκιμασία αυτή αποσκοπεί στο να αναδείξει τη συμπεριφορά του αγγείου μετά τη δημιουργία της αναστόμωσης και κατά πόσο αυτό μπορεί να αυξήσει την ροή του, που είναι και το ζητούμενο. Σε περίπτωση που δεν μεταβληθεί η κυματομορφή Doppler ή ο δείκτης αντίστασης RI μετρείται $\leq 0,7$, συμπεραίνουμε ό,τι η πιθανή αναστόμωση θα είναι επισφαλής. Άλλοι δείκτες που αναφέρονται στη βιβλιογραφία είναι οι εξής: η ελαστικότητα αρτηρίας [24], ο όγκος ροής της κερκιδικής αρτηρίας [25], η ροή της βραχιονίου και η διαστολή της με χρήση νιτρογλυκερίνης και η πληθυσμογραφία φλεβικής απόφραξης. [26]



Εικόνα 3: Συμπιεστότητα βασιλικής φλέβας με πλήρη σύμπτωση των τοιχωμάτων και εξάλειψη του αυλού [21]



Εικόνα 4: Φυσιολογική ανταπόκριση αρτηρίας και φλέβας στην εφαρμογή πίεσης (σύμπτωση τοιχωμάτων φλέβας) σε αντίθεση με την ύπαρξη ενδοαυλικού θρόμβου)-The Trauma Pro [27]



Εικόνα 5: Υπερηχογραφική μελέτη ανταπόκρισης αρτηρίας και φλέβας στην εφαρμογή πίεσης-The Trauma Pro [27]

2.3 Κριτήρια καταλληλότητας αγγείων

Τα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψιν στην προεγχειρητική εκτίμηση είναι τα εξής:

- Η τροφοφόρος αρτηρία πρέπει να έχει διάμετρο μεγαλύτερη ή ίση με 2mm, ενώ επίσης η κυματομορφή Doppler πρέπει να έχει τριφασική μορφολογία, γεγονός που υποδηλώνει απουσία αξιόλογης αιμοδυναμικά στένωσης στο αρτηριακό δέντρο. Η μέγιστη συστολική ταχύτητα πρέπει να είναι τουλάχιστον 50cm/sec.
- Η διάμετρος της κατάλληλης φλέβας, είτε πρόκειται για το αντιβράχιο είτε για τον βραχίονα, πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση με 2,5mm όταν πρόκειται για αυτόλογη αρτηριοφλεβική επικοινωνία και μεγαλύτερη ή ίση με 4mm όταν μιλάμε για συνθετικό μόσχευμα.
- Τόσο το απαγωγό φλεβικό δίκτυο όσο και τω εν τω βάθει, πρέπει να είναι βατό και χωρίς την ύπαρξη σημείων στένωσης.

Για την μέτρηση των πρόσθιο-οπίσθιων διαμέτρων χρησιμοποιούνται πάντα εγκάρσιες τομές, χρησιμοποιώντας την ελάχιστη δυνατή πίεση στην επιφάνεια του δέρματος με την κεφαλή των υπερήχων. Τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν μια φλέβα και τη διακρίνουν από μια αρτηρία είναι ότι οι φλέβες έχουν λεπτά τοιχώματα που συμπιέτουν όταν εφαρμοστεί εξωτερική συμπίεση, ενώ μεγαλώνει η διάμετρος τους κατά την περιφερική συμπίεση. Αλλαγές στην διάμετρό τους πρέπει να παρατηρείται και με τις αναπνευστικές κινήσεις. [20]

2.4 Προεγχειρητική χαρτογράφηση (mapping)

Οι φλέβες του άνω άκρου, συχνά, δεν είναι εμφανείς στην φυσική εξέταση και μπορεί να έχουν στενώσεις σαν αποτέλεσμα προηγούμενων φλεβοκεντήσεων, κάτι το οποίο καθιστά χρήσιμο τον προεγχειρητικό έλεγχο. Σε παλαιότερες εποχές, μέχρι και την δεκαετία του 1990, δεν υπήρχε προεγχειρητικός έλεγχος και επομένως όλα εξαρτώνταν από την φυσική εξέταση. Αν ο ασθενής δεν

είχε εύκολα ψηλαφητή ή εμφανή στην επισκόπηση κεφαλική φλέβα, οι πιο πολλοί χειρουργοί δεν πραγματοποιούσαν αρτηριοφλεβικές επικοινωνίες.

Ο προεγχειρητικός έλεγχος είναι πλέον ρουτίνα, αλλά δεν περιλαμβάνει μόνο το υπερηχογράφημα. Η λήψη ιστορικού είναι απολύτως απαραίτητη, με έμφαση σε πιθανή ύπαρξη σακχαρώδους διαβήτη, προηγούμενες αγγειακές προσπελάσεις, κεντρικούς και περιφερικούς κεντρικούς καθετήρες και βηματοδότες ή απινιδωτές που οδηγούν σε στενώσεις των κεντρικών φλεβών. Ακολουθεί η φυσική εξέταση, με τον έλεγχο και τη βαθμονόμηση των σφύξεων της κερκιδικής, ωλενίου, βραχιονίου και μασχαλιαίας αρτηρίας αμφοτερόπλευρα, καθώς και τη μέτρηση της αρτηριακής πίεσης και τον έλεγχο για παρουσία οιδήματος ή επιφλέβου. Μετά την ολοκλήρωση των ανωτέρω, πραγματοποιείται η χαρτογράφηση των αρτηριών και των φλεβών, κυρίως με υπερηχογράφημα και λιγότερο συχνά, στις μέρες μας, με φλεβογραφία.

Μια σχετικά πρόσφατη μελέτη των Sharma et al έδειξε ότι η φυσική εξέταση είχε αντιστοιχία με τα χειρουργικά ευρήματα μόλις στο 34,8%. Συγκριτικά, το έγχρωμο υπερηχογράφημα (τρίπλεξ) είχε μεγαλύτερη προγνωστική ικανότητα με αντιστοιχία στο 96,6% στο να μας προβλέψει τι θα βρούμε στην επέμβαση. [28]

Ο κύριος λόγος που κάνουμε τη χαρτογράφηση, είναι για να αποκλείσουμε μη κατάλληλα αγγεία, ώστε να μη δημιουργήσουμε μια αρτηριοφλεβική επικοινωνία η οποία δεν έχει καμία προοπτική ωρίμανσης, αλλά να προχωρήσουμε στο επόμενο βήμα, που μπορεί να είναι μια κεντρικότερη αρτηριοφλεβική επικοινωνία στον βραχίονα ή να περάσουμε στο άλλο άκρο. [29]

Vein anatomy	Artery anatomy	Central vein anatomy
Physical exam		
Compressible/distensible	Compliant	Absence of collateral veins on chest or abdomen
Absent occluded segments	Palpable pulses	Absent pacemaker
Length of vein sufficient for cannulation (≥ 15 cm)	Difference of < 20 mm Hg between arms	
Straight vein segment	Patent palmar arch	
Superficial vein		
Ultrasound		
Absence of stenosis/synechiae (fibrous scars)	Absence of stenosis	Absence of central vein stenosis
Absence of intraluminal webs	Normal flow and velocity waveforms	
Continuity of outflow vein with central veins	Diameter of artery ≥ 2 mm at site of anastomosis	
Diameter of vein ≥ 2.5 mm for fistula > 4 mm for graft		
Vein depth < 1 cm from skin surface		

Εικόνα 6: Αξιολόγηση για τη δημιουργία αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας [30]

Η διαδικασία υπερηχογραφικής χαρτογράφησης έχει ως εξής:

Αντιβράχιο

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημικαθιστή θέση με το άνω άκρο να σχηματίζει γωνία 45° σε σχέση με το σώμα. Πρώτη εξετάζεται η κερκιδική αρτηρία, ξεκινώντας από τον καρπό, ελέγχεται η ύπαρξη τριφασικής κυματομορφής Doppler και έπειτα η διάμετρός της. Διάμετρος μικρότερη των 2mm συνήθως αποτελεί αντένδειξη για χρήση του αγγείου και τότε μετριέται η ωλένιος αρτηρία. Σε περίπτωση που και αυτή είναι διαμέτρου κάτω των 2mm, εγκαταλείπεται η προσπάθεια δημιουργίας προσπέλασης στο αντιβράχιο και περνάμε στον βραχίονα. Επίσης, απουσία τριφασικής κυματομορφής στις δύο προαναφερόμενες αρτηρίες, επιβάλλει την διερεύνηση όλου του αρτηριακού δικτύου για ύπαρξη ικανοποιητικής ροής και τον αποκλεισμό του άκρου σε περίπτωση μη εύρεσής της. Εφόσον η κερκιδική και η ωλένιος αρτηρία έχουν ικανοποιητικές διαστάσεις και φυσιολογική αιματική ροή, τοποθετείται περιχειρίδα στην μεσότητα του αντιβραχίου και μετά την πάροδο 2-3

λεπτών μετρείται η διάμετρος της κεφαλικής φλέβας στο ύψος του καρπού. Διάμετρος $\geq 2,5\text{mm}$ αποτελεί ένδειξη για έλεγχο όλου του μήκους της κεφαλικής φλέβας, μέχρι και την εκβολή της στην υποκλείδια φλέβα. Σε περίπτωση απόφραξης ή μειωμένης διαμέτρου ($< 2,5\text{mm}$) της κεφαλικής στον βραχίονα, δεν αποκλείεται η χρήση της για δημιουργία αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας με την προϋπόθεση ότι αποχετεύει σε βασιλική ή βραχιόνιο φλέβα ικανοποιητικών διαστάσεων. Εάν, η κεφαλική φλέβα στο αντιβράχιο βρεθεί να είναι $< 2,5\text{mm}$, γίνεται προσπάθεια ανεύρεσης άλλης επιπολής φλέβας που να απορρέει σε φλεβικό κλάδο ικανοποιητικού μεγέθους και βατότητας. [20]

Βραχίονας

Στις περιπτώσεις που κρίνεται αδύνατη η εύρεση ικανοποιητικής φλέβας στο αντιβράχιο, η μελέτη μεταφέρεται στον βραχίονα. Αρχικά, αξιολογείται η διάμετρος της βραχιονίου αρτηρίας και η παροχή της. Ο υψηλός διχασμός της βραχιονίου αρτηρίας είναι δυσμενής προγνωστικός παράγοντας-αν και όχι στατιστικώς σημαντικός- για χειρότερη βατότητα στους τρεις μήνες με ποσοστό 80% έναντι 63%. [31] Μετρείται, έπειτα, η διάμετρος και η βατότητα της βασιλικής και της κεφαλικής φλέβας, αλλά και της μασχαλιαίας για πιθανή κεντρικότερη παθολογία. Οι νεφροπαθείς ασθενείς, έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες απόφραξης ή στένωσης των φλεβών, λόγω των συχνών καθετηριασμών τους. Ο έλεγχος γίνεται συμπιέζοντας την φλέβα και με την χρήση έγχρωμης Doppler απεικόνισης.[20]

Η κεφαλική φλέβα μπορεί να μην είναι εμφανής σε παχύσαρκους λόγω εν τω βάθει πορείας, επομένως σε αυτή την κατηγορία ασθενών η φυσική εξέταση δεν επαρκεί και είναι απολύτως απαραίτητη η χρήση υπερήχων, με άλλα λόγια η χαρτογράφηση. Σίγουρα, η φλέβα η οποία δεν είναι εμφανής στην επισκόπηση ή την ψηλάφηση είναι η βασιλική φλέβα στο ύψος του βραχίονα, διότι αποκτά εν τω βάθει πορεία ακριβώς όπως και η μείζων σαφηνής στο κάτω άκρο.

Τα πλεονεκτήματα της υπερηχογραφικής χαρτογράφησης των αγγείων, έγκεινται στο γεγονός ότι πρόκειται για μια μη επεμβατική μέθοδο, με χαμηλό κόστος και χωρίς τη χορήγηση σκιαγραφικού, κάτι το οποίο θα ήταν πρόβλημα σε προενταξιακούς ασθενείς. Βεβαίως, έχει και μειονεκτήματα, όπως ότι εξαρτάται από τον χρήστη, χρειάζεται γνώση των χειρουργικών τεχνικών και για το λόγο αυτό είναι απολύτως απαραίτητο να επαναλαμβάνεται η εξέταση αμέσως προ της χειρουργικής επέμβασης. Ακόμα, απαιτείται γνώση τεχνικών και απαιτήσεων της αιμοκάθαρσης, διότι για να παρακεντηθεί, για παράδειγμα, μια φλέβα ή ένα μόςχευμα, απαιτείται πάνω από 15cm μήκος. Η εύρεση ικανοποιητικού μήκους και εύρους αγγείου είναι σημαντική, γιατί αν το μήκος είναι πάρα πολύ κοντό και οι βελόνες αιμοκάθαρσης πάρα πολύ κοντά, θα έχουμε το φαινόμενο της επανακυκλοφορίας, το οποίο οδηγεί σε ατελή αιμοκάθαρση, με ότι αυτό συνεπάγεται για τον ασθενή.

Ενδιαφέρον γεγονός αποτελεί το αποτέλεσμα μελέτης του 2018, όπου αναδείχθηκε ότι με επανάληψη του υπέρηχου (point of care) ακριβώς πριν το χειρουργείο, ο ασθενής είχε πολύ μικρότερη πιθανότητα να εμφανίσει αποτυχία της αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας, ενώ αντίθετα η ομάδα ασθενών χωρίς τον υπέρηχο είχε 3,56 φορές μεγαλύτερο κίνδυνο αποτυχίας. [32] Άλλη μελέτη των Kakkos et al κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η χρήση προεγχειρητικής χαρτογράφησης για αρτηρίες και φλέβες, αύξησε τόσο το ποσοστό των αρτηριοφλεβικών επικοινωνιών όσο και την ωρίμανσή τους. Μείωσε την ανάγκη χρήσης μοςχευμάτων από 65% σε 11%, τα οποία αντικαταστάθηκαν με την βραχιονοκεφαλική αρτηριοφλεβική επικοινωνία, αλλά και με τη μετάθεση βασιλικής. Μείωσε, επίσης, την αποτυχημένη ωρίμανση από 21% σε 10,3% και αύξησε τις φλέβες που δόθηκαν για χρήση από 68% σε 82% [31]. Όλα αυτά συνοψίζονται, επίσης, σε μια μετανάλυση της Cochrane, δηλαδή η αύξηση των ΑΦΕ που δημιουργούνται, η αύξηση του αριθμού των φλεβών που ωριμάζουν και αυτών που τελικά χρησιμοποιούνται για αιμοκάθαρση. [33]

Επιπροσθέτως, δεν πρέπει να ξεχνάμε, ότι είναι πιθανή η μεταβολή του προεγχειρητικού πλάνου ως αποτέλεσμα προεγχειρητικής χαρτογράφησης με υπέρηχο, λόγω ακαταλληλότητας συγκεκριμένων φλεβών [34]. Ωστόσο, μπορεί να υπάρξει και μεταβολή του προεγχειρητικού πλάνου ως αποτέλεσμα

διεγχειρητικών ευρημάτων, όπως έδειξε μελέτη στην οποία το 5,8% των χαρτογραφήσεων δεν αντιστοιχούσε στα ευρήματα αυτά. [23]

Τέλος, φαίνεται ότι ο κίνδυνος άμεσης αποτυχίας της αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας τα πρώτα 24ωρα ήταν μικρότερος όταν ο ασθενής είχε υποβληθεί σε προεγχειρητικό έλεγχο ρουτίνας, έναντι ασθενών που υποβλήθηκαν μόνο σε κλινική εξέταση ή επιλεκτική χαρτογράφιση. [35]

2.5 Κριτήρια επιλογής αγγειακής προσπέλασης

Ο αλγόριθμος επιλογής της αγγειακής προσπέλασης έχει ως εξής: ξεκινάμε πάντα με μια αυτόλογη αναστόμωση από το μη επικρατές άκρο και την πιο περιφερική θέση, με κριτήρια την ηλικία, το αν ο ασθενής είναι προενταξιακός ή όχι, αν υπάρχουν συνοδές παθήσεις όπως ο σακχαρώδης διαβήτης, αν υπάρχουν άλλες επεμβάσεις στο παρελθόν και τέλος αν υπάρχουν παράπλευρες φλέβες

Οι πρώτες επιλογές, λοιπόν, για αναστόμωση είναι η κερκιδοκεφαλική, βραχιονοκεφαλική και βραχιονοβασιλική. Όταν αυτές εξαντληθούν, θα πρέπει να επιλεγεί μόσχευμα στο μη επικρατές άκρο (βραχιονομασχαλιαίο), ή θα περάσουμε κατευθείαν στο επικρατές άκρο και θα δημιουργήσουμε μια κερκιδοκεφαλική ή βραχιονοκεφαλική ή βραχιονοβασιλική αναστόμωση αν έχουμε εκεί ικανοποιητική κατάσταση των αγγείων. Τελευταίες επιλογές αποτελούν οι κεντρικοί καθετήρες ή το μόσχευμα στα κάτω άκρα.

Συνοπτικά, οι τύποι των επικοινωνιών έχουν ως εξής:

- Κερκιδοκεφαλική - Αρτηριοφλεβική επικοινωνία: πρόκειται για κερκιδική αρτηρία με διάμετρο $\geq 2\text{mm}$ και κεφαλική φλέβα με διάμετρο $\geq 2,5\text{mm}$ σε όλο το μήκος και μέχρι την εκβολή στην υποκλείδιο φλέβα.

- Βραχιόνας - Αρτηριοφλεβική επικοινωνία: πρόκειται για εναλλακτική λύση αν δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί το αντιβράχιο. Αναστομώνεται η βραχιόνιος αρτηρία, με την προϋπόθεση ότι έχει ικανοποιητικές διαστάσεις, και ή κεφαλική (ή βασιλική φλέβα) διαμέτρου $\geq 2,5\text{mm}$.
- Αντιβράχιο - Μόσχευμα (loop) : προϋποθέτει βραχιόνιο αρτηρία με ικανοποιητικό μέγεθος και ταχύτητα ροής $\geq 75\text{cm/sec}$. Η αναστόμωση γίνεται με φλέβα του αγκώνα, διαμέτρου $\geq 4\text{mm}$.
- Βραχιόνας - Μόσχευμα (ευθύ) : στις περιπτώσεις όπου δεν ανευρίσκεται ικανοποιητικός συνδυασμός αρτηρίας και φλέβας στον αγκώνα, υπάρχει η δυνατότητα «γεφύρωσης» της βραχιονίου αρτηρίας με την βασιλική φλέβα ή τη βραχιόνιο φλέβα, με ευθύ συνθετικό μόσχευμα. Αυτό προϋποθέτει, ταχύτητα ροής στην βραχιόνιο αρτηρία $\geq 75\text{cm/sec}$ και φλεβική διάμετρο $\geq 4\text{mm}$. [20]

2.6 Ο ρόλος του υπερηχογραφήματος στην μετεγχειρητική πορεία

Το έγχρωμο Doppler υπερηχογράφημα κατέχει σημαντική θέση και στην μετεγχειρητική πορεία, καθώς η διατήρηση της βατότητας μιας αρτηριοφλεβικής αναστόμωσης και η έγκαιρη ανίχνευση μιας πιθανής δυσλειτουργίας αυτής, είναι ζωτικής σημασίας για την συνέχιση της θεραπείας των νεφροπαθών ασθενών με αιμοκάθαρση και κατά συνέπεια της ποιότητας ζωής τους. Με βάση τις οδηγίες του American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM), του American College of Radiology (ACR) και την Society of Radiologists in Ultrasound (SRU) που δημοσιεύτηκαν το 2014 και αφορούν την μετεγχειρητική εκτίμηση της λειτουργικότητας των αγγειακών προσπελάσεων, παρατίθενται οι κυριότερες ενδείξεις για υπερηχογραφικό έλεγχο μιας αγγειακής πρόσβασης:

- Παροχή αίματος <400ml/min κατά την αιμοκάθαρση
- Ανεπαρκής ωρίμανση μιας αυτόλογης ΑΦΕ μετά το πέρας 6 εβδομάδων από τη δημιουργία της
- Ασθενείς με μείωση ή απουσία ροΐζου στην αναστόμωση ή με παθολογικό φύσημα στην ακρόαση
- Ασθενείς με σημεία και συμπτώματα αρτηριακής υποκλοπής
- Ασθενείς με εμμένον οίδημα στο άνω άκρο ή άλγος μετά τη δημιουργία αγγειακής προσπέλασης ή μετά τη συνεδρία αιμοκάθαρσης
- Ασθενείς με υποψία ψευδοανευρύσματος, στένωσης της ΑΦΕ ή του μοσχεύματος, λοίμωξης μαλακών μορίων περίξ του μοσχεύματος ή παρακείμενη συλλογή υγρού
- Σύμπτωση των τοιχωμάτων της αγγειακής προσπέλασης κατά την αιμοκάθαρση
- Παρατεταμένη αιμορραγία >20min μετά την αιμοκάθαρση από τα σημεία παρακέντησης
- Ανεξήγητη μείωση της δόσης αιμοκάθαρσης (Kt/V)
- Δυσκολία κατά την παρακέντηση
- Αναρρόφηση θρομβωτικού υλικού
- Αυξημένη φλεβική πίεση >200mm Hg σε αντλία 300 ml/min
- Αυξημένη επανακυκλοφορία>15%. [20,36]

2.7 Περιορισμοί της εξέτασης

Αν και από τα παραπάνω, προκύπτει ότι ο υπέρηχος αποτελεί σημαντικό όπλο στην φαρέτρα του αγγειοχειρουργού που θα σχεδιάσει και θα δημιουργήσει την αρτηριοφλεβική αναστόμωση στον νεφροπαθή ασθενή, δεν παύει η εξέταση αυτή, όπως όλες οι εξετάσεις, να φέρει και κάποιους περιορισμούς. Βασικό, λοιπόν, περιορισμό αποτελεί η εκτίμηση των κεντρικών φλεβών. Αυτό,

κρίνεται εξαιρετικά σημαντικό σε ασθενείς που έφεραν στο παρελθόν κεντρικούς καθετήρες και επομένως έχουν αυξημένες πιθανότητες κεντρικών στενώσεων.

Είναι δυνατός ο εντοπισμός θρόμβωσης στο περιφερικό τμήμα της βραχιοκεφαλικής ή της υποκλειδίας φλέβας, στις οποίες δεν είναι άμεσα προσβάσιμες μέσω υπερήχων. Από την εξέταση της υποκλειδίου, συγκεκριμένα, μπορούμε να εντοπίσουμε θρόμβους στην μασχαλιαία φλέβα, καθώς και στο περιφερικό τμήμα της υποκλειδίου φλέβας.

Τα φυσιολογικά σήματα Doppler από την εξέταση των φλεβών του τραχήλου και του άνω άκρου χαρακτηρίζονται από φασικότητα, τόσο με τον καρδιακό κύκλο (επέκταση των αυξομειώσεων της πίεσης στον δεξιό κόλπο) όσο και τον αναπνευστικό κύκλο (αύξηση της φλεβικής επιστροφής κατά την εισπνοή). Η απουσία φασικής μεταβολής με ισοπέδωση των κυματομορφών σημαίνει μερική ή πλήρη απόφραξη της φλέβας, ακόμα και αν παρατηρείται ορθόδρομη φλεβική ροή. [37]

Έτσι, ο υπερηχογραφικός έλεγχος των περιφερικών τμημάτων των φλεβών, όταν είναι φυσιολογικός, μπορεί να αποκλείσει την ύπαρξη κεντρικότερης στένωσης και να δώσει έτσι έμμεση απάντηση στο ερώτημα. Πιο ευαίσθητο δείκτη θρόμβωσης αποτελεί η καρδιακή διακύμανση. [38]

Συμπεράσματα

Το έγχρωμο Doppler υπερηχογράφημα αποτελεί σημαντικό βοήθημα του αγγειοχειρουργού, στην διενέργεια προεγχειρητικής χαρτογράφησης των αγγείων, με σκοπό την δημιουργία μιας αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας. Παρέχει στον ειδικό, στοιχεία για την ανατομία των αγγείων και τη λειτουργική τους κατάσταση, ώστε να αποφασίσει έπειτα αυτός με ασφάλεια, τι τύπο επικοινωνίας θα δημιουργήσει, σε ποιο σημείο και με τι προοπτικές, προκειμένου να εξασφαλίσει στον νεφροπαθή ασθενή μια αγγειακή προσπέλαση για χρήση στην αιμοκάθαρση. Η εξέλιξη της τεχνολογίας των υπερήχων, καθώς και η ροή δεδομένων που προκύπτει από την χρήση της ήδη υπάρχουσας τεχνολογίας, είναι συνεχείς και αναμένουμε να βοηθήσουν στον σχεδιασμό ακόμα πιο αποτελεσματικών αγγειακών προσπελάσεων στο μέλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group.

KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of

Chronic Kidney Disease. *Kidney Inter.* (2013). (Suppl.):3:1-150

https://kdigo.org/wp-content/uploads/2017/02/KDIGO_2012_CKD_GL.pdf

[2] Sherwood L. «Introduction to human physiology». 8^η Ελληνική έκδοση. Αλεξανδρούπολη. Ακαδημαϊκές Εκδόσεις Ι. Μπάσδρα και ΣΙΑ. 2016; 682-683

[3] Shlipak M., Tummalapalli S., Boulware LB, Grams M., H.Ix J., Vivekanand Jha, Kengne AP., Madero M., Mihaylova B., Tangri N., Cheung M., Jadoul M., Winkelmayr W., Zoungas S. «The case for early identification and intervention of chronic kidney disease: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference». *Kidney International.* 2021;99(1):34-47

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0085253820312102?via%3Dihub#!>

[4] Sanjay K. Nigam, Kevin T. Bush. «Uremic syndrome of chronic kidney disease: altered remote sensing and signaling». *Nat Rev Nephrol.* 2019;15(5):301-316

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6619437/pdf/nihms-1021411.pdf>

[5] Jabbari B., Vaziri N. «The nature, consequences, and management of neurological disorders in chronic kidney disease». *Hemodialysis International* 2018;22:150–160

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/hdi.12587>

[6] Gaitonde D., Cook D., Rivera I. «Chronic Kidney Disease: Detection and Evaluation». Dwight D. Eisenhower Army Medical Center, Fort Gordon, Georgia. *Am Fam Physician*. 2017;96(12):776-783

<https://www.aafp.org/afp/2017/1215/afp20171215p776.pdf>

[7] Ελληνική Νεφρολογική Εταιρεία Νοσηλευτών. Επικαιροποιημένα Πρωτόκολλα Νεφρολογικής Νοσηλευτικής.

<https://www.en-en.gr/protokolla-nefrologikis-nosileftikis-praktikis/>.

[8] Himmelfarb J., Vanholder R., Mehrotra R., Tonelli M. «The current and future landscape of dialysis». *Nat Rev Nephrol*. 2020;16(10):573-585.

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7391926/pdf/41581_2020_Article_315.pdf

[9] Malovrh M., «Interventional Nephrology and Dialysis: The Role of Sonography in the Planning of Arteriovenous Fistulas for Hemodialysis». (2003);16(4): 299-303

<https://doi.org/10.1046/j.1525-139X.2003.16069.x>

[10] Beard J., Gaines P., Loftus I. «Vascular and endovascular surgery: A companion to specialist surgical practice». 5^η Ελληνική έκδοση. Αθήνα. Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισσιανού. 2014;317-333

[11] Schmidli J., Widmer M., Basile C. , de Donato G., Gallieni M., Gibbons C., Haage P., Hamilton G., Hedin U., Kamper L., Lazarides M., Lindsey B., Mestres G., Pegoraro M., Roy J., Setacci C., Shemesh D., Tordoir J., Van Loon M., ESVS Guidelines Committee , Kolh P., De Borst G., Chakfe N., Debus S., Hinchliffe R., Kakkos S., Koncar I., Lindholt J., Naylor R., Vega de Ceniga M., Vermassen F., Verzini F., ESVS Guidelines Reviewers, Mohaupt M., Ricco JB., Roca-Tey R. «Editor's Choice eVascular Access: 2018 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS)». Eur J Vasc Endovasc Surg. 2018;55, 757-818

<https://www.ejves.com/action/showPdf?pii=S1078-5884%2818%2930080-7>

[12] N. Levin, G. Eknoyan, M. Pipp, and E. Steinberg. «National Kidney Foundation: Dialysis Outcome Quality Initiative-Development of methodology for clinical practice guidelines». Nephrol Dial Transplant 1997;12: 2060–2063

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9351065/>

[13] McGuckin J., Barzel E., Miller G. «Arteriovenous Fistula Maturation-The specialist's experience». Endovascular today. 2005

https://evtoday.com/articles/2005-aug/EVT0805_SF1_McGuckin.html

[14] Oliver M. «The Science of Fistula Maturation». J Am Soc Nephrol. 2018;29(11): 2607–2609

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6218871/>

[15] Siddiqui M., Ashraff S., Carline T. «Maturation of arteriovenous fistula: Analysis of key factors». Kidney Res Clin Pract. 2017;36(4): 318–328

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5743041/>

[16] Fritsch H., Kühnel W. «Taschenatlas Anatomie». 9^η έκδοση. 2^{ος} Τόμος. Αθήνα. Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ Πασχαλίδης. 2009;54-57,72-73

[17] Uchino T., Nakai H., Ichihashi H., Sasaki T., Azuma N. «Vascular mapping for the decision of hemodialysis access method: Case report». 2018. The Journal of Vascular Access. Vol 20, Issue 1

<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1129729817747546>

[18] Van Bemmelen P., Kelly P., Blebea J. «Improvement in the visualization of superficial arm veins being evaluated for access and bypass». J Vasc Surg. 2005;42(5):957-62.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16275454/>

[19] NKF K-DOQI. «Updates Clinical Practice Guidelines and Recommendations».2006.

https://www.kidney.org/sites/default/files/docs/12-50-0210_jag_dcp_guidelines-va_oct06_sectionc_ofc.pdf

[20] Γιαννούκας Α., Λαμπρόπουλος Ν. «Υπερηχογραφική διερεύνηση των αγγειακών παθήσεων». Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιανού. 2013; 269-288,291-296

[21] Kerr S.F., Krishan S., Lapham R.C. Weston M. J. «Duplex sonography in the planning and evaluation of arteriovenous fistulae for haemodialysis». Clin. Radiol. 2010;65(9):744-749

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20696302/>

[22] Lockhart M., Robbin M., Fineberg N., Wells C., Allon M. «Cephalic vein measurement before forearm fistula creation: does use of a tourniquet to meet the venous diameter threshold increase the number of usable fistulas?». J Ultrasound Med. 2006;25(12):1541-5

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17121948/>

[23] Croft R., Brooks S., Nicolaou A., Kakkos S., Kennedy N., Haddad G., Lin J. «Is Preoperative Vein Mapping Beneficial for the Creation of Dialysis Arteriovenous Fistulas?». The Journal for Vascular Ultrasound. 2012;36 (1):23-25.

<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/154431671203600104?journalCode=jvua>

[24] Sorace A., Robbin M., Umphrey H., Abts C., Berry J., Lockhart M., Allon M., Hoyt K. «Ultrasound Measurement of Brachial Artery Elasticity Before Hemodialysis Access Placement: A Pilot Study». *J Ultrasound Med.* 2012;31(10): 1581–1588

<http://europepmc.org/article/PMC/3462358>

[25] Masengu A., McDaid J., Maxwell A., Hanko J. «Preoperative radial artery volume flow is predictive of arteriovenous fistula outcomes». *J Vasc Surg.* 2016;63(2):429-35

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26804217/>

[26] Dember L., Imrey P., Duess M., Hamburg N., Larive B., Radeva M., Himmelfarb J., Kraiss L., Kusek J., Roy-Chaudhury P., Terry C., Vazquez M., Vongpatanasin W., Beck G., Vita J. «Vascular Function at Baseline in the Hemodialysis Fistula Maturation Study». *Journal of the American Heart Association.* 2016; 22;5(7):e003227

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27451463/>

[27] The trauma pro. «Duplex Ultrasound For DVT: How Does It Work?». 2017.

<https://thetraumapro.com/2017/05/03/duplex-ultrasound-for-dvt-how-does-it-work/>

[28] Sharma J., Dosi G., Ayers J., Padberg Jr F., Pappas P., Lal B. «Reliability and accuracy of duplex ultrasound vein mapping for dialysis access». *Am J Surg.* 2019;218(3):590-596

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30579685/>

[29] Cho M., Kim J., Cho S., Cho W., Choi C., Ahn S., Min S., Ha J., Min S. «Baseline characteristics of arm vessels by preoperative duplex ultrasonography in Korean patients for hemodialysis vascular access». J Vasc Access. 2019;20(6):646-651

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30919734/>

[30] MacRae J., Oliver M. , Clark E., Dipchand C., Hiremath S., Kappel J., Kiaii M., Lok C., Luscombe R., Miller L., Moist L. «Arteriovenous Vascular Access Selection and Evaluation». (2016). Can J Kidney Health Dis. 2016;3: 2054358116669125

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5332074/>

[31] Kakkos S., Haddad G., Stephanou A., Haddad J., Shepard A. «Routine Preoperative Venous and Arterial Mapping Increases Both, Construction and Maturation Rate of Upper Arm Autogenous Arteriovenous Fistulae». Vasc Endovasc Surg. 2011;45: 135

<http://ves.sagepub.com/content/45/2/135>

[32] Hossain S., Sharma A., Dubois L., DeRose G., Duncan A., Power A. «Preoperative point-of-care ultrasound and its impact on arteriovenous fistula maturation outcomes». J Vasc Surg. 2018;68(4):1157-1165.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29784566/>

[33] Kosa SD., Al-Jaishi AA., Moist L., Lok CE. «Preoperative vascular access evaluation for haemodialysis patients (Review)». *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;30;2015(9):CD007013

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26418347/>

[34] Lampropoulos G., Papadoulas S., Katsimperis G., Ieronimaki A., Karakantza M., Kakkos S., Tsolakis I. «Preoperative evaluation for vascular access creation». *Vascular.* 2009;17(2):74-82

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19426637/>

[35] Georgiadis G., Charalampidis D., Argyriou C., Georgakarakos C., Lazarides M. «The Necessity for Routine Pre-operative Ultrasound Mapping Before Arteriovenous Fistula Creation: A Meta-analysis». *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2015;49(5):600-5.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25736517/>

[36] American College of Radiology (ACR), Society of Radiologists in Ultrasound (SRU), American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM). «AIUM practice guideline for the performance of a vascular ultrasound examination for postoperative assessment of dialysis access». *J Ultrasound Med.* 2014;33(7):1321-32

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24958422/>

[37] João Humberto da Fonseca Junior, Guilherme Benjamin Brandão Pitta, Fausto Miranda Júnior. «Accuracy of doppler ultrasonography in the evaluation of hemodialysis arteriovenous fistula maturity». Rev Col Bras Cir.2015; 42(3):138-42

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26291252/>

[38] Patel MC, Berman LH, Moss HA, McPherson SJ. «Subclavian and Internal Jugular Veins at Doppler US: Abnormal Cardiac Pulsatility and Respiratory Phasicity as a Predictor of Complete Central Occlusion». Radiology. 1999;211:579-583

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10228546/>

