



**ΔΙΑΚΡΑΤΙΚΟ  
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ  
ΣΠΟΥΔΩΝ**

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



## *Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία*

# **"Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΩΣ ΕΞΕΤΑΣΗ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΧΡΟΝΙΑΣ ΦΛΕΒΙΚΗΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ "**

**ΥΠΟ**

**ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ ΑΣΗΜΙΝΑ,  
ΕΠΙΜΕΛΗΤΡΙΑ Β΄ ΑΚΤΙΝΟΔΙΑΓΝΩΣΤΗΣ,  
Β΄ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ, Γ.Ν.Α."ΑΤΤΙΚΟ"**

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»*

Λαρισα, 2018

## **Επιβλέπων:**

Δημήτριος Καρδούλας, Μηχανικός Βιοιατρικής τεχνολογίας M.Sc, Ph.D , Ιατρικό Τμήμα Παν. Κρήτης , Ευρωκλινική Αθηνών

## **Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:**

1. Δημήτριος Καρδούλας, *Μηχανικός Βιοιατρικής Τεχνολογίας M.Sc, Ph.D , Ιατρικό Τμήμα Παν. Κρήτης , Ευρωκλινική Αθηνών (Επιβλέπων),*

2. Νικόλαος Λιάσης, *Ιατρός Ακτινολόγος ,Σμήναρχος(ΥΙ)ε.α , Τ. Διεθνούς Αγγειολογικού Τμήματος- Αγγειολογικού Εργαστηρίου και Τμήματος Υπερήχων του Γενικού Νοσοκομείου Αεροπορίας (251 Γ.Ν.Α).Επιστημονικός Διευθυντής Ευρωιατρικής Ελλάδος – Διευθυντής Ευρωιατρικής Ψυχικού*

3. Ρούσας Νικόλαος, *MD, MSc, PhD Αγγειοχειρουργός, Επιμελητής Β' Π.Γ.Ν. Λάρισας*

## **Αναπληρωματικό μέλος:**

Κούβελος Γεωργιος , *Αγγειοχειρουργός, Επικουρικός Επιμελητής Π.Γ.Ν. Λάρισας*

## **Τίτλος εργασίας στα αγγλικά:**

"THE IMPORTANCE OF ULTRASOUND INVESTIGATION AS AN EXAMINATION FOR PREVENTING AND DIAGNOSING OF VENOUS INSUFFICIENCY"

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών "Υπερηχογραφική και Λειτουργική απεικόνιση για την πρόληψη και διάγνωση των αγγειακών παθήσεων" του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο της Γένοβας.

Επιβλέπων καθηγητής ορίστηκε ο κύριος Καρδούλας Δημήτριος, Μηχανικός Βιοιατρικής Τεχνολογίας, του τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Κρήτης, τον οποίο θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά, για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα θέμα αρκετά ενδιαφέρον για την ειδικότητα μου, καθώς επίσης και για την καθοδήγηση και συμπαράσταση του καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης αυτής. Συμπληρωματικά, η πολύτιμη υποστήριξη εκ μέρους του βοήθησε στην ολοκλήρωση αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας.

## Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	Σελ.1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	Σελ.2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΗΝ ΑΓΓΛΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ.....	Σελ.3
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	
1.1 ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΩΝ ΦΛΕΒΩΝ ΤΩΝ ΚΑΤΩΝ ΑΚΡΩΝ.....	Σελ.4
1.2 ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΗΣ ΦΛΕΒΙΚΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ.....	Σελ.8
1.3 ΠΡΩΤΟΠΑΘΕΙΣ ΦΛΕΒΙΚΟΙ ΚΙΡΣΟΙ.....	Σελ.14
1.4 ΦΛΕΒΙΚΗ ΘΡΟΜΒΩΣΗ & ΜΕΤΑΦΛΕΒΙΤΙΔΙΚΟ Ή ΜΕΤΑΘΡΟΜΒΩΤΙΚΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ .....	Σελ.15
1.5 ΦΛΕΒΙΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ .....	Σελ. 19
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΦΥΣΙΚΗ ΤΩΝ ΥΠΕΡΗΧΩΝ ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ</b>	
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	Σελ.22
2.2 ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	Σελ.24
2.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ .....	Σελ.26
2.4 ΤΕΧΝΙΚΕΣ DOPPLER.....	Σελ.26
2.4.1 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ DOPPLER.....	Σελ.26
2.4.2 DOPPLER ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ.....	Σελ.29
2.4.3 DOPPLER ΠΑΛΜΙΚΗΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ.....	Σελ.29
2.6 ΕΓΧΡΩΜΗ DOPPLER ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ.....	Σελ.31
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΦΛΕΒΙΚΗΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ</b>	
3.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ -ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ.....	Σελ.34
3.2 ΦΛΕΒΟΓΡΑΦΙΑ.....	Σελ.35
3.3 DOPPLER ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΑ.....	Σελ.36

3.4	DUPPLEX ΚΑΙ ΕΓΧΡΩΜΗ DOPPLER ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΑ.....	Σελ.42
3.5	ΦΩΤΟΠΛΗΘΥΣΜΟΓΡΑΦΙΑ.....	Σελ.46
3.6	ΠΛΗΘΥΣΜΟΓΡΑΦΙΑ ΑΕΡΟΣ.....	Σελ.47
3.7	ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΗΠΑΤΙΚΗΣ ΦΛΕΒΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ.....	Σελ.48

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

4.1	ΣΤΟΧΟΣ.....	Σελ.51
4.2	ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	Σελ.51
4.3	ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ CDU ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΗΣ ΧΡΟΝΙΑΣ ΦΛΕΒΙΚΗΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ.....	Σελ.52

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

6.1	ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΦΛΕΒΩΝ.....	Σελ.55
6.2	Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ CDU ΣΤΗΝ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΜΟΡΦΩΝ ΤΗΣ ΦΛΕΒΙΚΗΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ.....	Σελ.59
6.3	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	Σελ.63
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	Σελ.68

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η σύζευξη των επιστημών εμφανίζεται εξόχως επιτακτική στην κατεύθυνση των ιατρικών εφαρμογών. Η Ιατρική επιστήμη οφείλει πάρα πολλά στην τεχνολογία και το αντίθετο, καθώς επιστήμονες με μία εξειδίκευση στις εφαρμογές της σύγχρονης τεχνολογίας, αποτελούν πολύτιμους συνεργάτες των ιατρών.

Η κατασκευή μηχανημάτων υπερηχογραφικής απεικόνισης με την βοήθεια της βιοιατρικής επιστήμης έχει δώσει στα χέρια των ιατρών ένα πολύτιμο ,σύγχρονο εργαλείο για την μελέτη και διάγνωση των αγγειακών παθήσεων. Η εφαρμογή σύγχρονων αναίμακτων μεθόδων όπως η έγχρωμη Doppler απεικόνιση, οδήγησε σχεδόν στην εγκατάλειψη μεθόδων όπως η φλεβογραφία κ.α. για την παρακολούθηση της αιμοδυναμικής συμπεριφοράς των αγγειακών παθήσεων και αγγειοθεραπευτικών επεμβάσεων. Πολύ σημαντική είναι η συμβολή του υπερηχογραφικού ελέγχου στη κατανόηση της φυσικής εξέλιξης της φλεβικής ανεπάρκειας.

Οι γιατροί που δεν είναι εξοικειωμένοι με την φλεβική ανεπάρκεια, ιδιαίτερα τις διαταραχές του επιπολής φλεβικού συστήματος, έχει μεγάλη σημασία η σωστή αξιολόγηση πριν την έναρξη της θεραπείας. Εκτός από τη αξιολόγηση του ιστορικού και της φυσικής εξέτασης, μπορεί να είναι απαραίτητη η πρόσθετη αξιολόγηση ,χρησιμοποιώντας μια ποικιλία από μη επεμβατικά διαγνωστικά μέσα, συμπεριλαμβανομένου του υπερήχου Duplex , για τον προσδιορισμό της αιτίας, τη σοβαρότητα και τις καλύτερες διαθέσιμες θεραπευτικές επιλογές για έναν συγκεκριμένο ασθενή. Μετά από αυτή την αξιολόγηση, ο θεράπων ιατρός θα πρέπει να έχει κάνει τη χαρτογράφηση των φλεβών συμπεριλαμβανομένων των σημείων παλινδρόμησης αίματος, όπως στη σαφηνομηριαία συμβολή, στη σαφηνοιγνυακή συμβολή ,στις διαπιτώσες φλέβες ,και να έχει επισημάνει τους κλάδους και τις επικουρικές φλέβες , να έχει μελετήσει την μορφολογία του τοιχώματος των φλεβών και εφόσον κριθεί απαραίτητο να έχει ,επίσης, μετρήσει τη διάμετρο της φλέβας και να έχει πάρει κυματομορφές ροών των φλεβικών στελεχών.

Το φάσμα της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας ποικίλει από την εμφάνιση των πρωτοπαθών φλεβικών κισμών έως τις πιο εξελιγμένες εκδηλώσεις ,όπως η χρώση του δέρματος, η λιποδερματοσκλήρυνση, και οι εξελκώσεις. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει τη σημασία της επιπολής φλεβικής ανεπάρκειας στην εξέλιξη της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας και την τελική ανάπτυξη φλεβικού έλκους.

Η χειρουργική θεραπεία της επιπολής φλεβικής υπέρτασης περιλαμβάνει πρωταρχικά τη διάγνωση και θεραπεία όλων των ανατομικών περιοχών που παρουσιάζουν παλινδρόμηση. Η ανάπτυξη της duplex υπερηχοτομογραφίας(B Mode σε πραγματικό χρόνο σε συνδυασμό με Pulsed Doppler Ultrasonography) ειδικά με αμφίδρομη χρωματική απεικόνιση( κόκκινο-μπλέ), παρέχει ένα ασφαλές ,μή επεμβατικό και επαναλήψιμο εργαλείο για τη μελέτη του φλεβικού συστήματος, και υπάρχουν πολλές αναφορές στην βιβλιογραφία που έχουν δείξει την χρησιμότητα του στην αξιολόγηση των ασθενών που έχουν χρόνια φλεβική ανεπάρκεια. Η τεχνική αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι παρέχει λεπτομερείς ανατομικές πληροφορίες όσον αφορά τη φύση της παθολογικής κατάστασης των φλεβών, ειδικότερα στην διάκριση επαρκούντων και ανεπαρκούντων φλεβικών στελεχών και στα περισσότερα κέντρα η duplex υπερηχογραφία αποτελεί τη Gold standard μέθοδο, υποκαθιστώντας άλλες επεμβατικές μεθόδους όπως η φλεβογραφία, η πληθυσμογραφία, η φωτοπληθυσμογραφία κ.α .

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

*Λέξεις κλειδιά:* Χρόνια φλεβική ανεπάρκεια, Doppler Διάγνωση, ανεπάρκεια βαλβίδων, υπερηχογραφική διάγνωση

**Εισαγωγή:** Η φλεβική ανεπάρκεια μπορεί να αποτελεί μια αρκετά συχνή οντότητα, η οποία, ως επί το πλείστον, διάγει ασυμπτωματικά και ο ασθενής αγνοεί την ύπαρξή της μέχρι να διαγνωστεί, συνήθως, τυχαία, είτε λόγω αιφνίδιας εμφάνισης οιδήματος ή κισρών ή λόγω παρουσίας κάποιας θρόμβωσης οπότε ο ασθενής μπαίνει σε μία διαδικασία διερεύνησης του προβλήματος. Η εμφάνιση της φλεβικής ανεπάρκειας έχει να κάνει με μια πληθώρα παραγόντων που σχετίζονται με την διαταραχή της φυσιολογικής λειτουργίας του αιμοδυναμικού μηχανισμού που ευθύνεται για την επιστροφή του αίματος στο δεξιό καρδιακό κόλπο. Στην σωστή λειτουργία του μηχανισμού συμμετέχουν ένα σύστημα βαλβίδων, η καρδιακή αντλία και η μυοφλεβική αντλία της γαστροκνημίας, προκειμένου να υπερνικηθούν η δύναμη της βαρύτητας και η υδροστατική πίεση ώστε να δημιουργηθεί η κατάλληλη κλίση πίεσης που θα ωθήσει το αίμα μέσω της κάτω κοίλης φλέβας στο ΔΕ κόλπο. Οποιαδήποτε βλάβη σε κάποιο από τα παραπάνω έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία φλεβικής ανεπάρκειας. Η δημιουργία των πρωτοπαθών φλεβικών κισρών είναι κλινικό σημείο της πρωτοπαθούς φλεβικής ανεπάρκειας, ενώ η ανεπάρκεια μετά από θρόμβωση αφορά το μεταθρομβωτικό σύνδρομο και περιλαμβάνεται στην δευτεροπαθή φλεβική ανεπάρκεια. Υπάρχει βέβαια και η ανεπάρκεια που σχετίζεται με κάποια γενετικά σύνδρομα. Σήμερα για την πρόληψη και την έγκαιρη διάγνωση προβλημάτων που αφορούν το φλεβικό αγγειακό σύστημα, ως μέθοδος screening χρησιμοποιείται το CDU. Η χρήση του υπερηχογραφήματος προσφέρει την δυνατότητα της χαρτογράφησης των αγγείων μιας περιοχής του κάτω άκρο ή και ολόκληρου του άκρου, την μελέτη του τοιχώματος, τον σχεδιασμό της θεραπευτικής αντιμετώπισης και την παρακολούθηση μετά από μία επεμβατική πράξη. Ο στόχος της παρούσας μελέτης είναι η έρευνα της βιβλιογραφίας σχετικά με το υπερηχογραφικό screening στη πρόληψη της φλεβικής ανεπάρκειας.

**Αποτελέσματα:** Γίνεται περιγραφή της ανατομίας του φλεβικού συστήματος, της αιμοδυναμικής της φλεβικής κυκλοφορίας, σύμφωνα με τα δεδομένα της βιβλιογραφίας, και περιγραφή των απεικονιστικών μεθόδων μελέτης του φλεβικού αγγειακού συστήματος με ιδιαίτερη έμφαση στην χρησιμοποίηση του υπερηχογραφήματος Colour Duplex στη μελέτη της φλεβικής ανεπάρκειας. Πραγματοποιείται επίσης περιγραφή των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων της κάθε μίας από αυτές και σύγκριση με το υπερηχογράφημα ,με στόχο την ανάδειξη του CDU ως την Gold Standard τεχνική απεικόνισης της φλεβικής ανεπάρκειας.

**Συζήτηση:** Αποδεικνύεται ότι το υπερηχογραφικό screening είναι η πλέον κατάλληλη και αποδεκτή μέθοδος μαζικού πληθυσμιακού ελέγχου για την πρόληψη της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας. Πιθανόν να υπάρχουν ακόμη τομείς που απαιτούν διερεύνηση και θέματα που χρειάζονται αντιμετώπιση και αποσαφήνιση, ωστόσο ,ο υπέρηχος δέν παύει να αποτελεί την κατεξοχήν πρωταρχική μέθοδο μελέτης των αγγείων σε παγκόσμιο επίπεδο.

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΗΝ ΑΓΓΛΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ**

### **SUMMARY**

**Key words:** *Chronic venous insufficiency, doppler diagnosis, valve incompetence, ultrasound diagnosis*

**Introduction:** Venous insufficiency can be a frequent entity, which mostly passes asymptotically and the patient ignores its existence until it is usually accidentally diagnosed, either due to the appearance of swelling or varicose veins or due to the presence of thrombosis, so the patient enters a process of investigating the problem. The occurrence of venous insufficiency has to do with a variety of factors associated with the disorder of the normal functioning of the hemodynamic mechanism which is responsible for returning blood to the right heart. For the proper operation of the mechanism, a valve system, a heart pump and a muscle pump is used to overcome the force of gravity and hydrostatic pressure so as to create the appropriate pressure gradient that will push the blood through the IVC to the right atrium. Any damage to any of the above steps causes venous insufficiency. The generation of primary venous varices is the clinical point of primary venous insufficiency, and post-thrombotic failure which concerns the post-thrombotic syndrome is included in the secondary venous insufficiency. There is, of course, CVI(Chronic Venous Insufficiency) which is associated with some genetic syndromes. For the prevention and early diagnosis of problems related to the venous vascular system, the CDU is used as a screening method. The use of the ultrasound provides the ability of vessel mapping at a region of the lower extremity or of the entire limb, in order to study the wall, to design the treatment and for the follow-up after an invasive procedure. The aim of the present study is the research of the bibliography on ultrasound as a screening method in the prevention of venous insufficiency.

**Results:** The study concerns the description of the venous system anatomy, venous hemodynamics of the venous circulation according to the literature and a description of the imaging methods of the venous vascular system with particular emphasis on the use of the Duplex ultrasound in the study of venous insufficiency. A description of the advantages and disadvantages of each of these methods and a comparison with the ultrasound is also made, aiming at highlighting the CDU as the Gold Standard technique of imaging venous insufficiency.

**Discussion:** It is proven that ultrasound screening is the most appropriate and accepted method of imaging for massive population in order to control and prevent chronic venous insufficiency. There may be still areas that require investigation and issues that need to be addressed and clarified; however, ultrasound is the primary method of studying vessels at a global level.



## ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### 1.1 ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΩΝ ΦΛΕΒΩΝ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ

Προκειμένου να γίνει κατανοητή η ανατομία του φλεβικού συστήματος των κάτω άκρων, πρέπει να γνωρίζουμε ότι οι μυικές περιτονίες παίζουν καθοριστικό ρόλο στο διαχωρισμό του επιπολής από το εν τω βάθει φλεβικό δίκτυο, καθώς τα αγγεία που βρίσκονται υπερκείμενα των μυικών περιτονιών, στις γαστροκνημίες και στα κάτω άκρα ανήκουν στο επιπολής φλεβικό δίκτυο, ενώ κάτω από την μυική περιτονία, στο εν τω βάθει διαμέρισμα περιλαμβάνεται το εν τω βάθει φλεβικό σύστημα (2) (εικ 2).

Στο φλεβικό σύστημα των κάτω άκρων περιλαμβάνονται οι επιπολής, οι εν τω βάθει και οι διαπιτώσες φλέβες. Ένα σύστημα μυοφλεβικών αντλιών και βαλβίδων εξασφαλίζει την φυσιολογική ροή του αίματος, εντός του φλεβικού συστήματος. Δυσλειτουργία του συστήματος μπορεί να προκύψει από βλάβη του τοιχώματος των φλεβών των βαλβίδων μετά από θρόμβωση, ή μετά από δυσλειτουργία των μυοφλεβικών αντλιών. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη φλεβική νόσο, καθώς μπορεί να περιλαμβάνει εκδηλώσεις, οι οποίες είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης της ανατομίας και της αιμοδυναμικής ανεπάρκειας. Η καλή γνώση της ανατομίας του φλεβικού συστήματος, καθώς και των παραλλαγών αυτής είναι απαραίτητη για την κατανόηση της υποκείμενης παθοφυσιολογίας και τον καθορισμό της κατάλληλης θεραπείας (1).

Οι φλέβες έχουν λεπτότερο τοίχωμα από τις αρτηρίες, το οποίο αποτελείται από τρεις στιβάδες χιτώνων ενός εσωτερικού, μέσου και έξω χιτώνα. Η στιβάδα του έξω χιτώνα στηρίζεται στην βασική μεμβράνη και είναι ενεργά αντιθρομβωτική, καθώς παράγει παράγοντες όπως τη προσταγλανδίνη 12, συμπαράγοντες γλυκοζαμινογλυκάνης αντιθρομβίνης, θρομβομοντουλίνης και ενεργοποιητή ιστικού πλασμινογόνου (t-PA). Κατά συνέπεια, μία ενδοθηλιακή διαταραχή μπορεί να συνοδεύεται από έναρξη μίας διαδικασίας, η οποία περιλαμβάνει τη διαδικασία πήξης, καταστολή του αντιπηκτικού παράγοντα και αποκάλυψη των υποδοχέων των ουδετροφίλων (1).

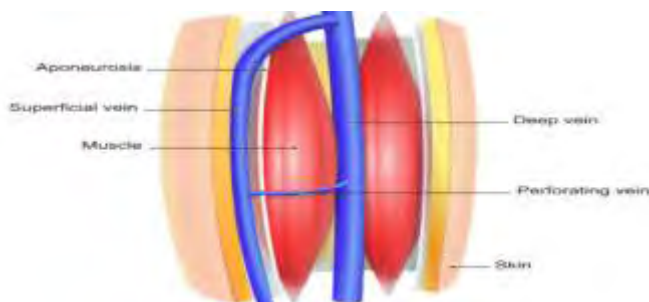
Η στιβάδα του μέσου χιτώνα περιλαμβάνει τρεις λεπτές στιβάδες λείων μυϊκών ινών, με παρουσία διάσπαρτων ινών κολλαγόνου και ελαστίνης λιγότερες από τις αρτηρίες, οι οποίες υπόκεινται σε αδρενεργική νεύρωση. Ο έξω χιτώνας του φλεβικού τοιχώματος περιέχει περισσότερο κολλαγόνο από τις αρτηρίες. Η δυνατότητα που έχουν οι φλέβες να πληρούνται με αίμα είναι σημαντική και για την λειτουργία της μυοφλεβικής αντλίας (1). Οι φλέβες φέρουν στο τοίχωμά τους βαλβίδες, οι οποίες σχηματίζονται από λεπτές πτυχές του ενδοθηλίου και συνδετικό ιστό (1) και μειώνονται σε αριθμό από την περιφέρεια προς το ισχύο. Ο ρόλος των βαλβίδων είναι να ρυθμίζουν την πίεση του αίματος, ώστε να εξασφαλίζεται η ροή από την περιφέρεια προς την καρδιά και από το επιπολής, στο εν τω βάθει δίκτυο (εικ. 1).



**Εικόνα 1 :**

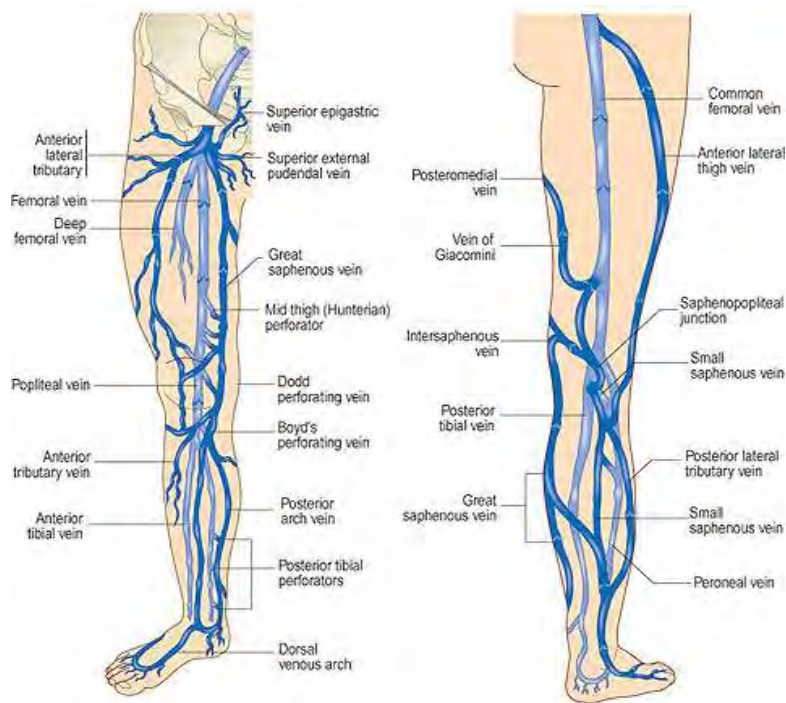
Το επιπολής και το εν των βάθει φλεβικό δίκτυο. Το εν τω βάθει φλεβικό δίκτυο ακολουθεί την ανατομία των αρτηριών και περιβάλλεται από μύες και τις απονευρώσεις τους.

Το επιπολής φλεβικό δίκτυο (μείζων σαφηνής, ελάσσων σαφηνής) το οποίο περιλαμβάνει τις υποδερματικές και υποδόριες φλέβες ονομάζεται και επιπολής πελματιαίο φλεβικό σύστημα, καθώς αυτό διατρέχει και ολόκληρη την πελματιαία επιφάνεια του ποδιού.



**Εικόνα 2:**

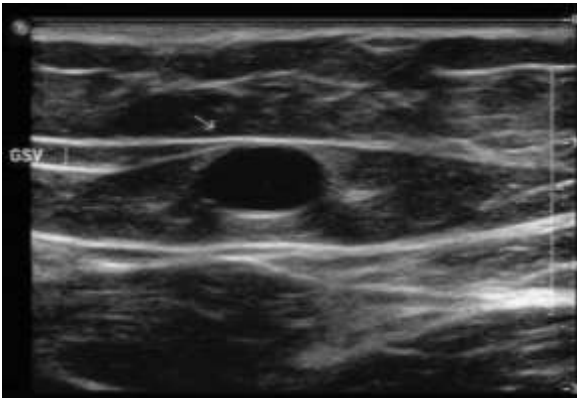
Επιπολής και εν τω βάθει διαμέρισμα με τις μυϊκές περιτονίες και αντίστοιχα τις επιπολής, τις εν τω βάθει και τις διαπιτρώσες φλέβες.



**Εικόνα 3 :**  
 Το επιπολής και το εν τω βάθει φλεβικό σύστημα. Το επιπολής απεικονίζεται με το ανοικτό μπλέ χρώμα και το εν τω βάθει με το σκούρο μπλέ χρώμα.

Το επιπολής φλεβικό δίκτυο περιλαμβάνει την μείζων και ελάσσων σαφηνή φλέβα, καθώς και ένα δίκτυο φλεβών κάτω από το δέρμα, το οποίο παροχετεύει το αίμα από το κάτω άκρο και τον υποδόριο κυτταρολιπώδη ιστό (εικ.3).

Η μείζων σαφηνής βρίσκεται στο διαμέρισμα που ορίζεται από την περιτονία της σαφηνούς και από την εν τω βάθει μυϊκή περιτονία, σχηματίζοντας το λεγόμενο "αιγυπτιακό μάτι" (εικ.4). Υπάρχει πιθανότητα ύπαρξης διπλής σαφηνούς φλέβας, οι οποίες πορεύονται μέσα στο ίδιο δαμέρισμα και είτε ενώνονται στη περιοχή του μηρού, είτε στην γαστροκνημία. Εάν ξεπερνά την μυϊκή περιτονία ή ελλείψει μυϊκής περιτονίας, τότε μπορεί να σχηματιστούν κίρσοι στην περιοχή αυτή (εικ.1).

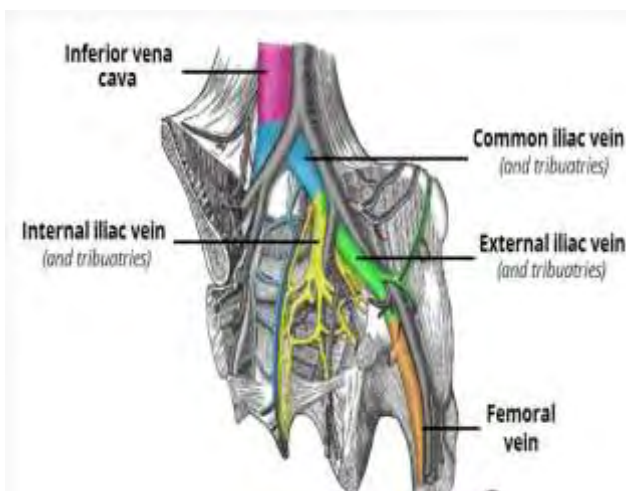


**Εικόνα 4 :**  
 Το "αιγυπτιακό μάτι" όπου απεικονίζεται η μείζων σαφηνής φλέβα μεταξύ των δύο περιτονιών. Το βέλος δείχνει την περιτονία της μείζονος σαφηνούς φλέβας, ενώ κάτω από την μείζων σαφηνή φλέβα παρατηρείται η εν τω βάθει μυϊκή περιτονία.  
 (Mark H. Meissner, M.D. Lower Extremity Venous Anatomy. Seminars in Interventional Radiology, volume 22, number 3, 2005.,page 4)

Η ελλάσων σαφηνής φλέβα σχηματίζεται από το πελματιαίο φλεβικό πλέγμα και πορεύεται προς τα έξω και πλάγια της γαστροκνημίας και είτε ενώνεται με την ιγνιακή φλέβα, είτε με την μείζονα σαφηνή φλέβα. Στην οπίσθια επιφάνεια του μηρού υπάρχει η φλέβα του Giacommini, η οποία είναι η προέκταση της ελλάσων σαφηνούς φλέβας, που την ενώνει με την μείζονα σαφηνή φλέβα.

Το εν τω βάθει φλεβικό σύστημα περιλαμβάνει τις κνημιαίες και περνιαίες φλέβες καθώς και τις υποκνημίδες και γαστροκνήμιες φλέβες (εικ.1). Οι φλέβες της γαστροκνημίας συμβάλουν για να σχηματίσουν την ιγνιακή φλέβα (εικ.1). Η ιγνιακή φλέβα μπορεί να επικοινωνεί, είτε μέσω κλάδων, είτε απευθείας με την εν τω βάθει μηριαία φλέβα (εικ.1).

Το φλεβικό δίκτυο των έσω λαγόνιων φλέβων εκβάλλει στις έξω λαγόνιες φλέβες, οι οποίες ενώνονται για να σχηματίσουν τις κοινές λαγόνιες φλέβες, οι οποίες με την σειρά τους ενώνονται δεξιά του 5ου οσφυϊκού σπονδύλου, για να σχηματίσουν την κάτω κοίλη φλέβα (εικ.1). Στην έσω λαγόνιο φλέβα εκβάλουν τοιχωματικοί και σπλαχνικοί κλάδοι, οι οποίοι διαδραματίζουν σημαντικό αναστομωτικό ρόλο στην περίπτωση απόφραξης του άξονα κοινής λαγονίου και κάτω κοίλης φλέβας (εικ.1) (εικ.5).



**Εικόνα 5 :**

Το φλεβικό αποχετευτικό σύστημα της πυέλου. Η έξω λαγόνιος φλέβα αποχετεύει το φλεβικό σύστημα του κάτω άκρου, ενώ η έσω με τους κλάδους της τα περισσότερα όργανα της πυέλου.  
<http://teachmeanatomy.info/pelvis/vasculature/venous-drainage/>

Ο αριθμός των βαλβίδων αυξάνεται κεφαλουραία, καθώς πάνω από την σαφηνομηριαία συμβολή μπορεί να υπάρχουν μία έως καθόλου βαλβίδες, από την μηριαία φλέβα έως

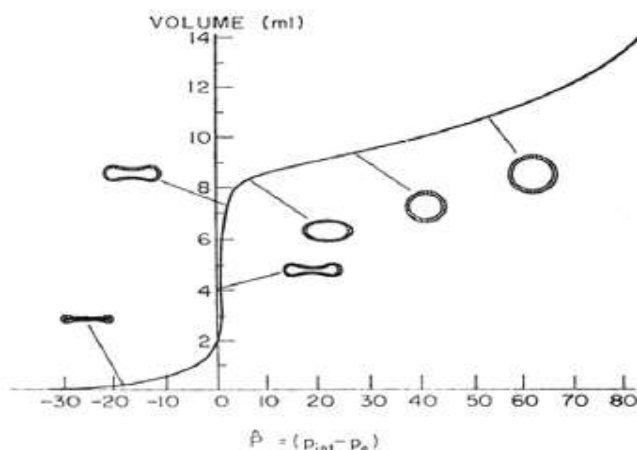
και την ιγνιακή απο δύο ή τρεις βαλβίδες, ενώ πολυάριθμες παρατηρούνται στις φλέβες της γαστροκνημίας (1).

## 1.2 ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΗΣ ΦΛΕΒΙΚΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τις παθολογικές διαταραχές της φλεβικής κυκλοφορίας, και κατά συνέπεια των φλεβικών παθήσεων είναι : α) η φλεβική θρόμβωση και β) η ανεπάρκεια των φλεβικών βαλβίδων (3).

Το φλεβικό σύστημα ρυθμίζει την επιστροφή του αίματος στον ΔΕ κόλπο της καρδιάς, ώστε μεταβάλλοντας τον όγκο να εξασφαλίζει την ομοιόσταση. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει ένα συνδυασμό μηχανισμών, όπως είναι η βαθμιαία πίεση, η κλίση πίεσης, η κεντρική αντλία, η περιφερική φλεβική αντλία και οι φλεβικές βαλβίδες. Κατά την όρθια στάση η βαρύτητα και η υδροστατική πίεση δέν επιτρέπουν την επιστροφή του αίματος μέσω του φλεβικού συστήματος στην καρδιά. Ωστόσο, ένα σύστημα βαλβίδων σε συνεργασία με την μυοφλεβική αντλία και την διαβάθμιση της κλίσης πίεσης βοηθούν στην εξουδετέρωση των παραπάνω δυνάμεων.(4)

Υπάρχει μία σχέση μεταξύ των τοιχωμάτων των φλεβών και της φλεβικής πίεσης(4), η οποία ακολουθεί το νόμο του σωλήνα. Λόγω της αυξημένης ενδοτικότητας του φλεβικού τοιχώματος, μεγάλος όγκος αίματος μεταβάλει την πίεση εντός του αγγείου (5-25 mmHg). Στην περίπτωση όμως μεγαλύτερης αύξησης του όγκου αίματος τότε αυξάνεται και η πίεση λόγω αυξημένης χωρητικότητας του αυλού των, αλλά χωρίς να αυξάνεται πλέον η ενδοτικότητα του τοιχώματος (εικ. 6) (4).

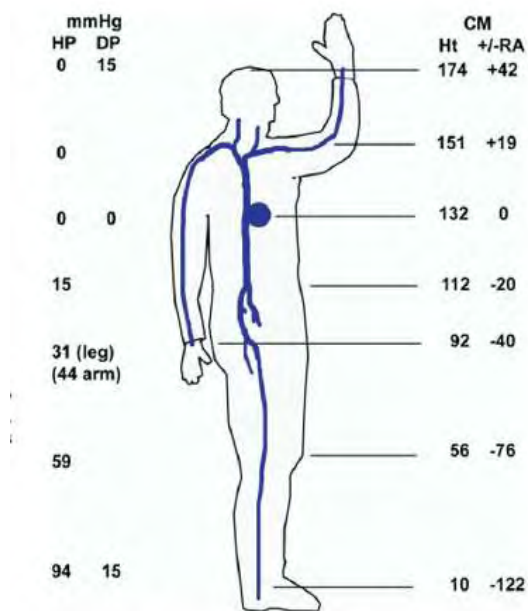


**Εικόνα 6 :**

Διάγραμμα που απεικονίζει την σχέση όγκου πίεσης και παρουσιάζει την μεταβολή της διαμέτρου του αυλού του αγγείου. Για να αυξηθεί η πίεση εντός του αγγείου θα πρέπει να γίνει πλήρωση του αυλού, με μεγάλο όγκο αίματος.

Η φλεβική επιστροφή θα πρέπει να ισοδυναμεί με το κλάσμα εξώθησης της καρδιάς σε ένα κλειστό κυκλοφορικό σύστημα όπου η αρχική πίεση, η οποία καθορίζεται από την καρδιακή κυκλοφορία μειώνεται σταδιακά στην φλεβική κυκλοφορία, με αποτέλεσμα η αρχική πίεση να μεταβάλεται από 12-18mmHg στο φλεβικό τριχοειδές σε 5-7mmHg στο ΔΕ καρδιακό κόλπο. Η δύναμη της βαρύτητας και η αναπνοή αποτελούν δύο εξίσου σημαντικούς παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν την πίεση (4).

Η δυναμική πίεση προέρχεται από την πίεση της καρδιάς, ενώ η υδροστατική πίεση εξαρτάται από τη δύναμη της βαρύτητας και την θέση του σώματος (εικ.7) (4).



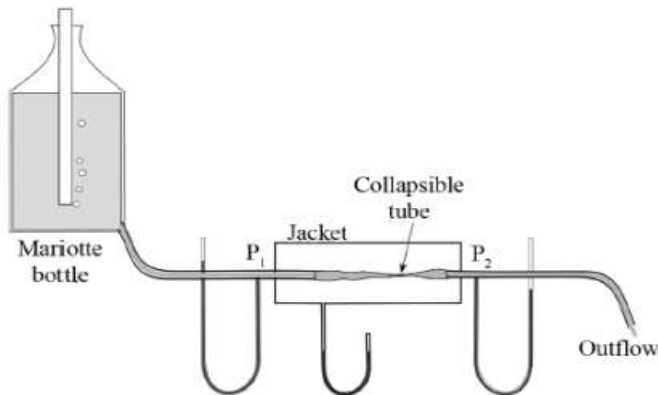
Εικόνα 7:

Ο άνθρωπος του σχήματος βρίσκεται ακίνητος και σε όρθια θέση, με το ένα χέρι ανυψωμένο. Η υδροστατική πίεση (HP) αυξάνεται στην όρθια θέση, καθώς εξαρτάται από την βαρύτητα, ενώ η δυναμική πίεση (DP) είναι η πίεση της καρδιακής αντλίας.

(Fig.7, The hemodynamics and diagnosis of venous disease, Mark H. Meissner et al)

Ο ρόλος της αναπνοής είναι σημαντικός καθώς επηρεάζει την πίεση στην κάτω κοίλη φλέβα, η οποία μεταβάλλεται με την μεταβολή της ενδοκοιλιακής πίεσης, έτσι ώστε κατά την φάση της εισπνοής να παρατηρείται διάταση των φλεβών και μείωση της φλεβικής ροής αίματος, ενώ κατά την φάση της εκπνοής να συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο (4,5). Έτσι φυσιολογικά, η πίεση στα κάτω μέλη θα πρέπει να γίνει μεγαλύτερη από την ενδοκοιλιακή πίεση, προκειμένου να υπάρξει επιστροφή του αίματος προς τον ΔΕ κόλπο (5).

Άρα, φυσιολογικά η φλεβική αιματική ροή απο τα κάτω άκρα προς την καρδιά εξασφαλίζεται από τη διαφορά δύο πιέσεων, της ενδοκοιλιακής και της πίεσης των κάτω άκρων, όπως ερμηνεύεται και από τον νόμο του σωλήνα (εικ.8) (3,5).



*Εικόνα 8 :*

*Σχηματική απεικόνιση μοντέλου μελέτης ροής μέσω ενός καταρρεύσιμου αγωγού. Μοντέλο του Holt.*

*Αυτό αποτελείται από μια δεξαμενή από την οποία το υγρό διέρχεται μέσω ενός άκαμπτου σωλήνα, σε ένα καταρρεύσιμο σωλήνα και έπειτα πάλι σε έναν άκαμπτο σωλήνα. Ο καταρρεύσιμος σωλήνας είναι μέσα σε ένα θάλαμο, στον οποίο οι πιέσεις μπορούν να μεταβάλλονται, ενώ οι πιέσεις P1 και P2 ρυθμίζονται με τη μεταβολή του ύψους της δεξαμενής ή του σωλήνα εξόδου.*

Στο μοντέλο αυτό η πίεση P1 είναι μεγαλύτερη από την P2, ενώ στην δεξαμενή με τον καταρρεύσιμο σωλήνα η πίεση είναι ίση με την ατμοσφαιρική  $P_e$ . Εάν η P2 γίνει μεγαλύτερη από την  $P_e$ , ο καταρρεύσιμος σωλήνας θα διαταθεί και τότε η απορροή από τον σωλήνα εξόδου θα εξαρτάται από την διαφορά πίεσης P1-P2. Αντιθέτως με την μείωση της P2 σε σχέση με την P1 θα μειωθεί η διάμετρος του καταρρεύσιμου αγωγού και η ροή στον αγωγό εξόδου θα σταματήσει. Εάν αυξηθεί η πίεση P1 τότε θα συνεχιστεί η ροή διαμέσου του καταρρεύσιμου σωλήνα, αφού θα αυξηθεί η διάμετρος του και η διαφορά πίεσης θα είναι  $P1 - P_e$ , ανεξαρτήτως της τιμής της P2 (5). Θεωρώντας ότι, η δεξαμενή αντιπροσωπεύει την ενδοκοιλιακή πίεση, εάν αυξηθεί η πίεση στην δεξαμενή, τότε θα έχουμε μείωση στην απορροή του συστήματος και το γεγονός αυτό εξηγεί γιατί κατά την εισπνοή ή κατά την δοκιμασία valsava μειώνεται η φλεβική ροή, στα κάτω άκρα (3,5).

Όπως προαναφέρθηκε, ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που παίζει ρόλο στην φλεβική επιστροφή είναι η μυοφλεβική αντλία της κνήμης (3). Αν και είναι ήδη γνωστό ότι μυοφλεβική αντλία υπάρχει και στο μηρό, ωστόσο δεν παίζει τόσο σημαντικό ρόλο στην φλεβική επιστροφή, όσο η μυοφλεβική αντλία της κνήμης, καθώς έχει μεγαλύτερη δυνατότητα μυϊκής σύσπασης και κατά συνέπεια στέλνει μεγαλύτερο όγκο αίματος κατά την φλεβική επιστροφή (4). Η λειτουργία της μυοφλεβικής αντλίας έχει ως αποτέλεσμα την κένωση των φλεβωδών κόλπων της κνήμης, μετά από σύσπαση του γαστροκνημίου και του υποκνημιδίου μυός.

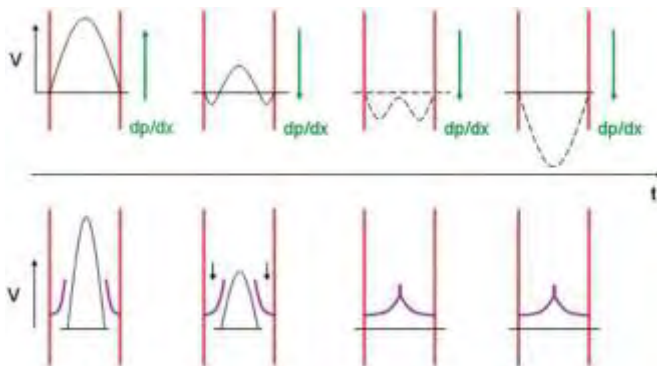
Σημαντική είναι και η προσφορά του αχιλλείου τένοντα, ο οποίος κατά την βάδιση μειώνεται κατά μήκος και ασκεί δυνάμεις πίεσης στην απώτερη περιοχή της γαστροκνημίας (εικ.9,εικ.10) (5). Γίνεται κατανοητό επομένως ότι η δυσλειτουργία της μυοφλεβικής αντλίας είναι υπεύθυνη για τα φαινόμενα παλινδρόμησης της ροής, ή απόφραξης των φλεβών (6).



Εικόνα 9:

Κατά την χάλαση της μυοφλεβικής αντλίας οι βαλβίδες παραμένουν κλειστές (Valve closed). Κατά την βάδιση με την σύσπαση του γαστροκνήμιου μύ ανοίγουν οι βαλβίδες υπερκείμενα της μυϊκής σύσπασης και κλείνουν υποκείμενα αυτής, λόγω της λειτουργίας του αχιλλείου τένοντα.

(Valve open)( <https://www.studyblue.com>)



Εικόνα 10 :

Επιβράδυνση στο κλείσιμο των βαλβίδων.

**Άνω:** Αντιστροφή ροής.

Σε ένα σωλήνα όταν η κλίση πίεσης αντιστρέφεται αντιστρέφεται και η ροή.

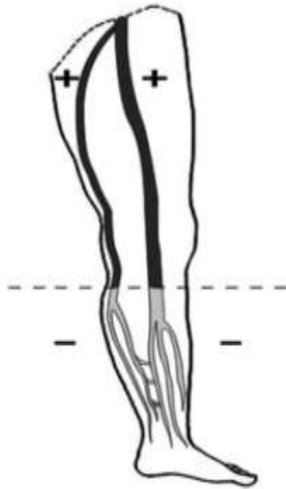
**Κάτω:** Πρώιμη τοιχωματική αντιστροφή ροής προκαλεί το κλείσιμο των βαλβίδων.

(Venous hemodynamic changes in lower limb venous disease: the UIP consensus according to scientific evidence. *International Angiology* 2016 June;35 (3):236-352, p.243).

Η βαρύτητα είναι το αίτιο δημιουργίας της υδροστατικής πίεσης στην όρθια και ακίνητη θέση, η οποία προκαλεί την φλεβική υπέρταση (7). Η υδροστατική πίεση είναι το ίδιο υψηλή, τόσο στο επιπολής, όσο και στο εν των βάθει φλεβικό δίκτυο, στην όρθια και ακίνητη θέση. Αυξάνεται κατά 0,8mmHg/cm κάτω από το ΔΕ κόλπο και φθάνει τα 80-100 mmHg στα σφυρά. Μετά από σύσπαση της μυοφλεβικής αντλίας, η υδροστατική πίεση μειώνεται σε όλο το φλεβικό δίκτυο, μέχρι και τον άκρο πόδα σε 30 mmHg, για να αυξηθεί πάλι όταν σταματήσει η μυϊκή σύσπαση (εικ.11) (7). Όταν το πόδι βρίσκεται σε



θέση ανάκλισης, η διαφορά πίεσης μεταξύ των φλεβών του άκρου πόδα και του ΔΕ κόλπου είναι περίπου 15 mmHg (7,8).



**Εικόνα 11 :**

Καθώς συσπάται η μυοφλεβική αντλία δημιουργεί μία διαφορά πίεσης μεταξύ των φλεβών του μηρού και των φλεβών της γαστροκνημίας, η οποία ονομάζεται περιπατητική φλεβική πίεση. Το όριο μεταξύ των δύο πιέσεων, δηλαδή της περιπατητικής φλεβικής πίεσης αντιστοιχεί στην διακεκομμένη γραμμή.

Με (+) συμβολίζουμε την υψηλότερη πίεση και με (-) την χαμηλότερη πίεση.

(Fig 4. Cestmir Recek, MD1.Calf Pump Activity Influencing Venous Hemodynamics in the Lower Extremity) *Int J Angiol* 2013;22:23–30.

Η φλεβική πίεση σε οποιοδήποτε σημείο των κάτω μελών ισούται με το άθροισμα της υδροστατικής και της στατικής πίεσης (3). Στην θέση οκλαδόν, η αύξηση της πίεσης στο μυϊκό διαμέρισμα προκαλεί την αύξηση της φλεβικής πίεσης, στο επιπολής και στο εν τω βάθει σύστημα. Όταν πρόκειται να πραγματοποιηθεί μία οποιαδήποτε κίνηση στη φυσιολογική ζωή, δίκην Valsava (αφόδευση, άρση βάρους, φυσική άσκηση), τότε παρατηρείται αύξηση της πίεσης σε όρθια και πλάγια θέση.

Σε ένα φυσιολογικό κάτω άκρο η σύσπαση της μυοφλεβικής αντλίας, δεν προκαλεί σημαντική αύξηση της πίεσης στην ιγνυακή φλέβα. Αυτό οφείλεται, αφενός στη καλή σύσπαση της μυϊκής αντλίας στην κνήμη και αφετέρου στην καλή κένωση της ιγνυακής φλέβας. Στο επιπολής φλεβικό σύστημα παρατηρείται μείωση της φλεβικής πίεσης, όταν το κάτω άκρο βρίσκεται με τον άκρο πόδα σε υπερέκταση (9).

Η φλεβική πίεση κατά την σύσπαση της μυοφλεβικής αντλίας ξεπερνά την ενδομυϊκή πίεση, κατά την φάση της βάδισης στα μυϊκά διαμερίσματα της κνήμης και το σύστημα των βαλβίδων εμποδίζει την παλινδρόμηση ροής. Κατά την χάλαση των μυών της γαστροκνημίας, οπότε συμβαίνει και χάλαση της μυοφλεβικής αντλίας πραγματοποιείται διαστολή των αγγείων και η πίεση πέφτει σε χαμηλότερο επίπεδο από την πίεση, κατά την ξεκούραση (5). Έχει παρατηρηθεί ότι η πτώση της πίεσης είναι μεγαλύτερη στο εν τω βάθει φλεβικό δίκτυο και πολύ μικρότερη στην ιγνυακή φλέβα. Και ενώ οι διαιτηραίνουσες φλέβες αυξάνουν τη ροή από το επιπολής στο εν τω βάθει δίκτυο, εάν

έχουν ένα φυσιολογικό σύστημα βαλβίδων, δεν παρατηρείται παλινδρόμηση της ροής από την ιγνυακή στο εν τω βάθει δίκτυο (5). Η δυνατότητα των διαπιτραινοσών φλεβών να εξισορροπούν τις αλλαγές πίεσης μεταξύ των δύο φλεβικών δικτύων επιπολής και εν τω βάθει, έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία ενός δικτύου αγγείων (7).

Η μυϊκή αντλία μειώνει τις πιέσεις στα φλεβικά τριχοειδικά αγγεία μειώνοντας τον όγκο του αίματος που υπάρχει στις φλέβες του άκρου πόδα, οι οποίες ως ένα βαθμό λειτουργούν ως ρεζερβουάρ αίματος, το οποίο κατά την διάρκεια της άσκησης επιστρέφει στην καρδιά (9). Στην περιοχή της γαστροκνημίας υπάρχουν τρία διαμερίσματα, το πρόσθιο κνημιαίο διαμέρισμα και το επιπολής και εν τω βάθει κνημιαίο διαμέρισμα, στα οποία βρίσκονται μύες που περιβάλλονται από ισχυρές περιτονίες (9,10). Οι φλέβες, οι οποίες βρίσκονται υπερκείμενα της περιτονίας παροχετεύουν διαφορετικά διαμερίσματα της γαστροκνημίας (10). Έτσι, στο πρόσθιο διαμέρισμα όπου βρίσκεται ο πρόσθιος κνημιαίος μυς, το αίμα παροχετεύεται από την πρόσθια κνημιαία φλέβα στο οπίσθιο διαμέρισμα, η οπίσθια κνημιαία φλέβα παροχετεύει τους υποκνημίδιους μύες της γαστροκνημίας. Οι δύο κνημιαίες φλέβες πρόσθια και οπίσθια, απώτερα, βρίσκονται εκατέρωθεν της μεσόστεης μεμβράνης, όπου χαμηλότερα έχουν κοινή πορεία, κάτω από τον υποκνημίδιο μυ (10). Κατά την διάρκεια της άσκησης προκαλείται κατάρρευση και στο δίκτυο του επιπολής φλεβικού συστήματος, όπως συμβαίνει και στο ενδομυϊκό (εν τω βάθει και φλεβώδεις κόλποι) σύστημα φλεβών (10).

Σε ένα κάτω άκρο, όπου η μυϊκή αντλία δουλεύει ικανοποιητικά, η πίεση κατά την μυϊκή συστολή αυξάνεται στο τριπλάσιο, από εκείνη του επιπολής φλεβικού συστήματος, ίσως και πάνω από 200mmHg (11). Η καλή λειτουργικότητα της μυοφλεβικής αντλίας, σε συνδυασμό με την καλή λειτουργικότητα της μυοφλεβικής αντλίας εξασφαλίζει την καλή επιστροφή του αίματος στο ΔΕ κόλπο και μειώνει τον σχηματισμό οιδήματος (11).

Ως γνωστό, οι βαλβίδες παραμένουν ανοικτές κατά την ανάπαυση. Καθώς μεταβάλλεται η διαφορά πίεσης προκαλείται παθητικά το κλείσιμο των βαλβίδων. Κατά την αντιστροφή κλίση πίεσης παρατηρείται μικρή οπισθοδρόμηση της ροής, η οποία σε χρόνο δεν πρέπει να ξεπερνά τα 5 δευτερόλεπτα σε όρθια θέση. Οπισθοδρομική ροή που παραμένει για χρόνο μεγαλύτερο >0,5sec, συνήθως ορίζεται ως παθολογική διαταραχή.

### 1.3 ΠΡΩΤΟΠΑΘΕΙΣ ΦΛΕΒΙΚΟΙ ΚΙΡΣΟΙ

Η φυσιολογική λειτουργία του φλεβικού συστήματος εξαρτάται από την ακεραιότητα του τοιχώματος και των βαλβίδων των φλεβών και από την αιμοδυναμική συμπεριφορά της ροής του αίματος (εικ.13) (12,13).

Πολλοί αιτιολογικοί παράγοντες έχουν περιγραφεί για την δημιουργία των πρωτοπαθών φλεβικών κίρσων, χωρίς να ξεκαθαρίζεται σαφώς ο μηχανισμός (12). Τέτοιοι παράγοντες είναι : το φύλο, η εγκυμοσύνη, η παχυσαρκία, η εθνικότητα, η κληρονομικότητα (12,13). Υπάρχουν και άλλοι παράγοντες οι οποίοι συμβάλουν περισσότερο στην επίταση της δημιουργίας φλεβικών κίρσων, όπως είναι ο σακχαρώδης διαβήτης, το κάπνισμα και η υπέρταση (13).

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και την επέκταση της υπερηχοτομογραφίας, απεικονίστηκε πλήρως το επιπολής φλεβικό σύστημα και έγινε περισσότερο κατανοητή η χρόνια φλεβική ανεπάρκεια, η οποία βασίζεται στην δημιουργία των πρωτοπαθών φλεβικών κίρσων (12). Όταν η παλινδρόμηση είναι μικρή, κατά συνέπεια και η φλεβική ανεπάρκεια δεν έχει ιδιαίτερα σοβαρή κλινική εικόνα (12).

Έχει βρεθεί ότι δύο είναι οι σημαντικότερες αιτίες δημιουργίας πρωτοπαθών φλεβικών κίρσων : 1) η βαλβιδική ανεπάρκεια και

2) η καταστροφή του φλεβικού τοιχώματος,

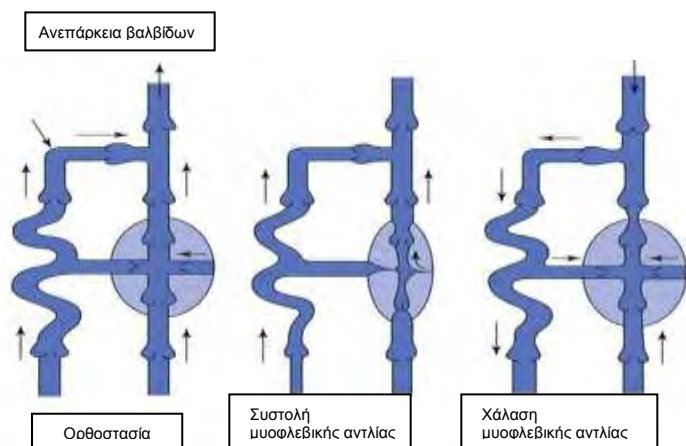
έτσι ώστε αλλαγές των στιβάδων του τοιχώματος των φλεβών, όπως είναι η υπερπλασία του έσω χιτώνα και ο πολλαπλασιασμός των λείων μυϊκών κυττάρων, σε συνδυασμό με την μείωση της ελαστικής και του κολλαγόνου τύπου III, (παρέχει ελαστικότητα στο τοίχωμα) μπορούν να οδηγήσουν σε δυσλειτουργία των φλεβικών βαλβίδων και σχηματισμό φλεβικών κίρσων (13,15).

Ακολουθεί η διήθηση του τοιχώματος από μακροφάγα κύτταρα και ξεκινά μία φλεγμονώδης διαδικασία, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την ανεπάρκεια των βαλβίδων (13). Ωστόσο, η παλινδρόμηση του αίματος παραμένει η πρωταρχική αιμοδυναμική διαταραχή στους πρωτοπαθείς κίρσους, η οποία προκαλεί στάση του αίματος, φλεβική

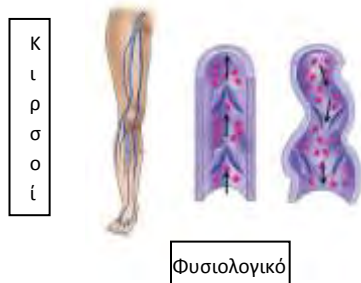
υπέρταση, η οποία με την σειρά της ευθύνεται για την καταστροφή του τοιχώματος των φλεβών και τη διάταση τους (εικ.12) (13).

Η διαδικασία εξελίσσεται με καταστροφή των βαλβίδων περιφερικότερα της αρχικής διάτασης του αγγείου, συνεχίζοντας τον φαύλο κύκλο καταστροφής των φλεβωδών κόλπων και των βαλβίδων των αγγείων. Η ανεπάρκεια των βαλβίδων της σαφηνομηριαίας συμβολής και του μεγαλύτερου τμήματος της μείζονος σαφηνούς φλέβας έχουν ως αποτέλεσμα την δημιουργία οιδήματος μέχρι και την δημιουργία έλκους σε εκτεταμένη ανεπάρκεια και της ελάσσονος σαφηνούς φλέβας (13,14).

Στην παθοφυσιολογία της δημιουργίας των κιρσών περιλαμβάνονται και κληρονομικοί παράγοντες, όπως τα σύνδρομα Klippel-Trenaunay syndrome, Κλωνικές τρισωμίες (7, 12 και 18) ή μονοσωμία 14), Ehlers-Danlos syndrome (COL3A1 gene), σοβαρή συγγενής ουδετεροπενία type 4 (G6PC3).



**Εικόνα 12 :**  
 Η δυναμική της φλεβικής αιματικής ροής στην περίπτωση δημιουργίας φλεβικών κιρσών.  
 (Sumner DS; Clin Obst Gynecol 1981;24:743)



**Εικόνα 13 :**  
 Κιρσοί  
 (Vascular disease foundation, chronic venous insufficiency)

#### 1.4 ΦΛΕΒΙΚΗ ΘΡΟΜΒΩΣΗ & ΜΕΤΑΦΛΕΒΙΤΙΔΙΚΟ Ή ΜΕΤΑΘΡΟΜΒΩΤΙΚΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ

Το μεταθρομβωτικό σύνδρομο θεωρείται το αποτέλεσμα μιας προηγθείσας, εν τω βάθει φλεβοθρόμβωσης και έχει παρατηρηθεί ότι αναπτύσσεται στο 20-50% των ασθενών με εγγύς DVT(18).

Η διάγνωση του μεταθρομβωτικού συνδρόμου είναι συνήθως κλινική και μή ειδική, καθώς παρόμοιες καταστάσεις όπως η πρωτοπαθής φλεβική ανεπάρκεια μπορεί να δώσει την ίδια κλινική εικόνα και να οδηγήσει σε λάθος διάγνωση (18).

Επιπλέον, πολλοί παράγοντες κινδύνου για τη δημιουργία μεταθρομβωτικού συνδρόμου μπορεί να είναι παράγοντες κινδύνου και για τη δημιουργία φλεβικής ανεπάρκειας (18).

Μερικοί από τους παράγοντες κινδύνου περιλαμβάνουν την παχυσαρκία, ήπια ετερόπλευρη φλεβική εκτασία, παρουσία υπολειπόμενης φλεβικής απόφραξης, έχει βρεθεί ότι ευθύνονται για την αύξηση του ποσοστού PTS (Post-Thrombotic Syndrome) (πιν.1.1) (18).

**Πίνακας 1.1:** Προγνωστικοί παράγοντες για δημιουργία μεταθρομβωτικού συνδρόμου σε ασθενείς χωρίς κλινικά σημαντική ετερόπλευρη φλεβική ανεπάρκεια (Μονοπαραγοντική και πολυπαραγοντική ανάλυση) (p.478 J.-P. Galanaud et al Predictors of post-thrombotic syndrome in a population with a first deep vein thrombosis and no primary venous insufficiency Journal of Thrombosis and Haemostasis, 11: 474–480).

Προγνωστικοί παράγοντες	Μονοπαραγοντική OR(95%CI)	Πολυπαραγοντική OR (95%CI)
Age (per year)	0.998 (0.984–1.012)	1.004 (0.987–1.022)
Female sex	1.345 (0.825–2.194)	1.596 (0.890–2.862)
Income (\$/year)		
< 25 000 vs. > 80 000	3.309 (1.472–7.440)*	–
25 000–49 999 vs. > 80 000	2.149 (0.929–4.968)**	–
50 000–80 000 vs. > 80 000	1.688 (0.738–3.860)	–
Caucasian	1.070 (0.436–2.624)	–
Index DVT + PE (vs. DVT alone)	1.210 (0.683–2.146)	–
Obesity§	2.186 (1.333–3.586)*	2.627 (1.469–4.699)*
Mild contralateral venous insufficiency¶	1.917 (1.075–3.419)*	2.222 (1.142–4.322)*
Thrombophilia		
FV Leiden	0.743 (0.387–1.426)	–
Prothrombin gene mutation	1.372 (0.535–3.519)	–
Elevated FVIII	1.087 (0.706–1.674)	–
Hyperhomocysteinemia	0.994 (0.967–1.023)	–
Presence of lupus anticoagulant	NA	–
Platelet count	1.003 (1.000–1.007)**	–
Inflammatory markers at baseline		
Elevated CRP	0.978 (0.936–1.022)	–
Elevated D-dimer	1.000 (0.999–1.001)	–
Poor INR control††	1.015 (1.002–1.029)*	1.018 (1.003–1.034)*†††
Residual venous obstruction on baseline ultrasound§§	1.666 (0.995–2.788)**	2.054 (1.126–3.744)*
Medications		
Any NSAID or aspirin use	1.874 (0.889–3.948)**	–
Any statin use	1.695 (0.906–3.170)**	–
Any use of compression stockings	1.153 (0.709–1.877)	1.357 (0.761–2.420)

Η χρόνια φλεβική ανεπάρκεια μπορεί να είναι το αποτέλεσμα μιας εν τω βάθει φλεβικής θρόμβωσης (DVT), παλινδρόμησης της ροής ή συνδυασμό και των δύο, καθώς όπως είναι γνωστό θεωρείται ότι οφείλεται σε καταστροφή των βαλβίδων, είτε λόγω φλεβικής

υπέρτασης, είτε λόγω της φλεγμονώδους διαδικασίας που ακολουθεί την δημιουργία ενός θρόμβου (6,16).

Ο παθοφυσιολογικός μηχανισμός που προκαλεί την δημιουργία μεταθρομβωτικού συνδρόμου περιλαμβάνει: α) καταστροφή των φλεβικών βαλβίδων, με συνοδό παλινδρόμηση αίματος, απουσία φυσικά της λειτουργικότητας των φλεβικών βαλβίδων β) φλεβική απόφραξη από ατελή λύση του θρόμβου οδηγεί σε υψηλή πίεση κατά την βάδιση, με αποτέλεσμα αλλαγές στην μικροκυκλοφορία του δέρματος, και συνοδές αλλαγές και στη μορφολογία του δέρματος, οι οποίες ταξινομούνται βάσει ενός συστήματος CEAP (Clinical, Etiologic, Anatomic and Pathophysiologic classification) (19). Έτσι, σε μία μελέτη 111 ασθενών με πρώτο επεισόδιο θρόμβωσης, η μελέτη με υπέρηχο σε 6 εβδομάδες, 3 μήνες, 6 μήνες, ένα χρόνο και δύο χρονιά μετά οδήγησε στην ταξινόμηση τους κατά CEAP, βάσει του πίνακα 1.3 (19).

Με την χρήση της υπερηχοτομογραφίας έχει γίνει μελέτη της φλεβικής ανεπάρκειας σε ασθενείς, τόσο σε όρθια όσο και σε καθιστή θέση (16). Δεδομένου ότι, η όρθια θέση είναι η θέση στην οποία θα αναδειχθεί υπερηχογραφικά, λόγω βαρύτητας, η φλεβική ανεπάρκεια, η εξέταση θα πρέπει να πραγματοποιείται και στις δύο θέσεις (16). Η μελέτη θα πρέπει να περιλαμβάνει και τη δοκιμασία Valsava, η οποία είναι αρνητική (δηλ. δεν δείχνει παλινδρόμηση) σε σημεία απώτερα μιας λειτουργικής βαλβίδας (16). Εκτός από την δοκιμασία Valsava, η δοκιμασία πίεσης σε ένα σημείο του κάτω άκρου με το χέρι, δεν θεωρείται ακριβής μέθοδος για μια σωστή και αντικειμενική ανάλυση (16).

Όταν συμβαίνει θρόμβωση ενός αγγείου, αρχίζει η διαδικασία επανασηραγγοποίησης (16). Έτσι, ενώ αρχικά υπάρχει ένα τμήμα μίας φλέβας το οποίο ανεπαρκεί μετά από DVT, σε πιθανό επανέλεγχο (follow up), μπορεί να ανεπαρκεί μεγαλύτερο τμήμα της φλέβας ή και ολόκληρο το στέλεχος, γεγονός που δείχνει ότι η διαδικασία της φλεβικής ανεπάρκειας είναι μία εξελισσόμενη διαδικασία μετά από θρόμβωση, η οποία ξεκινά με βλάβη των φλεβικών βαλβίδων σε ένα τμήμα του αγγείου και μακροχρόνια εντός 5 ετών μετά το πρώτο επεισόδιο, καταλήγει σε φλεβική ανεπάρκεια του στελέχους (16). Σε μελέτη 24 ασθενών, ανδρών και γυναικών για βαλβιδική και μακροπρόθεσμα φλεβική ανεπάρκεια, μετά από DVT, η εμφάνιση και ο επιπολασμός στα διάφορα στελέχη του

φλεβικού δικτύου αρχικά και μετά από 5 έτη, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα (πιν.1.2) (16,18).

**Πίνακας 1.2 :** Ανεπαρκούντα στελέχη μετά από θρόμβωση, σε πρώτη εξέταση και μετά από 5 μήνες. (E.P Van Haarst et al, The development of valvular incompetence after deep vein thrombosis: A 7 year follow-up study with Duplex scanning . European Journal of Vascular and Endovascular Surgery · October 1996)

Αριθμός στελεχών με αρχική Θρόμβωση

Πρώτη εξέταση, ανεπαρκούντα στελέχη

Δεύτερη εξέταση, ανεπαρκούντα στελέχη

	#	%	#	%
CFV	18	4	10	62
SFV	20	11	14	67
DFV	5	3	6	55
PV	22	16	17	77
PTVC	20	19	12	60
PTVA	20	6	6	30
<b>Total</b>	<b>102</b>	<b>49</b>	<b>65</b>	<b>60</b>

Το ποσοστό των ανεπαρκούντων τμημάτων είναι σε σχέση με την αρχική θρόμβωση (p.4, A.N. Nicolaidis, MS, FRCS, FRCSE, Investigation of Chronic Venous Insufficiency A Consensus Statement.Circulation. 2000;102:e126–e163) CFV: Κοινή μηριαία φλέβα, SFV: Επιπολής μηριαία φλέβα, DFV: Εν τω βάθει μηριαία φλέβα, PV :Ιγνιακή φλέβα, PTVC: Οπίσθια κνημιαία φλέβα στο επίπεδο της γαστροκνημίας, PTVA: Οπίσθια κνημιαία φλέβα στο επίπεδο του έσω σφυρού.

**Πίνακας 1.3:** Ταξινόμηση κατά CEAP κατά την παρακολούθηση 111 ασθενών, με πρώτο επεισόδιο θρόμβωσης στο κάτω άκρο. Όλοι οι αριθμοί αντιστοιχούν σε ποσοστά.

\*Σε 13 ασθενείς δέν ολοκληρώθηκε η μελέτη για την ταξινόμηση αυτών κατά CEAP σε 2 χρόνια.

CEAP score	Clinical signs	Diagnosis	6 weeks	3 months	6 months	1 year	2 years*
0	No visible or palpable signs	25	44	42	42	39	42
1-2	Telangiectases, reticular veins, malleolar flare or varicose veins	6	10	12	10	12	14
3	Edema, without skin changes	43	13	8	7	10	5
4	Skin changes ascribed to venous disease	26	33	38	41	39	39
5-6	Skin changes with (healed) ulceration	0	0	0	0	0	0
≥ 3	Post-thrombotic syndrome		46	46	48	49	44

Υπάρχουν μελέτες που δείχνουν ότι η διαδικασία σχηματισμού θρόμβου πραγματοποιείται με αργό ρυθμό ακόμη και σε ασθενείς που παίρνουν αντιπηκτική αγωγή (16).

Η εν τω βάθει φλεβοθρόμβωση αυξάνει τον κίνδυνο για ανάπτυξη φλεβικής ανεπάρκειας, περισσότερο από 10 φορές. Μετά από ένα επεισόδιο DVT οι παχύσαρκοι ασθενείς με ήπια φλεβική ανεπάρκεια, αποτελούν μία ομάδα υψηλού κινδύνου για ανάπτυξη μεταθρομβωτικού συνδρόμου και πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο χειρισμό αυτών των ασθενών, όσον αφορά κυρίως την θεραπεία με αντιπηκτική αγωγή (18).

Το σύστημα συγκέντρωσης φλεβικού αίματος στην μυϊκή αντλία περιλαμβάνει τους φλεβικούς κόλπους. Η λειτουργικότητα των φλεβικών βαλβίδων εξασφαλίζει την σωστή λειτουργία μυοφλεβικής αντλίας (20). Οι διαπιτραινουσες φλέβες παίζουν σημαντικό ρόλο στη σύσπαση της μυοφλεβικής αντλίας, ώστε κατά τη συστολή το φλεβικό αίμα να μετακινείται είτε από το πελματιαίο φλεβικό δίκτυο προς το επιπολής, είτε από το επιπολής στο εν τω βάθει, όπως συμβαίνει με τη μυοφλεβική αντλία της κνήμης, η οποία είναι και η σημαντικότερη στο κάτω άκρο (20). Κατά συνέπεια, κατά την σύσπαση της αναπτύσσονται μεγάλες πιέσεις, με το κλάσμα εξώθησης να φθάνει το 65% του συνολικού, σε σύγκριση με το 15% της αντλίας του μηρού και η πίεση στις φλέβες της γαστροκνημίας φθάνει το όριο των 250mmHg, ενώ κατά την χάλαση έχουμε πτώση της πίεσης και οι βαλβίδες κλείνουν μή επιτρέποντας παλινδρόμηση του φλεβικού αίματος, γεγονός που επιτρέπει την μετακίνηση όγκου αίματος από το επιπολής στο εν των βάθει σύστημα, μέσω των διαπιτραινουσών (20). Ακολούθως και η πίεση στην οπίσθια κνημιαία φλέβα μειώνεται από 80mmHg σε 30mmHg (20). Στην περίπτωση όμως καταστροφής των φλεβικών βαλβίδων, είτε λόγω προηγηθείσας φλεβικής ανεπάρκειας, είτε λόγω θρόμβωσης αυξάνεται το προφορτίο της μυοφλεβικής και ένα μεγάλο μέρος εξακοντίζεται από το εν τω βάθει στο επιπολής, μέσω των ανεπαρκούντων διαπιτραινουσών φλεβών αντλίας, με αποτέλεσμα αύξηση της τριχοειδικής πίεσης (20).

Το αποτέλεσμα της αύξησης της περιπατητικής φλεβικής πίεσης (από 30mmHg σε 90mmHg), λόγω αύξησης του μεταφορτίου στην παλινδρόμηση του φλεβικού αίματος έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία οιδήματος, ελκών και δερματίτιδας από στάση (20,21). Η ανεπαρκής ανταλλαγή των αερίων (η υποξία) και τροφικών ουσιών έχει ως αποτέλεσμα την εξέλκωση και σχετίζεται με την αύξηση της περιπατητικής φλεβικής πίεσης και την χρονιότητα της φλεβικής ανεπάρκειας (6,21).

## 1.5 ΦΛΕΒΙΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ

Η φλεβική βαλβιδική ανεπάρκεια αφορά το 25% των γυναικών και το 15% των ανδρών και είναι αποτέλεσμα αλλοιώσεων του τοιχώματος των φλεβών και των φλεβικών βαλβίδων, ή μπορεί να είναι το αποτέλεσμα μιας προηγηθείσας θρόμβωσης (6,23).

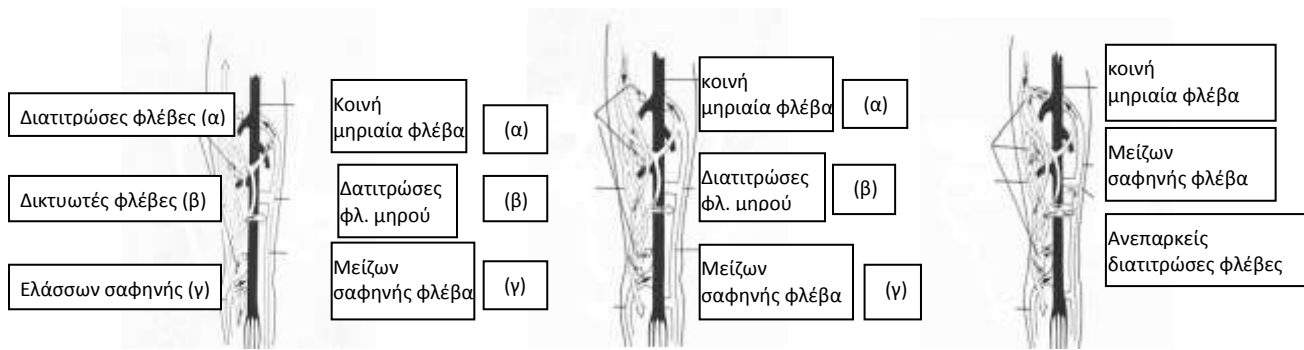
Τόσο η καταστροφή των βαλβίδων, όσο και η προηγηθείσα θρόμβωση οδηγούν σε



παλινδρόμηση της ροής, λίμναση του αίματος και διάταση τους (6). Κατά συνέπεια η αιτιολογία της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας μπορεί να είναι πρωτοπαθής, δευτεροπαθής ή ακόμα και συγγενής (6,22).

Η πρωτοπαθής φλεβική θρόμβωση περιορίζεται συνήθως στο επιπολής φλεβικό σύστημα (1,22). Συνήθως, δεν υπάρχει υποκείμενη γνωστή αιτία και αφορά τα 2/3 των ασθενών με χρόνια φλεβική νόσο. Η δευτεροπαθής, η οποία οφείλεται σε γνωστή αιτία όπως θρόμβωση ή τραύμα συμβαίνει στο 18%-28% των ασθενών με χρόνια φλεβική νόσο (22). Η συγγενής φλεβική ανεπάρκεια αγγίζει μόλις το 1%-3% των περιπτώσεων και περιλαμβάνει γενετικά ελλείμματα, όπως συμβαίνει σε διάφορα σύνδρομα, π.χ. Klippel–Trenaunay (22).

Όταν συμβεί ανεπάρκεια του φλεβικού συστήματος (πρωτοπαθής), τα λεπτά επιφανειακά αγγεία υπόκεινται σε μεγάλες πιέσεις, οπότε διατείνονται, επιμηκύνονται και διευρύνονται κίρσοι, γεγονός που εκδηλώνεται κλινικά με τη δημιουργία κίρσων στα κάτω μέλη (εικ.17 α) (1,23). Η ανεπάρκεια των βαλβίδων στο επιπολής φλεβικό σύστημα σχετίζεται με την δημιουργία κίρσων σε ασθενείς, που δεν παρουσιάζουν εκδηλώσεις από το δέρμα, όπως έλκος και οίδημα (εικ.17 β,γ) (23,25). Αυτό συμβαίνει συνήθως σε ανεπάρκεια του συστήματος της μείζονος σαφηνούς φλέβας, κυρίως σε βλάβη των βαλβίδων στη σαφηνομηριαία συμβολή και στη μείζων σαφηνή φλέβα, ενώ παρατηρείται σε μικρότερο ποσοστό σαφηνοιγνιακή συμβολή και σε ανεπάρκεια της ελάσσονος σαφηνούς φλέβας (23,6). Οι πρωτοπαθείς φλεβικοί κίρσοι θεωρείται ότι οφείλονται σε βλάβη του τοιχώματος των φλεβών και σε βλάβη στη περιτονία της μείζονος σαφηνούς φλέβας, όσον αφορά την ανεπάρκεια του συγκεκριμένου συστήματος (1,23). Έχει βρεθεί ότι οι πρωτοπαθείς φλεβικοί κίρσοι έχουν διάμετρο μεγαλύτερη ή ίση των 4 χιλ., και δεν "χρωματίζουν" το δέρμα, όπως συμβαίνει με τις δικτυωτές φλέβες του δέρματος ( $\delta < 4$ χιλ), οι οποίες απεικονίζονται μπλε και διαχωρίζονται σαφώς από τις ερυθρού χρώματος τελαγγειεκτασίες. (Εικ 14,15,16) (1).

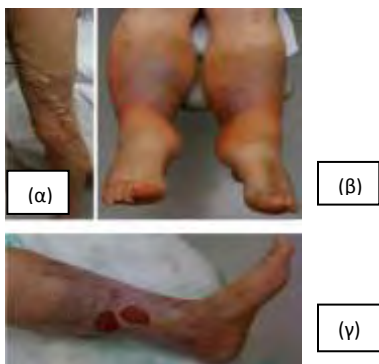


**Εικόνα 14:**  
Φυσιολογικό μοντέλο παροχέτευσης αίματος.  
(George m. Somjen, MD, *Anatomy of the superficial venous system. Dermatol Surg.* 1995;21:35-45, pag.40)

**Εικόνα 15:**  
Παθολογικό μοντέλο παροχέτευσης αίματος από ανεπάρκεια δικτυωτών φλεβών.  
(George m. Somjen, MD, *Anatomy of the superficial venous system. Dermatol Surg* 1995;21:35-45, pag.40)

**Εικόνα 16:**  
Παθολογικό μοντέλο παροχέτευσης αίματος από ανεπάρκεια δικτυωτών φλεβών.  
(George m. Somjen, MD, *Anatomy of the superficial venous system. Dermatol Surg* 1995;21:35-45, pag.40)

Η δευτεροπαθής φλεβική ανεπάρκεια αφορά την ανεπάρκεια μετά από θρόμβωση και παρατηρείται κυρίως στο εν τω βάθει φλεβικό σύστημα, όπως συμβαίνει στο σύνδρομο May-Thurner μετά από πίεση της AP λαγονίου φλέβας, από νεοπλασμάτα, ετεροτοπίες που αφορούν σχηματισμό νέου οστού και διόγκωση λεμφαδενικού συστήματος, που ασκεί πιεστικά φαινόμενα στο φλεβικό σύστημα (25). Η παρουσία δευτεροπαθούς φλεβικής ανεπάρκειας δεν σημαίνει ότι δεν μπορεί να συνυπάρχει και πρωτοπαθής φλεβική ανεπάρκεια, στο ίδιο άκρο (25). Ο συνδυασμός απόφραξης και φλεβικής ανεπάρκειας και παλινδρόμησης αίματος στην ιγνυακή, σχετίζονται με υψηλό ποσοστό εκδήλωσης μεταφλεβιδικού συνδρόμου, με δημιουργία ελκών και οιδήματος των κάτω άκρων (25). Το ποσοστό των ασθενών που αντιστοιχεί στη κάθε μια περίπτωση είναι 80%, 2% και ο συνδυασμός 17%. Το τελευταίο ποσοστό περιλαμβάνει και τις πιο δραματικές κλινικές περιπτώσεις και δικαιολογεί κατά κάποιο τρόπο την σημασία της συμμετοχής του εν τω βάθει φλεβικού συστήματος και των αρτηριοφλεβικών επικοινωνιών στην δημιουργία φλεβικής ανεπάρκειας (24,25).



**Εικόνα 17 :**  
α) Εκδηλώσεις της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας. Κιρσοειδής διεύρυνση φλεβικού δικτύου στο μηρό και στη κνήμη έως και τον αστράγαλο.  
β) Εικόνα δερματοσκλήρυνσης και οιδήματος.  
γ) Έλκη έσω σφυρού με παρουσία εκζέματος και λιποσκληροδερματικού δέρματος.  
(Robert T. Eberhardt, MD; Joseph D. Raffetto, MD. *Chronic Venous Insufficiency. Circulation.* 2014;130:333-346.page 336)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΦΥΣΙΚΗ ΥΠΕΡΗΧΩΝ ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ

### 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το έγχρωμο Doppler υπερηχογράφημα σε συνδυασμό με την δύο διαστάσεων απεικόνιση (Duplex) αποτελεί μία σύγχρονη μέθοδο απεικόνισης των αγγείων, η οποία μας δίνει την δυνατότητα να απεικονίσουμε καλύτερα το αγγειακό σύστημα και στη συγκεκριμένη περίπτωση το φλεβικό αγγειακό σύστημα (6). Αποτελεί την πλέον ενδεδειγμένη μέθοδο screening των αγγείων και είναι άμεση, οικονομική και μη επεμβατική μέθοδος (6). Μπορεί να απεικονίσει την ροή του αίματος μέσα στα αγγεία και είναι αντικειμενική μέθοδος υπολογισμού της ανεπάρκειας του επιπολής και του εν τω βάθει δικτύου καθώς και των διαπιτρωσών φλεβών (27). Επίσης, δεν υπάρχει καμία ένδειξη κινδύνου για τον ασθενή και τον εξεταστή.

### 2.2 ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ

Τα μηχανήματα υπερήχων τελευταίας τεχνολογίας διαθέτουν πρόγραμμα και εργαλεία απεικόνισης περισσότερο από επαρκή για τη μελέτη του φλεβικού συστήματος (23). Ο υπέρηχος αποτελεί το gold standard για την απεικόνιση των αγγείων και οι ελάχιστες απαιτήσεις ενός μηχανήματος υπερήχων περιλαμβάνουν μία οθόνη και έναν ηχοβολέα συχνότητας 7.5-10 Mz για gray scale απεικόνιση και απεικόνιση παλμικού κύματος. Μπορούν επίσης για την εκτίμηση του επιπολής και εν τω βάθει φλεβικού συστήματος να χρησιμοποιηθούν και ηχοβολείς πολλαπλών συχνοτήτων από 4 Mz ως 7Mz (22), ενώ για την απεικόνιση φλεβών, σε βάθος μεγαλύτερο από 3 εκ. από την επιφάνεια του δέρματος χρησιμοποιείται ηχοβολέας 3Mz, όπως συμβαίνει στους παχύσαρκους και στη περίπτωση απεικόνισης της κάτω κοίλης φλέβας και των πνευλικών φλεβικών στελεχών (25).

Σε μία καλύτερη διάγνωση μπορούν να βοηθήσουν η power Doppler και η έγχρωμη Doppler απεικόνιση, χωρίς να σημαίνει ότι συμμετέχουν σε μια ακριβέστερη διάγνωση (23). Στο μηχάνημα θα πρέπει να υπάρχει σύστημα αρχειοθέτησης και καταγραφής των εικόνων, τόσο σε ψηφιακό αρχείο στη μνήμη του υπολογιστικού συστήματος του μηχανήματος, όσο και δυνατότητα εκτύπωσης σε ειδικό θερμοανθεκτικό χαρτί (23).

Τα υπερηχογραφικά συστήματα που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι πραγματικού χρόνου( Real Time).Κρατάμε την κεφαλή του ηχοβολέα ακίνητη στην επιφάνεια του δέρματος και η σάρωση του υπό εξέταση οργάνου γίνεται αυτόματα .Στα συστήματα αυτά η σάρωση γίνεται με δύο τρόπους μηχανικά η ηλεκτρονικά.

Η μηχανική σάρωση επιτυγχάνεται με την βοήθεια ενός ή περισσότερων κρυστάλλων οι οποίοι σαρώνουν την περιοχή ενδιαφέροντος κινούμενοι μηχανικά.Η μηχανική κίνηση των κρυστάλλων μπορεί να είναι 1. Στροφική κίνηση ή 2. Στροφική ταλάντωση ή 3.Στροφική ταλάντωση κατόπτρου.

Σήμερα τα συστήματα υπερήχων δέν χρησιμοποιούν την τεχνική της μηχανικής σάρωσης αλλά την τεχνική της ηλεκτρονικής σάρωσης.

Η ηλεκτρονική σάρωση επιτυγχάνεται με την βοήθεια διάταξης κρυστάλλων (μεταλλακτών).Στα σημερινά μηχανήματα υπερήχων ηλεκτρονικής σάρωσης ο αριθμός των κρυστάλλων ξεπερνάει τους 100.Η διάταξη των κρυστάλλων μπορεί να είναι γραμμική ή κατοπτρική.

Στη γραμμική διάταξη των κρυστάλλων ,τοποθετούνται ο ένας δίπλα στον άλλο και διεγείρονται κατά ομάδες, από το ένα άκρο της διάταξης μέχρι το άλλο(εικ18). Με τον τρόπο αυτό σαρώνεται ταχύτατα η περιοχή ενδιαφέροντος και παράγεται εικόνα όπως αυτή της εικ.19.



*Εικόνα 18: Ηχοβολέας ηλεκτρονικής σάρωσης με γραμμική διάταξη κρυστάλλων*



*Εικόνα 19: Υπερηχογραφική εικόνα η οποία παράγεται από ηχοβολέα ηλεκτρονικής σάρωσης με γραμμική διάταξη κρυστάλλων*

Άλλη μορφή γραμμικής διάταξης είναι η διάταξη φάσης όπου η διέγερση των κρυστάλλων γίνεται με κατάλληλη χρονική καθυστέρηση (εικ.20).Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται ηλεκτρονικά ο προσανατολισμός του υπερηχητικού πεδίου και της εστιακής απόστασης η οποία καθορίζεται από τον χρήστη. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα αυτής της κεφαλής είναι το μεγάλο εύρος του πεδίου σάρωσης .

Στην απεικόνιση των περιφερικών αγγειακών δομών χρησιμοποιούνται οι κεφαλές με γραμμική διάταξη κρυστάλλων.



*Εικόνα 20: Ηχοβολέας ηλεκτρονικής σάρωσης με γραμμική διάταξη φάσης*

Στις κυρτές κεφαλές η διάταξη των κρυστάλλων είναι σε μορφή κυρτού κατόπτρου (εικ.21). Η απεικόνιση που παράγεται με αυτή την κεφαλή μας δίνει πληροφορίες για εν τω βάθει αγγειακές δομές εκτός από την απεικόνιση των σπλάχνων. Το πλεονέκτημα αυτής της κεφαλής είναι το μεγάλο πεδίο σάρωσης και η μεγάλη διεισδυτικότητα των υπερήχων (εικ 21).



*Εικόνα 21: Ηχοβολέας ηλεκτρονικής σάρωσης με διάταξη υπό μορφή κατόπτρου και η υπερηχογραφική εικόνα που παράγεται με αυτή την κεφαλή (μορφομετατροπέα).*

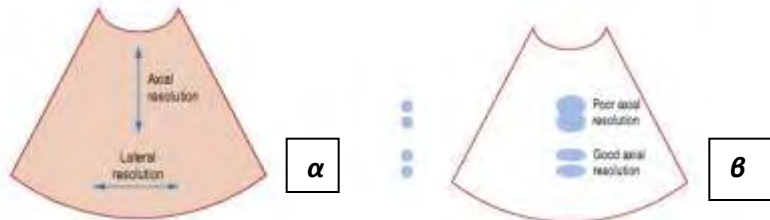
### 2.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ

Η Ποιότητα της υπερηχογραφικής εικόνας επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, μεταξύ των οποίων οι δύο κυριότεροι είναι :

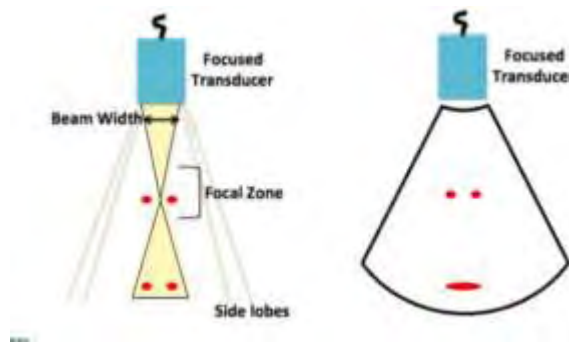
α) η Χωρική διακριτική ικανότητα (spatial resolution) και β) η ένταση του σήματος (signal strength).

Η ικανότητα διάκρισης ήχων οι οποίοι προέρχονται από δύο γειτονικές ανατομικές δομές ονομάζεται **χωρική διακριτική ικανότητα** του συστήματος, η οποία αποτελείται από δύο συνιστώσες: την **αξονική (axial resolution)** και την **εγκάρσια (lateral resolution) διακριτική ικανότητα**.

Ως αξονική διακριτική ικανότητα ορίζεται η ικανότητα διάκρισης δύο ξεχωριστών δομών, οι οποίες ευρίσκονται σε διαφορετικό βάθος, κατά μήκος της διάδοσης της δέσμης των υπερήχων, και εκφράζεται ως η μικρότερη δυνατή απόσταση για να απεικονισθούν ευκρινώς οι δύο αυτές δομές(εικ.22(α),(β)). Ως εγκάρσια διακριτική ικανότητα, ορίζεται η ελάχιστη απόσταση την οποία μπορούν να έχουν μεταξύ τους δύο διαφορετικές δομές, στο ίδιο βάθος, ώστε να διακρίνονται καθαρά( εικ.23) .



*Εικόνα 22:(α) Αξονική και εγκάρσια διακριτική ικανότητα (β)Φτωχή και άριστη ικανότητα διάκρισης δύο σημείων που βρίσκονται σε διαφορετικό βάθος (<https://radiologykey.com/resolution/>)*

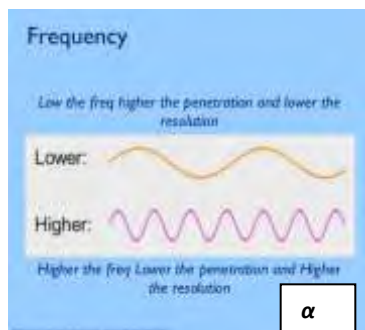


*Εικόνα 23: Εγκάρσια διακριτική ικανότητα, η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να έχουν μεταξύ τους δύο διαφορετικές δομές, στο ίδιο βάθος ώστε να διακρίνονται καθαρά.( <https://www.slideshare.net/pattarin/basic-principles-of-lung-ultrasound>)*

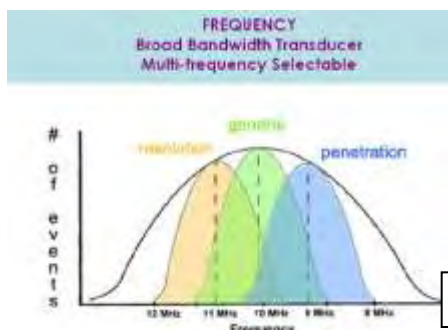
Η χωρική διακριτική ικανότητα στην απεικόνιση δύο διαστάσεων B-Mode, παίζει σημαντικό ρόλο στην επιλογή συχνότητας των υπερήχων. Χαμηλή συχνότητα σημαίνει μεγαλύτερο μήκος παλμού υπερήχων και μεγαλύτερη διακριτική ικανότητα., δηλαδή τόσο καλύτερη ευκρίνεια έχει το υπερηχογραφικό σύστημα. Όσο μεγαλύτερη συχνότητα χρησιμοποιούμε τόσο αυξημένη εξασθένηση κύματος έχουμε καθώς το μήκος παλμού των υπερήχων γίνεται μικρότερο και τόσο καλύτερη αξονική διακριτική ικανότητα έχουμε. Έτσι, υψηλές συχνότητες της τάξεως π.χ. των 5-75 MHz,χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση επιφανειακών οργάνων όπως τα περιφερικά άγγεια με διακριτική ικανότητα μικρότερη του ενός χιλιοστού. Κατά την μελέτη των εν τω βάθει οργάνων παρατηρείται εξασθένηση του μήκους κύματος, οπότε χρησιμοποιούνται χαμηλές συχνότητες της τάξεως των 2-4 MHz.

Γίνεται κατανοητό πλέον ότι η χωρική διακριτική ικανότητα είναι καλύτερη στα επιφανειακά όργανα σε σχέση με τα εν τω βάθει.

Είναι γνωστό ότι η ένταση των κυμάτων τα οποία σκεδάζονται σε μικρά σωματίδια, όπως τα ερυθρά αιμοσφαίρια, αυξάνεται ανάλογα με την συχνότητα στην 4η δύναμη. Αν λοιπόν χρησιμοποιήσουμε υψηλή συχνότητα εκπομπής, με σκοπό την αύξηση της σκέδασης από τα ερυθρά αιμοσφαίρια και την λήψη δυνατότερου σήματος, θα έχουμε ταυτόχρονα μεγάλο βαθμό εξασθένηση του σήματος, αφού η εξασθένηση του σήματος είναι ανάλογη της συχνότητας εκπομπής των υπερήχων. Επιλέγουμε λοιπόν τη συχνότητα εκπομπής ανάλογα με το βάθος του υπό εξέταση οργάνου(εικ.24 (α), (β)).



α



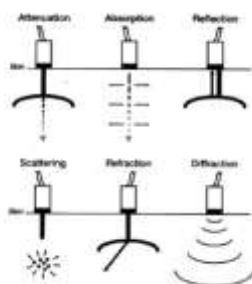
Εικόνα 24:(α) Σχεδιάγραμμα που δείχνει τη σχέση της συχνότητας με το βαθμό διεισδυτικότητας της δέσμης υπερήχων(<https://www.slideshare.net/radyworks/basics-physics-of-ultrasound>) (β) Όσο πιο μεγάλη συχνότητα χρησιμοποιούμε τόσο καλύτερη διακριτική ικανότητα έχουμε (<http://www.usra.ca/regional-anesthesia/ultrasound-guided-techniques/scanning-technique/scanningtechs.php>)

## 2.4 ΤΕΧΝΙΚΕΣ DOPPLER

Η τεχνική απεικόνισης υπερήχων με τη μέθοδο Doppler μας δίνει πληροφορίες οι οποίες αφορούν τη ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση της αιματικής ροής στα αγγεία.

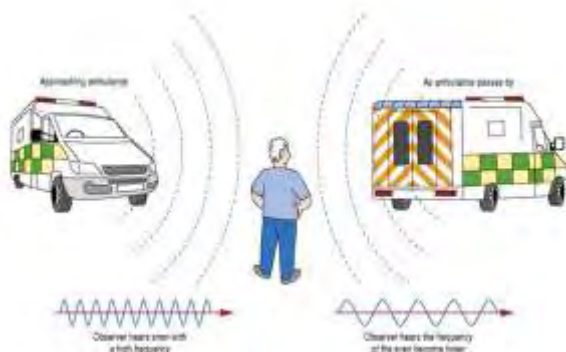
### 2.4.1 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ DOPPLER

Όταν η δέση υπερήχων πέσει πάνω σε ένα όργανο που είναι ακίνητο, τότε η ανακλάται ή σκεδάζεται και η συχνότητα του ανακλώμενου κύματος είναι ανάλογη με την συχνότητα εκπομπής. Όταν όμως ένα όργανο είναι κινητό, όπως συμβαίνει με τα ερυθρά αιμοσφαίρια, τότε το ανακλώμενο κύμα έχει διαφορετική συχνότητα από την συχνότητα εκπομπής( εικ. 25).



Εικόνα 25:Αλληλεπίδραση της δέσμης υπερήχων με τον ιστό. Ανω σειρά: Ενίσχυση, απορρόφηση, ανάκλαση  
Κάτω σειρά: Διάχυση, διάθλαση, περίθλαση  
(ICU SONOGRAPHY, BASIC PHYSICS OF ULTRASOUND AND THE DOPPLER PHENOMENON)

Το φαινόμενο Doppler ορίζεται ως το φαινόμενο σύμφωνα με το οποίο η συχνότητα ανάκλασης του ήχου από ένα κινούμενο αντικείμενο είναι μικρότερη από την συχνότητα εκπομπής, όπως συμβαίνει με τα ερυθρά αιμοσφαίρια τα οποία στην αρχή κινούνται προς τον ηχοβολέα αλλά μετά απομακρύνονται( Johann Cristian Doppler )(εικ.26).



*Εικόνα 26: Η συχνότητα με την οποία ο άνθρωπος ακούει το ασθενοφόρο να φθάνει είναι μεγαλύτερη από εκείνη που ακούει όταν απομακρύνεται.*

*(<https://radiologykey.com/physical-principles-of-doppler-ultrasound/>)*

Καθώς η ταχύτητα κίνησης του αίματος είναι μικρότερη από την ταχύτητα κίνησης του ήχου, ισχύει η παρακάτω σχέση :

$$Fd=2 fV(\cos \Theta)/c$$

**Οπου:**

**Fd: Doppler shift, η διαφορά της συχνότητας εκπομπής,** η οποία για το εύρος τιμών των συχνοτήτων που χρησιμοποιούνται στην διαγνωστική υπερηχοτομογραφία και των ταχυτήτων στους ιστούς του ανθρωπίνου σώματος βρίσκονται στη περιοχή των ακουστικών συχνοτήτων.

**f: η συχνότητα εκπομπής**

**V: η ταχύτητα κίνησης του αίματος**

**Θ: η γωνία πρόσπτωσης των υπερήχων ,** το συνημίτονο της οποίας λαμβάνει τιμές απο 0 ως 1

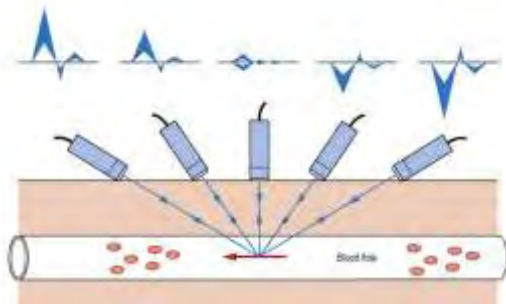
**c: η ταχύτητα διάδοσης των υπερήχων**

Λύνοντας την παραπάνω εξίσωση ως προς την ταχύτητα V, μπορούμε να υπολογίσουμε την ταχύτητα κίνησης του αίματος.

Η κυματομορφή που καταγράφεται είναι η διαφορά συχνοτήτων , και ανάλογα με την κατεύθυνση κίνησης βρίσκεται πάνω ή κάτω από την βασική γραμμή ανάλογα με τα αν η κίνηση του αίματος γίνεται προς τον ηχοβολέα ή απομακρύνεται από αυτόν, αντίστοιχα.

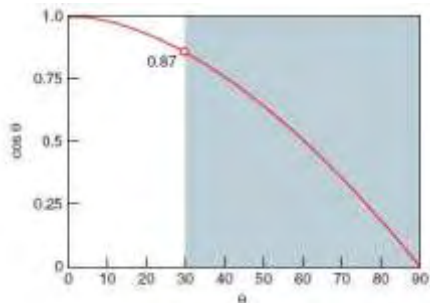


Η γωνία, και πιο συγκεκριμένα το συνημίτονο της γωνίας  $\Theta$  επηρεάζει το σφάλμα στον υπολογισμό της ταχύτητας του αίματος. Μικρά σφάλματα στον υπολογισμό της γωνίας έχουν ως αποτέλεσμα σημαντικό σφάλμα στον υπολογισμό της ταχύτητας(3)(εικ.27,εικ.28).



*Εικόνα 27: Σχήμα που δείχνει τη σχέση της μεταβολής της συχνότητας Doppler και της γωνίας πρόσπτωσης του ήχου.*

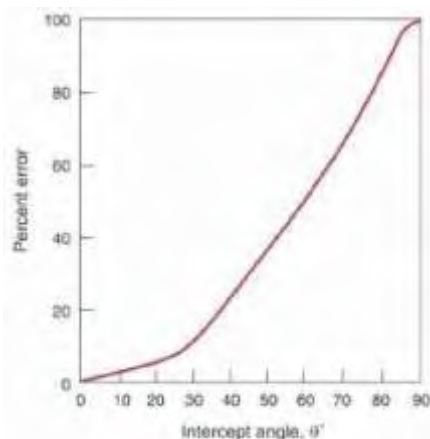
(<https://radiologykey.com/physical-principles-of-doppler-ultrasound/>)



*Εικόνα 28: Η μεταβολή του συνημιτόνου της γωνίας  $\Theta$  για τιμές από 0 έως 60 μοίρες.*

(<https://radiologykey.com/doppler-technology-and-technique/>)

Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στον υπολογισμό της γωνίας  $\Theta$  για την ελαχιστοποίηση του σφάλματος. Στην πράξη χρησιμοποιούμε πάντα γωνίες μικρότερες των 60 μοιρών επειδή το σφάλμα είναι μικρότερο(εικ.29).

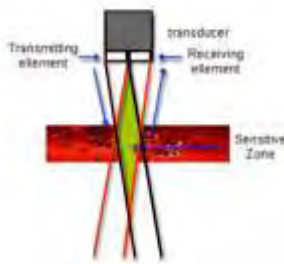


*Εικόνα 29: Το ποσοστό σφάλματος κατά τον υπολογισμό της ταχύτητας κίνησης του αίματος, από τις κυματομορφές Doppler, εξαρτάται από την γωνία πρόσπτωσης των υπερήχων σε σχέση με τον αυλό του αγγείου. Στο σχήμα φαίνεται η σχέση ανάμεσα στη γωνία  $\Theta$  και το αντίστοιχο ποσοστό σφάλματος. Για γωνίες κάτω των 50 μοιρών το σφάλμα είναι μικρό, ενώ για γωνίες μεγαλύτερες των 60 μοιρών το σφάλμα αυξάνεται σημαντικά.*

( <https://thoracickey.com/assessment-of-perioperative-hemodynamics/>)

### 2.4.2 DOPPLER ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ

Σήμερα χρησιμοποιούμε στη καθημερινή πράξη Doppler συνεχούς εκπομπής. Ο ηχοβολέας περιλαμβάνει δύο κρυστάλλους, έναν για την εκπομπή των υπερήχων και έναν για την λήψη των ανακλώμενων κυμάτων οι οποίοι βρίσκονται τοποθετημένοι υπό κατάλληλη γωνία. Ο πομπός εκπέμπει συνεχώς και με μία σταθερή συχνότητα ,ενώ ο δέκτης λαμβάνει τα ανακλώμενα κύματα με μία άλλη διαφορετική συχνότητα ,και με το τρόπο αυτό υπολογίζει την διαφορά συχνότητας το Doppler shift (εικ.30)



*Εικόνα 30: Το σχήμα παρουσιάζει τους δύο μεταλλάκτες εκπομπής και λήψης, και η περιοχή από την οποία λαμβάνονται τα σήματα Doppler καθορίζεται από την περιοχή αλληλοεπικάλυψης της δέσμης υπερήχων που εκπέμπεται και εκείνης που λαμβάνεται. (THE PHYSICS OF DIAGNOSTIC ULTRASOUND FRCR PHYSICS LECTURES, session 3 & 4, MARK WILSON ,CLINICAL SCIENTIST (RADIOTHERAPY), <http://slideplayer.com/slide/4383886/>)*

Οι συχνότητες Doppler είναι στο φάσμα των ακουστικών συχνοτήτων και με τον τρόπο αυτό μπορούν να ληφθούν ποσοτικές και ποιοτικές πληροφορίες που αφορούν την ροή του αίματος(3). Στην περίπτωση αυτή όμως χρειάζεται επεξεργασία των σημάτων με τη βοήθεια του μετασχηματισμού Fourier σύμφωνα με τον οποίο λαμβάνουμε τις κυματομορφές Doppler οι οποίες μας δίνουν σημαντικές πληροφορίες που αφορούν την ροή του αίματος, όπως ταχύτητα κίνησης, στροβιλισμός, ή άλλες διαταραχές ροής.

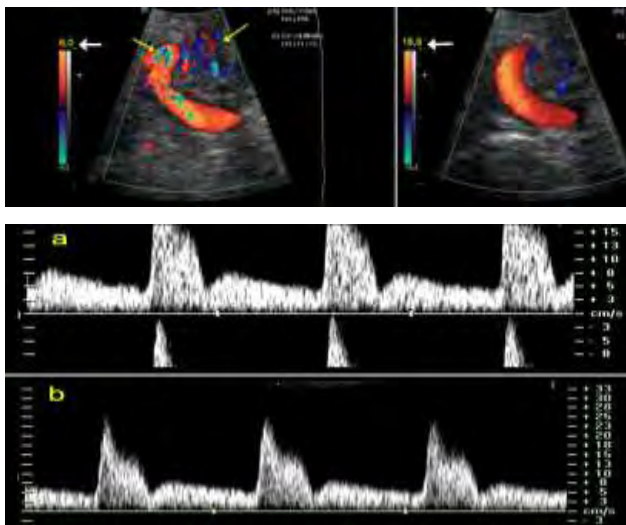
Τα μειονεκτήματα της συνεχούς εκπομπής Doppler είναι:

- η αδυναμία αναγνώρισης της κατεύθυνσης της ροής του αίματος
- η αδυναμία διάκρισης της ροής σε δύο γειτονικά αγγεία ή δύο αγγεία που βρίσκονται σε διαφορετικά βάθη.

### 2.4.3 DOPPLER ΠΑΛΜΙΚΗΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ

Οι συσκευές συνεχούς εκπομπής, δεν έχουν την δυνατότητα επιλογής του βάθους σάρωσης και σαρώνουν μέχρι το βάθος το οποίο επιτρέπει η χρησιμοποιούμενη συχνότητα εκπομπής και ο βαθμός εξασθένησης των ιστών. Η χρησιμοποίηση της τεχνικής της παλμικής εκπομπής των υπερήχων Doppler, κάνει δυνατή την ακριβή επιλογή του σημείου σάρωσης αφού ο υπολογισμός της απόστασης της περιοχής την οποία θέλουμε να σαρώσουμε είναι εφικτός.

Μπορούμε να προσδιορίσουμε με ακρίβεια το βάθος στο οποίο βρίσκεται το σημείο που θέλουμε να μελετήσουμε εφόσον, ορίσουμε το χρόνο διαδρομής που χρειάζεται το υπερηχητικό κύμα για να φτάσει στην περιοχή ενδιαφέροντος και να επιστρέψει στο δέκτη και με δεδομένα, την ταχύτητα κίνησης του ηχητικού κύματος διαμέσου των ιστών και τον ακριβή χρόνο και ρυθμό εκπομπής. Με αυτό το τρόπο μπορούμε να προσδιορίσουμε το αγγείο το οποίο θέλουμε να μελετήσουμε καθώς και την περιοχή του αγγείου από το οποίο θέλουμε να πάρουμε δείγμα ροής. Τα συστήματα παλμικής εκπομπής Doppler έχουν ανώτατη τιμή ταχύτητας κίνησης του αίματος την οποία μπορούν να "διαβάσουν". Να υπενθυμίσουμε εδώ ότι η ταχύτητα είναι ανάλογη της διαφοράς ανάμεσα στην συχνότητα εκπομπής και τη συχνότητα λήψης (Doppler shift frequency). Με βάση το κριτήριο Nyquist, η ορθή ανασύνθεση ενός σήματος από ένα αριθμό δειγμάτων, είναι εφικτή μόνο όταν η συχνότητα του σήματος είναι ίση ή μικρότερη από το μισό της συχνότητας επανάληψης των παλμών (PRF). Έτσι εάν η συχνότητα επανάληψης των παλμών είναι μικρότερη από το διπλάσιο της μέγιστης συχνότητας Doppler, εμφανίζεται σφάλμα που λέγεται ψευδής κορεσμός (Aliasing) (εικ31). Επίσης η συχνότητα επανάληψης των παλμών, περιορίζεται και από το επιθυμητό βάθος σάρωσης εφόσον η ανίχνευση βαθύτερων περιοχών απαιτεί μείωση της συχνότητας επανάληψης των παλμών. Γίνεται σαφές ότι όλοι οι παραπάνω παράγοντες επηρεάζουν την επιλογή της κατάλληλης συχνότητας στα συστήματα παλμικής εκπομπής Doppler. Σε γενικές γραμμές η χρησιμοποίηση χαμηλών συχνοτήτων επιτρέπει ανάγνωση μεγαλύτερων ταχυτήτων ροής με κόστος όμως χαμηλότερης έντασης σήματα και μικρότερη ευκρίνεια σήματος.



Εικόνα 31:

ανω: Aliasing έγχρωμου Doppler με τα κίτρινα βέλη να δείχνουν το ψευδή κορεσμό. Ακριβώς δίπλα μετά από αποκατάσταση με μείωση του color gain και του PRF.

κάτω: Οι αντίστοιχες κυματομορφές, η πρώτη με aliasing, με απότομο κόψιμο της μέγιστης συστολικής και εμφάνιση της κορυφής κάτω από τη βασική γραμμή, και η δεύτερη μετά από διόρθωση με μείωση του PRF.

([https://sonoworld.com/client/fetus/html/doppler/capitulos-html/chapter\\_01.htm](https://sonoworld.com/client/fetus/html/doppler/capitulos-html/chapter_01.htm))

#### 2.4.4 ΕΓΧΡΩΜΗ DOPPLER ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

Με τα σημερινά μηχανήματα είναι δυνατή η χρήση της δύο διαστάσεων απεικόνισης με την ταυτόχρονη μελέτη της αιματικής ροής με την μέθοδο Doppler. Έτσι ενώ απεικονίζουμε μορφολογικά το πρὸς μελέτη αγγείο, με τη βοήθεια της παλμικής εκπομπής Doppler είναι δυνατή η ταυτόχρονη συλλογή των παραμέτρων ροής από μία προεπιλεγμένη θέση. Η μέθοδος αυτή είναι γνωστή ως Duplex scanning(Wells PNT,1989).

Με την απεικόνιση δύο διαστάσεων μπορούμε να πραγματοποιήσουμε ταχύτατη υπερηχογραφική μελέτη του αγγειακού τοιχώματος όπως μελέτη επάρκειας ή ανεπάρκειας συγκεκριμένων φλεβικών στελεχών και βαλβίδων.

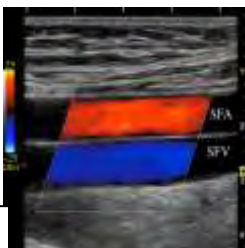
Το μειονέκτημα της μεθόδου Duplex, βρίσκεται στο γεγονός ότι η μελέτη της ροής του αίματος πρέπει να γίνεται σε όλο το μήκος και το πλάτος του αγγείου διότι η ανατομική θέση της βλάβης δέν είναι πάντα απεικονιστικά σαφής. Εφόσον πρέπει να εξετάζεται κάθε αγγείο σε όλο το μήκος του για την ανάδειξη της παθολογίας η εξέταση είναι πραγματικά χρονοβόρα. Το πρόβλημα αυτό λύνεται με την χρήση της έγχρωμης Doppler απεικόνισης ,η οποία απεικονίζει την ροή του αίματος, υπό μορφή προεπιλεγμένων χρωμάτων, σε πραγματικό χρόνο σε όλο το μήκος του αγγείου, το οποίο βρίσκεται μέσα στο πεδίο σάρωσης της δέσμης υπερήχων, σε κάθε χρονική στιγμή. Με τον τρόπο αυτό συλλέγονται σε μικτό χρονικό διάστημα όλες οι πληροφορίες οι οποίες αφορούν την ροή του αίματος σε όλο το μήκος του εξεταζόμενου αγγείου.

Η μέθοδος της έγχρωμης Doppler απεικόνισης ,στηρίζεται στην παλμική εκπομπή υπερήχων(Kremkau FW,1989) .Με την χρήση κατάλληλων ηχοβολέων, εκπέμπεται παλμικό κύμα γνωστής συχνότητας και οι ανακλάσεις του κύματος αυτού συλλέγονται από τον δέκτη. Οι ανακλώμενοι ήχοι από σταθερούς ιστούς έχουν ως γνωστό , την ίδια συχνότητα με την συχνότητα εκπομπής και απεικόνισης δισδιάστατα με την μέθοδο της κλίμακας του γκρί στην οθόνη του συστήματος .Οι ανακλώμενοι ήχοι από κινούμενους ιστούς όπως το αίμα, έχουν διαφορά συχνότητας (Doppler Shift) σε σχέση με την συχνότητα εκπομπής (Kremkau FW,1990).Αν η διαφορά αυτής της συχνότητας είναι θετική, τότε έχουμε κίνηση πρὸς τον ηχοβλέα, ενώ αν η διαφορά είναι αρνητική έχουμε κίνηση αποκρινόμενη από τον ηχοβλέα.

Στις θέσεις κατά μήκος της δέσμης υπερήχων, στις οποίες αναγνωρίζεται διαφορά συχνότητας, καταγράφεται το πρόσημο, θετικό ή αρνητικό, το μέγεθος της μέσης τιμής και μερικές φορές η απόκλιση. Με αυτά τα δεδομένα υπολογίζονται οι παράμετροι της έγχρωμης απεικόνισης, οι οποίες είναι η απόχρωση, ο κορεσμός και η φωτεινότητα. Έτσι οι ανακλώμενοι ήχοι από π.χ. τα κινούμενα ερυθρά αιμοσφαίρια καταγράφονται και απεικονίζονται κατά μήκος της γραμμής εκπομπής των υπερήχων. Πολλές εικόνες δύο-διαστάσεων στην οθόνη του συστήματος παρουσιάζεται η μία μετά την άλλη σε πραγματικό χρόνο με αποτέλεσμα την δισδιάστατη εικόνα σε πραγματικό χρόνο (Real Time Sonography).

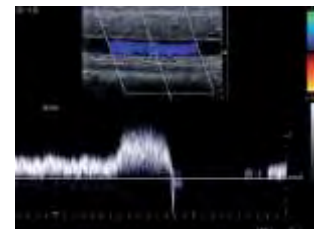
Στην έγχρωμη Doppler απεικόνιση, η απόχρωση, ο κορεσμός, και η φωτεινότητα, είναι παράμετροι οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του προσήμου, του μεγέθους της μέσης τιμής και του μεγέθους της απόκλισης, της διαφοράς, της συχνότητας Doppler (Doppler Shift) από κάθε σημείο ελέγχου. Η μέση τιμή και η απόκλιση εμπλέκονται διότι η μεταβολή της συχνότητας, η οποία στην ουσία σημαίνει ροή αίματος, είναι αποτέλεσμα κίνησης πολλών ερυθρών αιμοσφαιρίων, τα οποία δεν έχουν ομοιόμορφη κίνηση, δηλαδή κινούνται με διαφορετική ταχύτητα και διαφορετικές κατευθύνσεις. Καταγράφοντας την μέση τιμή και την απόκλιση όλων αυτών των ανακλώμενων κυμάτων από κάθε περιοχή ελέγχου τα οποία έχουν διαφορά συχνότητας (Doppler shift), στην ουσία υπολογίζουμε και απεικονίζουμε χρωματικά το μέγεθος και την έκταση διαταραχών ροής του αίματος, όπως είναι για παράδειγμα οι στροβιλισμοί.

Στην πράξη χρησιμοποιούμε το κόκκινο χρώμα(εικ.32)(48) για την ροή του αίματος στις αρτηρίες και το μπλε χρώμα για την ροή του αίματος στις φλέβες(εικ.33)(28).



ΕΙΚ.32

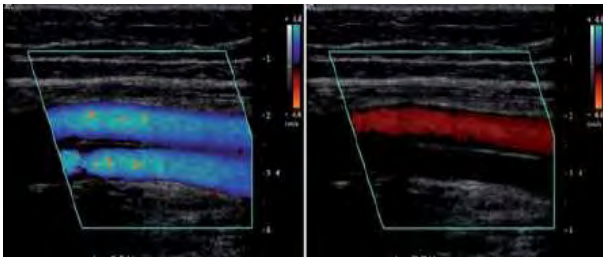
*Εικόνα 32: Στην εικόνα με κόκκινο απεικονίζεται η αρτηριακή ροή, με φορά και κατεύθυνση προς τον ηχοβολέα, και με μπλε η φλεβική ροή με φορά και κατεύθυνση που δείχνει ότι απομακρύνεται από τον ηχοβολέα. ( David H. Evans, Jorgen Arendt Jensen and Michael Bachmann Nielsen Ultrasonic colour Doppler imaging. Interface Focus (2011) 1, 490–502 )doi:10.1098/rsfs.2011.0017*



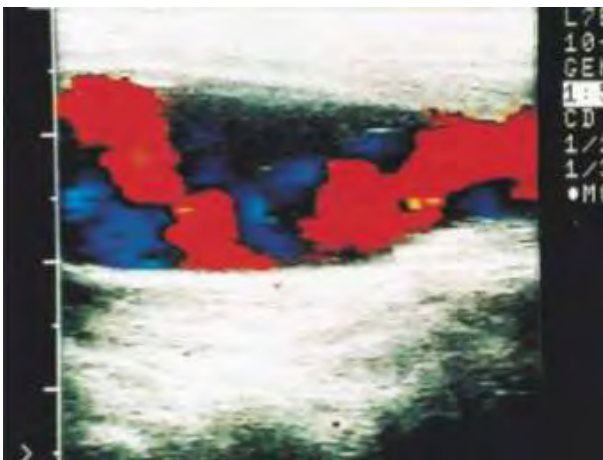
ΕΙΚ.33

*Εικόνα 33: Εικόνα που δείχνει Duplex scanning επαρκούς φλέβας. Το ευρύ Color Box χρησιμοποιήθηκε για την μελέτη του μεγαλύτερου τμήματος της φλέβας. Το φάσμα της κυματομορφής είναι ευρύ και ξεκάθαρο. Στιγμαία αύξηση της ροής μετά από Augmentation. Το κλείσιμο της βαλβίδας ακολουθείται από απουσία ροής και απο την στιγμή που το αρτηριακό αίμα γεμίζει την φλεβική κοίτη παρατηρείται ροή, όπως φαίνεται δεξιά της εικόνας. ( Martin Necas, Duplex ultrasound in the assessment of lower extremity venous insufficiency. AJUM November 2010; 13 (4): 37–45)*

Επίσης με κόκκινο χρώμα απεικονίζουμε και την παλίνδρομο ροή του αίματος στο φλεβικό δίκτυο(εικ.34),στην περίπτωση ανεπάρκειας, ενώ με μωσαϊκό χρωμάτων απεικονίζεται η τυρβώδης ροή(εικ.35).



*Εικόνα 34: Διπλασιασμός της μηριαίας φλέβας κατά την διάρκεια δοκιμασίας πίεσης(augmentation) ,και μετά την δοκιμασία(δεξιά),όπου φαίνεται ανεπάρκεια της μίας εκ των δύο μηριαίων φλεβών, της επιτολής.(Martin Necas, Duplex ultrasound in the assessment of lower extremity venous insufficiency.AJUM November 2010; 13 (4): 37-45))*



*Εικόνα 35: Εκτασία της σφαγίτιδας φλέβας με μανούβρα Valsava, που δείχνει την στροβιλώδη φλεβική ροή.*

*(Hsun-chin chao,MD,Kin-sun Wong,MD,Syh-Jae Lin, MD, Man-Shan Kong,MD, Tzou-Yien Lin,MD,Ultrasonographic diagnosis and color flow doppler sonography of internal jugular venous ectasia in children J Ultrasound Med 18:411-416, 1999)*

Το πιο συχνό πρόβλημα που προκύπτει κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων είναι το πρόβλημα του ψευδούς κορεσμού Aliasing.Το φαινόμενο του ψευδούς κορεσμού εμφανίζεται όταν η διαφορά συχνότητας Doppler υπερβαίνει το όριο Nyquist.Το αποτέλεσμα είναι ψευδής χρωματισμός σε σχέση με την πραγματική κατεύθυνση κίνησης του αίματος.

Άλλα φαινόμενα που δημιουργούν δυσκολία στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων είναι: το φαινόμενο του καθρεπτισμού(Mirror image artifact),του ακουστικού παραθύρου, και το φαινόμενο της γωνίας πρόσπτωσης των υπερήχων. Το τελευταίο μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα φαινομενικά αντίστροφη ροή αίματος σε ένα ευθύ αγγείο.

Ο εξεταστής οφείλει να γνωρίζει όλες τις δυνατότητες και αδυναμίες της έγχρωμης Doppler απεικόνιση ώστε να είναι κάθε φορά σε θέση να οριοθετήσει και να εκμαιεύσει την πλέον ευκρινή απεικόνιση της κάθε συγκεκριμένης φυσιολογίας και παθολογίας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΦΛΕΒΙΚΗΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ

### 3.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ -ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

Η αρχική εξέταση ξεκινά με το Ιστορικό και την φυσική εξέταση, που ως γνωστόν αποτελούν τη βάση της διαγνωστικής σκέψης και καθορίζουν σε ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό την λήψη θεραπευτικών αποφάσεων. Συμπτώματα όπως πόνος, δερματίτιδα, αίσθημα βάρους στο κάτω άκρο, μυϊκές κράμπες και εμφάνιση κιρσών αποτελούν τυπικές εκδηλώσεις της φλεβικής ανεπάρκειας. Τα συμπτώματα συνήθως χειροτερεύουν κατά την διάρκεια της μέρας, και μετά από παρατεταμένη ορθοστασία, και στις πιο σοβαρές περιπτώσεις φλεβικής ανεπάρκειας συνοδεύονται από οίδημα και εξέλκωση. Υπάρχουν βέβαια και καταστάσεις που μιμούνται τα συμπτώματα της φλεβικής ανεπάρκειας όπως η οστεμυελίτιδα, οστεοαρθρίτιδα, τενοντίτιδα, συνδεσμικές κακώσεις, περιφερική νευροπάθεια και άλλες παθήσεις με παρόμοια συμπτωματολογία(37).

Σε κάθε ιστορικό θα πρέπει να αναγράφεται και η ηλικία εμφάνισης πρωτοπαθών κιρσών καθώς μπορεί να σχετίζεται με συγγενή σύνδρομα. Επειδή το ιστορικό και η κλινική εξέταση οριοθετούν την κατάλληλη διαγνωστική μεθοδολογία και θεραπευτική αντιμετώπιση είναι επίσης σημαντικό να αναφερθεί και κάθε λεπτομέρεια η οποία μπορεί να αφορά ιστορικό παλαιάς θρόμβωσης, πνευμονικής εμβολής, περιφερικού οιδήματος,ευρήματα που θέτουν την διάγνωση του μεταθρομβωτικού συνδρόμου(εικ.36)(37,39).

Η φυσική εξέταση πραγματοποιείται με τον ασθενή σε όρθια θέση σε χώρο με την κατάλληλη θερμοκρασία, ώστε να νιώθει άνετα και έπειτα εξετάζονται τα κάτω άκρα για παρουσία κιρσών, τελαγγειεκτασιών, αραχνοειδών φλεβών, παρουσία ή απουσία οιδήματος, ελκών, αγγειοματωδών δυσπλασιών(εικ.37)(37).Η ψηλάφηση των κάτω άκρων από την περιοχή του μηρού έως και της κνήμης μπορεί να αναδείξει κίρσοειδείς διευρύνσεις οι οποίες δεν ήταν ορατές, και να ανιχνεύσει τυχόν διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των κάτω άκρων.

Η δοκιμασία Brondie-Trendelenburg χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της φλεβικής βαλβιδικής ανεπάρκειας κυρίως όσον αφορά την ανεπάρκεια διαπιρωσών η της μείζονος σαφηνούς φλέβας(37),αλλά δεν θεωρείται ακριβής μέθοδος (ευαίσθησια

91% και ειδικότητα 15%)(37).Ομοίως και η δοκιμασία Perthes, έχει μειωμένη ειδικότητα και υψηλή ευαισθησία στον καθορισμό της ανεπάρκειας της σαφηνομηριαίας και σαφηνοιγνυακής συμβολής(37).

Καταλήγοντας ,η δοκιμασία συμπίεσης της γαστροκνημίας με τον ασθενή σε όρθια θέση κατά την διάρκεια πραγματοποίησης Doppler Υπερηχοτομογραφίας, και η παρατήρηση ανάστροφής ροής στη σαφηνομηριαία συμβολή ,ή στη σαφηνοιγνιακή για ανίχνευση της ανεπάρκειας της ελάσσονος σαφηνούς, έχει ευαισθησία 97% και ειδικότητα 73%.Αυτό το γεγονός θεσπίζει αυτό τον τρόπο μελέτης της φλεβικής ανεπάρκειας ως την "gold standard" μέθοδο σε σύγκριση με την Duplex Υπερηχοτομογραφία.



*Εικ.36:Μεταθρομβωτικό σύνδρομο.Λιποδερματοσκληρύνηση, έλκος με ακανόνιστα όρια, σε τυπική θέση. (p.7 Pathogenesis ofvenousulcer. S E M INARS IN V A S CULAR S U R G E R Y 2 8(2015)6 – 1 4)*



*Εικ.37:Δερματίτιδα από στάση (καφέ-χρυσάφι κηλίδες) σε ασθενή με δερματίτιδα εξ'επαφής με τη φορμαλδεΰδη.(p.4. Stasis Dermatitis: Pathophysiology, Evaluation, and Management. Am J Clin Dermatol .DOI 10.1007/s40257-016-0250-0)*

### 3.2ΦΛΕΒΟΓΡΑΦΙΑ

Η φλεβογραφία μπορεί να είναι είτε ανιούσα είτε κατιούσα. Η ανιούσα φλεβογραφία γίνεται με ενδοφλέβια έγχυση σκιαγραφικού στη ραχιαία φλέβα του ποδιού και παρατηρείται η βατότητα των φλεβών στο εν τω βάθει σύστημα καθώς το σκιαγραφικό προχωρά προς τα πάνω. Αποτελούσε για πολύ καιρό τη "gold standard" τεχνική απεικόνισης του φλεβικού συστήματος ,μέχρι να αντικατασταθεί από μία μη επεμβατική τεχνική όπως το Doppler-Duplex υπερηχογράφημα(26).Ακόμη και σήμερα δίνει πολύ καλές πληροφορίες σχετικά με την ανατομία και παθολογία του φλεβικού συστήματος(26).

Η ανιούσα φλεβογραφία παρέχει πληροφορίες σχετικά με διπλασιασμό φλεβών, την παρουσία διατιρωσών φλεβών στο μηρό και τη γαστροκνημία και μεταθρομβωτικών αλλαγών(40).

Η κατιούσα φλεβογραφία, πραγματοποιείται με τον ασθενή σε ημικαθιστή θέση σε κρεβάτι με κλίση με τη βοήθεια της δοκιμασίας Valsava,προκειμένου να μελετηθεί



κυρίως η ανεπάρκεια της κοινής μηριαίας φλέβας και της σαφηνομηριαίας συμβολής χωρίς να αποκλείεται η παρουσία ανεπάρκειας με διαφορετική εντόπιση(26). Τώρα πλέον ως μέθοδος εκτελείται μόνο στην περίπτωση χειρουργικών επεμβατικών χειρισμών, μετά από ανάδειξη θρόμβωσης με την Doppler υπερηχοτομογραφία η οποία είναι μία μέθοδος μή επεμβατική και ανώδυνη(26,40). Η χρήση της Duplex υπερηχοτομογραφίας έχει αντικαταστήσει την φλεβογραφία στη διερεύνηση της βαλβιδικής ανεπάρκειας(26) εφόσον δεν μπορεί να αναδείξει την ανεπάρκεια της ιγνιακής φλέβας.

### **3.3 DOPPLER ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΑ**

Η εξέταση με Doppler είναι όπως έχει προαναφερθεί μία μή επεμβατική γρήγορη μέθοδος για την απεικόνιση της χρόνιας φλεβικής νόσου. Στο παρελθόν η φλεβογραφία ήταν η μέθοδος εκλογής ενώ σήμερα έχει πολύ λίγες ενδείξεις. Άλλες μέθοδοι όπως η πληθυσμογραφία και το συνεχές Doppler εκτελούνταν από άλλες ειδικότητες όπως αγγειολόγοι και αγγειοχειρουργοί(30).

Η Doppler υπερηχοτομογραφία αποτελεί σήμερα την πλέον αξιόπιστη μέθοδο για τη μελέτη της φλεβικής ανεπάρκειας, και πραγματοποιείται σε όλους τους ασθενείς που πρόκειται να υποβληθούν σε χειρουργική επέμβαση παρέχοντας πληροφορίες για την ανατομία και την αιμοδυναμική των αγγείων(30). Μπορεί επίσης να δώσει πληροφορίες για θρόμβωση, ανεπάρκεια και να ταχτοποιήσει την αιτία και το βαθμό σοβαρότητας της χρόνιας φλεβικής νόσου(31).

Τα κύρια και επιπολής φλεβικά στελέχη εξετάζονται με τον ασθενή σε όρθια θέση ώστε να εκμεταλευτούμε την βαρύτητα , και τον ηχοβολέα συχνότητας 5-7,5MHz, σε γωνία 45° μοιρών ως προς το αγγείο(37). Η θέση αυτή ευνοεί την πλήρωση των φλεβών με αίμα και την διάταση τους. Ακολουθεί η μελέτη της σαφηνομηριαίας συμβολής , της μείζονος σαφηνούς και της κοινής μηριαίας για την ύπαρξη ή μη παρουσία ανεπάρκειας(37). Εάν μετά από συμπίεση της γαστροκνημίας και απότομη εκτόνωση αυτής παρατηρείται παλινδρόμηση της ροής χρονικής διάρκειας > 0,5 sec, τότε μιλάμε για φλεβική ανεπάρκεια (37). Φυσικά δεν παραλείπεται η εξέταση των επικουρικών παροχτετευτικών κλάδων προς την μείζον σαφηνή φλέβα και των διαπιτρωσών φλεβών (30,37).

Η εξέταση συνεχίζεται με μελέτη της ελάσσονος σαφηνούς φλέβας, αφού πρώτα γυρίσουμε τον ασθενή και με το εξεταζόμενο πόδι να παραμένει λυγισμένο, και το

βάρος να πέφτει στο άλλο πόδι(37). Λόγω των ανατομικών παραλλαγών που πιθανόν να εμφανίζει η έλασσον σαφηνής, η ανεπάρκεια μπορεί να εντοπίζεται και στη συνέχεια της προς την μείζων σαφηνή που δέν είναι άλλη από την φλέβα του Giacomini(37).

Με την μέθοδο Doppler μπορούμε να απεικονίσουμε την ανεπάρκεια της ιγνυακής φλέβας .Η μέθοδος έχει ευαισθησία 100% και ειδικότητα 92%(42).Όσον αφορά τις κνημιαίες φλέβες, η εξέταση πραγματοποιείται με τον άρρωστο σε καθιστή θέση.

Η πλειοψηφία των ασθενών που φθάνουν για εξέταση στην αίθουσα υπερήχων περιλαμβάνει κυρίως ασθενείς με κίρσοιδεις διευρύνσεις φλεβών και σε μικρότερο ποσοστό ασθενείς που εμφανίζουν χρόνια φλεβική νόσο, μετά από θρόμβωση με ευρήματα όπως υπολειμματικό θρόμβο, ίνωση του τοιχώματος και ανεπάρκεια των φλεβικών στελεχών (28).

Μία άλλη ομάδα ασθενών περιλαμβάνει εκείνους με υποτροπή των φλεβικών κίρσων μετά από προηγούμενες επεμβάσεις (28). Τα κλινικά συμπτώματα τα οποία μπορεί να ποικίλουν από τα πολύ απλά, όπως τελαγγειακτασίες και δικτυωτές φλέβες, οίδημα, κνησμός, έκζεμα έως τα πολύ σοβαρά, όπως σημαντικού βαθμού κίρσοιδης διεύρυνση των φλεβών, δερματοσκληρυνση και εξέλκωση (28). Η υπερηχογραφική απεικόνιση των αγγείων πρέπει να αποτελεί εξέταση ρουτίνας, για όλους του παραπάνω ασθενείς, καθώς παρέχει ανατομικές και αιμοδυναμικές πληροφορίες (30) μπορεί να προσδιορίσει τη σοβαρότητα της φλεβικής ανεπάρκειας και μερικές φορές να κατευθύνει θεραπευτικά τον κλινικό γιατρό (29).

Οι μηριαίες και ιγνιακές φλέβες μπορούν να εκτιμηθούν για βαλβιδική ανεπάρκεια με την βοήθεια του έγχρωμου και παλμικού Doppler, με την τεχνική συμπίεσης των φλεβών της γαστροκνημίας και την τεχνική valsava (30). Η εξέταση περιλαμβάνει την εκτίμηση των δύο συμβολών σαφηνομηριαίας και σαφηνοιγνιακής, οι οποίες συνήθως ανεπαρκούν (30).

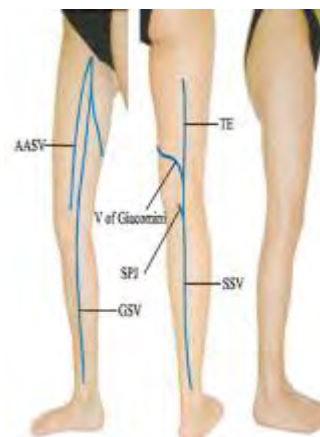
Στη μελέτη περιλαμβάνεται και η απεικόνιση ανατομικών παραλλαγών των σαφηνών φλεβών, διαπιρρωσών φλεβών, και η επάρκεια ή η ανεπάρκεια αυτών των δύο φλεβικών συστημάτων (30). Οι περιοχές στις οποίες εντοπίζονται οι διαπιρώσεις φλέβες στη περιοχή του μηρού περιλαμβάνουν την έσω επιφάνεια, την έξω πλάγια

επιφάνεια και την οπίσθια επιφάνεια του μηρού (30). Όταν η παλινδρόμηση της ροής στις διαπιπρώσες φλέβες είναι μεγαλύτερη από τα 500msec, τότε πρόκειται για φλεβική ανεπάρκεια (30). Η δημιουργία των πρωτοπαθών φλεβικών κιστών, ως αποτέλεσμα της ανεπάρκειας των φλεβών του συστήματος της σαφηνούς φλέβας (επιπολής δίκτυο) αποτελεί τη συχνότερη μορφή χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας και συνδυάζεται με την ανεπάρκεια των διαπιπρωσών φλεβών (30). Η χρόνια φλεβική ανεπάρκεια που αφορά το εν τω βάθει φλεβικό σύστημα, συνήθως είναι επίκτητη μετά από θρόμβωση των φλεβών (30).

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ:** Σε πρώτη φάση εξετάζεται το εν τω βάθει φλεβικό σύστημα με τον ασθενή, σε ύπτια θέση για αποκλεισμό πιθανής θρόμβωσης, με την δοκιμασία συμπίεσης του ηχοβολέα και του παλμικού Doppler (30). Το πρωτόκολλο εξέτασης ξεκινά με τον ασθενή σε όρθια θέση (εικ38,εικ.39)(31), στηριζόμενο στο ένα πόδι με το εξετασθέν κάτω άκρο ελαφρά λυγισμένο και στροφή προς τα έξω, αφού η βαρύτητα παίζει σημαντικό ρόλο στην διάγνωση της φλεβικής ανεπάρκειας (31). Ακολουθεί η εξέταση σε ύπτια θέση πάνω σε μαλακό κρεβάτι (31).



**Εικόνα 38:**  
Θέση του ασθενούς, και τοποθέτηση του Probe κατά την εξέταση του κάτω άκρου.  
(p.86 Duplex Ultrasound Investigation of the Veins in Chronic Venous Disease of the Lower Limbs — UIP Consensus Document. Part I. Basic Principles. Eur J Vasc Endovasc Surg 31, 83–92 (2006))

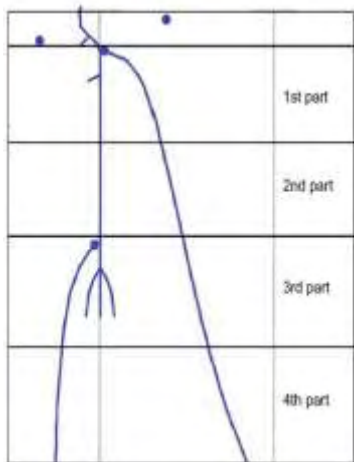


**Εικόνα 39:**  
Κατανομή των κύριων επιπολής φλεβών.  
AASV: Πρόσθια επικουρική σαφην,  
SPJ: Σαφηνογριακή συμβολή,  
SSV: ελάσσων σαφηνής,  
TE: μηριαία επέκταση της ελάσσωνος σαφηνούς φλέβας,  
GSV: Μείζων σαφηνής φλέβα.  
(p.87 Duplex Ultrasound Investigation of the Veins in Chronic Venous Disease of the Lower Limbs — UIP Consensus Document. Part I. Basic Principles. Eur J Vasc Endovasc Surg 31, 83–92 (2006))

Ακολούθως εξετάζονται :

- α) το μέγεθος της φλέβας(προσθοπίσθια διάμετρος),
- β) αν παρουσιάζεται παλινδρόμηση ροής,
- γ) και με την μέθοδο της συμπίεσης, αν παρατηρείται θρόμβωση στα ανατομικά σημεία του μηρού και της γαστροκνημίας που εξετάζονται για θρόμβωση, και τα οποία είναι (εικ40,εικ41)

- 1ο. Από τη μεσότητα του μηρού μέχρι το βουβωνικό σύνδεσμο (κοινή μηριαία φλέβα, μηριαία φλέβα, σαφηνομηριαία συμβολή, σαφηνή φλέβα με πρόσθια και οπίσθια επικουρική φλέβα, φλέβα του Giacomini).
- 2ο. Από τη επιγονατίδα μέχρι την μεσότητα του μηρού (Μείζων σαφηνής, φλέβα του Giacomini, διαπιρτώσα στο πόρο του Hunter, ιγνιακή και μηριαία φλέβα).
- 3ο. Από την μεσότητα της γαστροκνημίας έως την επιγονατίδα(Ιγνιακή φλέβα, κνημοπερονιαίο στέλεχος, μείζων και ελάσσων σαφηνής, πρόσθια και οπίσθια επικουρικές φλέβες της γαστροκνημίας, διαπιρτώσα φλέβα του Boyd).
- 4ο. Από την πτέρνα έως την μεσότητα του ποδιού(Μείζων και ελάσσων σαφηνής, διαπιρτώσα φλέβα του Cockett, πρόσθια και οπίσθια επικουρικές φλέβες της γαστροκνημίας ,πρόσθια και οπίσθια κνημιαίες φλέβες) (31).



*Εικόνα 40: Νέος τρόπος χαρτογράφησης των φλεβών κάτω άκρου (p.61 ultrasound venous mapping of the lower limbs. Vascular Health and Risk Management 2012;8 59-64*



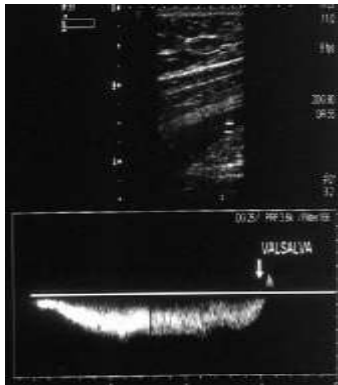
*Εικόνα 41: (1)Μείζων και (2) έλασσων σαφηνής φλέβα. (3)Παράπλευρες της σαφηνομηριαίας συμβολής, περισπώμενη επιπολής έξω λαγόνιος φλέβα. (4)επιπολής επιγαστρία φλέβα, (5) έξω επιπολής αιδική φλέβα, (6)πρόσθια έξω και (7)οπίσθια έσω παράπλευρες. Αποχετευτικοί φλεβικοί κλάδοι της μείζωνος σαφηνούς στην γαστροκνημίας, (8)οπίσθιο τόξο(Leonardo's vein) και (9) πρόσθιο. (10) Φλέβα του Giacomini (συνδέει μείζων και έλασσων σαφηνή φλέβα). Διαπιρτώσα του Hunter(H), διαπιρτώσες του Dodd (D), διαπιρτώσες του Boyd (B), διαπιρτώσες Cockett (C1-C3), Διαπιρτώσες στα σφυρά (M), γαστροκνήμιες (G). (p53, Doppler Sonography in Chronic Venous Insufficiency: What the Radiologist Should Know. Curr Probl Diagn Radiol 2005;34:51-62).*

Για τον καθορισμό της ροής στις φλέβες (π.χ. στην κοινή μηριαία φλέβα) χρησιμοποιούνται και τεχνικές όπως η Valsava και η συμπίεση του μηρού, ή της γαστροκνημίας (30,31,32).

Με την τεχνική αυτή μπορεί να ανιχνευθεί σήμα στις φλέβες του ποδιού, καθώς και να αξιολογηθούν η μείζων και ελάσσων σαφηνής φλέβα, αν και είναι δύσκολη η απευθείας απεικόνιση τους (32). Αυτό το μειονέκτημα προκύπτει από το γεγονός ότι στη πορεία της δέσμης υπερήχων υπάρχουν και άλλες δομές αγγείων, που καθιστούν δύσκολο τον ακριβή προσδιορισμό του σημείου της παλινδρόμησης (32).

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:** Όπως προαναφέρθηκε η πρώτη φάση περιλαμβάνει την εξέταση στο κρεβάτι και το έλεγχο για θρόμβωση. Ένα αυτόματο και φασικό σήμα στη φλέβα

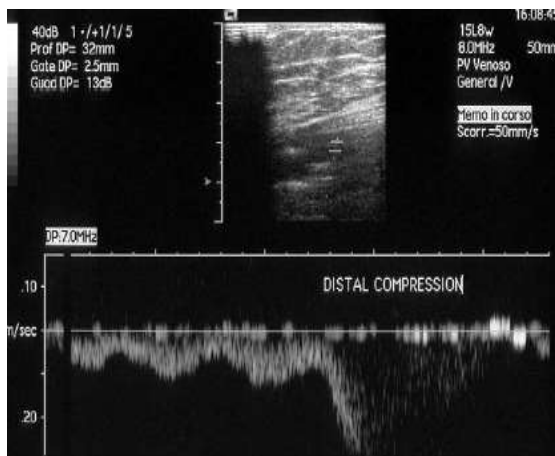
αποτελεί έμμεσο σημείο καλής βατότητας (εικ.2)(30). Συνεχές σήμα μειωμένης ταχύτητας που μόλις απαντά στην δοκιμασία Valsava, σημαίνει θρόμβωση (εικ.43)(30). Μία ταχεία αύξηση της βατότητας κατά την συμπίεση της γαστροκνημίας αποτελεί ένα έμμεσο δείκτη βατότητας μεταξύ των δύο σημείων πίεσης, του probe και του σημείου άσκησης πίεσης στο κάτω άκρο (γαστροκνημία) (εικ.44)(30). Όταν δεν παρατηρείται αύξηση του σήματος κατά την συμπίεση, τότε πρόκειται το πιθανότερο να πρόκειται για θρόμβωση του αγγείου (30).



**Εικόνα 42 :**  
Φυσιολογική ανταπόκριση στη δοκιμασία Valsava. Η ροή μειώνεται ή σταματά κατά το PW. Αυτό το σήμα δείχνει επάρκεια του εν τω βάθει φλεβ. συστήματος.  
(p.54 Doppler Sonography in Chronic Venous Insufficiency: What the Radiologist Should Know. Curr Probl Diagn Radiol 2005;34:51-62.)

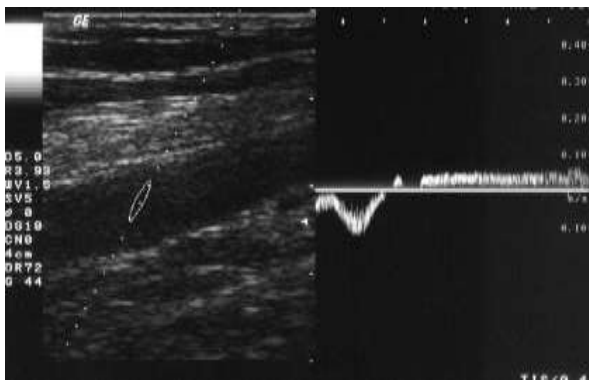


**Εικόνα 43:**  
Επιπέδωση του Doppler φάσματος είναι σημάδι εγγύς θρόμβωσης. Σε έναν ασθενή με θρόμβωση της λαγονίου φλέβας, η δειγματοληψία PW στη κοινή μηριαία παρουσιάζει μονοφασική ροή, με χαμηλή ταχύτητα που δεν ανταποκρίνεται στα λειτουργικά ερεθίσματα.  
(p.54 Doppler Sonography in Chronic Venous Insufficiency: What the Radiologist Should Know. Curr Probl Diagn Radiol 2005;34:51-62.)



**Εικόνα 44:**  
Φυσιολογική απεικόνιση φάσματος κατά την απομακρυσμένη συμπίεση. Το PW Doppler φάσμα στην μηριαία φλέβα δείχνει μια ταχεία αύξηση της ταχύτητας κατά τη συμπίεση της γαστροκνημίας. Αυτό είναι ένα έμμεσο σημάδι της βατότητας μεταξύ της θέσης συμπίεσης και της θέσης δειγματοληψίας PW.  
(p.54 Doppler Sonography in Chronic Venous Insufficiency: What the Radiologist Should Know. Curr Probl Diagn Radiol 2005;34:51-62.)

**Η παλινδρόμηση ορίζεται** ως η παρουσία ανάστροφης ροής, διάρκειας μεγαλύτερης των **0,5** δευτερολέπτων (εικ.45), αν και πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι για τις φλέβες του μηροϊγνιακού άξονα, ο χρόνος παρατείνεται σε  $t > 1$  δευτερόλεπτο (30). Κάποιοι ερευνητές αναφέρουν χρόνο ανάστροφης ροής για το **εν τω βάθει φλεβικό σύστημα διάρκειας 1 sec.** και για τις **διατιτρώσες φλέβες 0,3 sec.** (33).

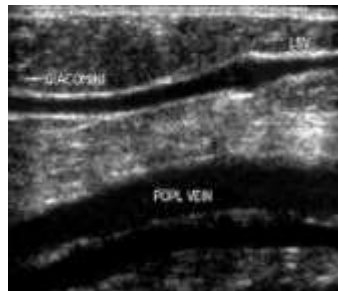


**Εικόνα 45:**  
Μεταθρομβωτικό σύνδρομο. Ανεπάρκεια του εν τω βάθει φλεβικού συστήματος. Παρατεταμένα ανεστραμμένη ροή στη κοινή μηριαία φλέβα μετά από δοκιμασία Valsava.  
(p.54 Doppler Sonography in Chronic Venous Insufficiency: What the Radiologist Should Know. Curr Probl Diagn Radiol 2005;34:51-62)

Η εξέταση των συμβολών, σαφνομηριαίας και σαφνοϊγνιακής περιλαμβάνει και τη μελέτη των επικουρικών φλεβών και τη πιθανή παρουσία ανεπαρκούς παράπλευρου δικτύου (30). Έχουν παρατηρηθεί ανατομικές παραλλαγές της σαφηνούς και των συμβολών, τόσο της σαφνομηριαίας όσο και της σαφνοϊγνιακής (εικ.46,εικ.47) (30).



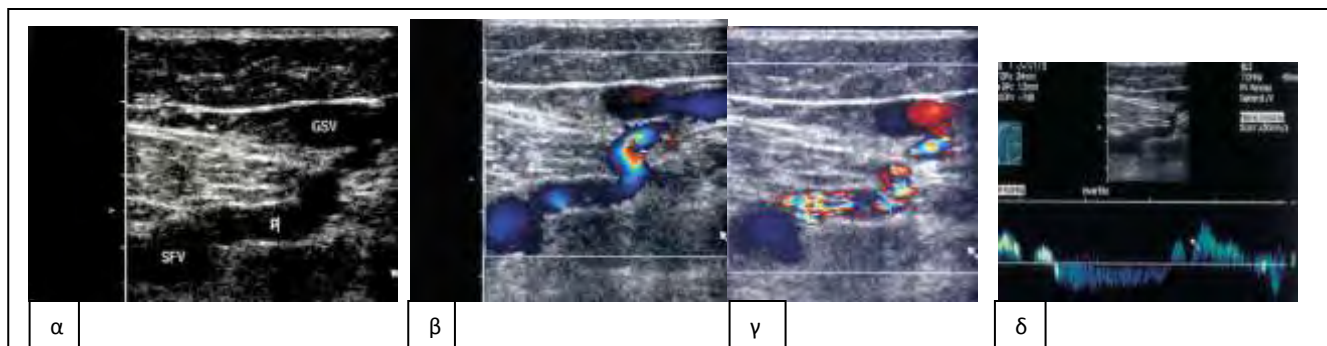
**Εικόνα 46:**  
Τυπική σαφνοϊγνιακή συμβολή. Η ελάσσων σαφηνής συναντά την ιγνιακή φλέβα στο επίπεδο του γόνατος ή και λίγο πιο πάνω.  
(p.55 Doppler Sonography in Chronic Venous Insufficiency: What the Radiologist Should Know. Curr Probl Diagn Radiol 2005;34:51-62)



**Εικόνα 47:**  
Η ελάσσων σαφηνής συνεχίζει επιφανειακά με την φλέβα του Giacomini, στην οπίσθια επιφάνεια του μηρού (ανατομική παραλλαγή).  
(p.55 Doppler Sonography in Chronic Venous Insufficiency: What the Radiologist Should Know. Curr Probl Diagn Radiol 2005;34:51-62)

Όσον αφορά τις **διατιρώσεις φλέβες** η μέτρηση της διαμέτρου γίνεται με B Mode στο σημείο που διαπερνούν τη μυϊκή περιτονία (30). Η μελέτη των διατιρωσών φλεβών πραγματοποιείται με color και PW Doppler. Δεν παρατηρείται συνήθως φυσιολογικό φασικό σήμα, όπως στην μηριαία φλέβα, οπότε πρέπει να πραγματοποιηθεί δοκιμασία Valsava, ή συμπίεση της γαστροκνημίας (30).

Διατιρώσεις φλέβες συνήθως ψάχνουμε στο μέσο και κατώτερο τριτημόριο του μηρού, χωρίς να αποκλείεται το ενδεχόμενο να υπάρχουν και στην περιοχή της σαφνομηριαίας συμβολής (34). Εάν, κατά τον απεικονιστικό έλεγχο εντοπιστεί διατιρώσα φλέβα, τότε μετράμε την διάμετρο της φλέβας, πάνω από την μυϊκή περιτονία και αν βρεθεί μεγαλύτερη από 3,5 χιλ., θεωρείται ανεπαρκούσα. Δεν ξεχνάμε να αναφέρουμε την ακριβή της θέση σε σχέση με την απόσταση από το γόνατο (εικ.48) (30,34).



**Εικόνα 48:**

Ανεπαρκής διαπιτρώσα στην μεσότητα του μηρού(α), η οποία παρουσιάζει φυσιολογική ροή απο το επιπολής στο εν τω βάθει φλεβικό δίκτυο (β), ενώ απεικονίζεται με ανάστροφη ροή κατά την πραγματοποίηση των λειτουργικών δοκιμασιών, η οποία στο colour Doppler φαίνεται σαν μωσαικό χρωμάτων (γ) Το φάσμα ροής στην διαπιτρώσα φλέβα (δ).

Η παρουσία ανεπαρκούντων διαπιτρωσών φλεβών συνδέεται με διαφορετικού τύπου παθοφυσιολογικές οντότητες, όπως για παράδειγμα, στην υποτροπή των κιρσών συμμετέχουν οι διαπιτρώσες του Boyd, ενώ σε εκτεταμένες θρομβώσεις συμμετέχουν οι διαπιτρώσες της γαστροκνημίας και τέλος στην παρουσία τροφικών αλλαγών στο δέρμα και ελκών συμμετέχουν οι διαπιτρώσες του Cockett (30).

### 3.4 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ DUPLEX ME DOPPLER ΥΠΕΡΗΧΟΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ

Η Duplex υπερηχοτομογραφία συνδυάζει τη 2D υπερηχογραφία με Doppler υπερηχογραφία. Ο στόχος του απεικονιστικού ελέγχου είναι η χαρτογράφηση του φλεβικού συστήματος, η επισήμανση ανατομικών παραλλαγών, η μελέτη της πορείας των αγγείων, η οποία μπορεί να καθορίσει την σωστή τοποθέτηση του ηχοβολέα, προκειμένου να μελετηθεί η αιμοδυναμική της περιοχής (33).

Η εφαρμογή αυτής της τεχνικής αποτελεί την ακριβέστερη μέθοδο, όσον αφορά την εκτίμηση των αγγείων ενός ασθενούς για την πρόληψη, διάγνωση της φλεβικής ανεπάρκειας, και καθορισμό της σοβαρότητας (CEAP,C2-C6) και της αιτιολογίας της νόσου, προκειμένου να υποβληθούν στη κατάλληλη θεραπεία, ή να αξιολογηθεί και η ίδια η θεραπευτική ανταπόκριση, μετά από θεραπεία (32,33), όπως στην περίπτωση (ablation) θερμοκαυτηρίασης της μείζονος σαφηνούς φλέβας (35).

Η Duplex υπερηχοτομογραφία έχει ένδειξη σε ασθενείς με κίρσοειδείς διευρύνσεις, στην περιοχή κατανομής του φλεβικού δικτύου της μείζονος σαφηνούς φλέβας και σε ασθενείς με έλκη, ενώ δεν έχει κανένα νόημα στην περίπτωση ασθενών με αραχνοειδείς φλέβες (35).

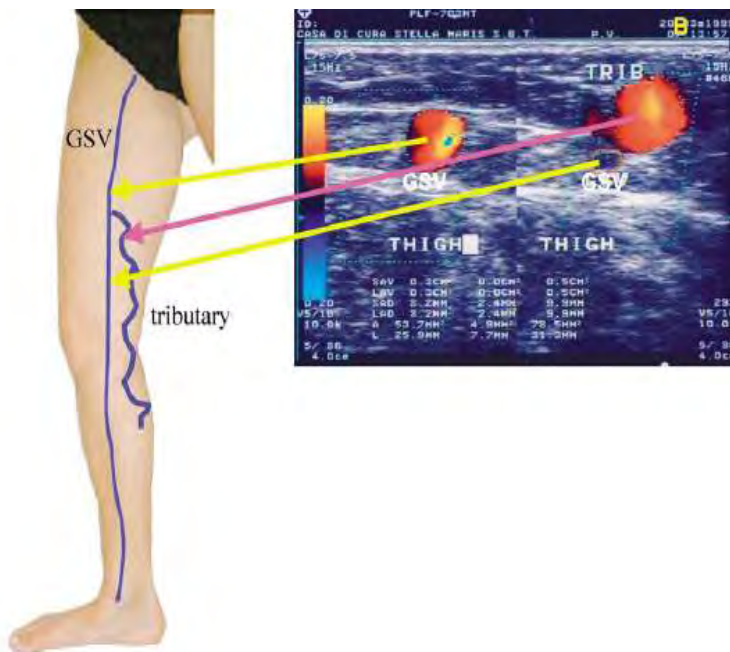
Επιπλέον, ένδειξη για την πραγματοποίηση Duplex είναι και η φλεβική υπέρταση, η οποία κλινικά εκδηλώνεται με παρουσία οιδήματος και πόνο (35). Η μέθοδος αυτή μας δίνει την ευκαιρία να αποκλείσουμε την θρόμβωση ή την απόφραξη μίας φλέβας (32).

Παλινδρόμηση ροής θεωρείται η κατεύθυνση ροής προς το κάτω άκρο, με την κυματομορφή να απεικονίζεται πάνω από την βασική γραμμή, μετά από περιφερική συμπίεση και ο χρόνος παλινδρόμησης ροής, ο οποίος συνήθως αντικαθιστά το χρόνο κλεισίματος των βαλβίδων, ο οποίος είναι μεγαλύτερος των 0,5 δευτερολέπτων, αν και ορισμένοι ερευνητές έχουν καθορίσει διαφορετικό χρόνο, ανάλογα με τη θέση του φλεβικού δικτύου που ανεπαρκεί (32).

Η εκτίμηση της βαλβιδικής ανεπάρκειας, όπως έχει προαναφερθεί γίνεται με τον ασθενή σε όρθια θέση, εκμεταλλευόμενοι την βαρύτητα, προκειμένου να εκτιμηθεί η διάμετρος και το ποσοστό παλινδρόμησης των επιπολής φλεβών. Η μελέτη των φλεβών της γαστροκνημίας γίνεται με τον ασθενή σε καθιστή και όρθια θέση, ανάλογα με τα αγγεία που πρόκειται να μελετηθούν (34). Η σάρωση με τον ηχοβολέα γίνεται κατά τον εγκάρσιο και επιμήκη άξονα, για απεικόνιση της μορφολογίας και πιθανού ενδοαυλικού θρόμβου και στη δεύτερη περίπτωση για απεικόνιση ανάστροφης ροής. Η γωνία μεταξύ ηχοβολέα και φλέβας καθορίζει την ακρίβεια της μεθόδου και κυμαίνεται μεταξύ 45°-60° (34).

Εξετάζονται η μείζων σαφηνής φλέβα, ως το έσω σφυρό και οι φλέβες που αποχτεύουν σε αυτήν και οι οποίες κυρίως κίρσοειδώς διευρύνονται και εντοπίζονται πάνω από την περιτονία της σαφηνούς φλέβας (εικ. 49). Παρουσία κίρσοειδών διευρύνσεων αυτών των φλεβών επηρεάζει την διάμετρο της μείζονος σαφηνούς φλέβας, η οποία εξετάζεται 3 εκ. κάτω από την σαφηνομηριαία συμβολή, στη μεσότητα του μηρού και περιφερικότερα στο γόνατο.





**Εικόνα 49:**  
 Σχέση μεταξύ της μεγάλης σαφηνούς φλέβας και ενός αποχτευτικού κλάδου στη μεσότητα του μηρού, η οποία δείχνει τη θέση της GSV (μείζων σαφηνής φλέβα) και του ανεπαρκούς κλάδου.  
 Δίπλα: εγκάρσια έγχρωμη - διπλή εικόνα:  
 Αριστερά: GSV μέσα στο "μάτι της Κλεοπάτρας" και  
 Δεξιά: Ο ανεπαρκής κλάδος πάνω από την σαφηνή περιτονία, με πίεση της μείζονος σαφηνούς (μικρός οφθαλμός). (36)  
 (p.292, Duplex Ultrasound Investigation of the Veins in Chronic Venous Disease of the Lower Limbs — UIP Consensus Document. Part II. Anatomy. Eur J Vasc Endovasc Surg 31, 288–299 (2006).

Η μέτρηση της διαμέτρου καθορίζει την ανεπάρκεια της μείζονος σαφηνούς φλέβας και την θεραπεία που θα εφαρμοστεί (34). Ακολουθεί η εξέταση την κοινής μηριαίας φλέβας από το επίπεδο της σαφηνομηριαίας συμβολής, έως την ιγνιακή φλέβα, η οποία ελέγχεται σε ύπια θέση για φασικότητα, πριν και μετά από συμπίεση του μηρού ή της γαστροκνημίας.

Μονοφασική ροή σημαίνει επιπέδωση του φάσματος, οπότε ακολουθεί η εξέταση την κοινής λαγονίου φλέβας και της κάτω κοίλης φλέβας. Ο έλεγχος πραγματοποιείται το επίπεδο της σαφηνομηριαίας συμβολής κεντρικότερα και περιφερικότερα αυτής. Αν παρατηρηθεί ανεπάρκεια απώτερα αυτής, τότε επιβεβαιώνεται και η ανεπάρκεια του εν τω βάθει φλεβικού συστήματος. Δεν παραλείπεται η εξέταση για παρουσία ανεπαρκούντων διατιρωσών φλεβών (34).

Σε πρηνή θέση ελέγχεται η ιγνιακή φλέβα εγκαρσίως και επιμήκως μετά από συμπίεση της γαστροκνημίας, εφόσον δεν έχει εδώ εφαρμογή η δοκιμασία Valsava και ελέγχεται πλήρωση του αγγείου με αίμα.

Στην παρούσα φάση ελέγχεται η σαφηνοϊγνιακή συμβολή για ανεπάρκεια και μόνο όταν εντοπίζεται απώτερα και πάνω από την σαφηνοϊγνιακή συμβολή, τότε μιλάμε επίσης

για ανεπάρκεια του εν τω βάθει φλεβικού συστήματος. Εξετάζεται επιπλέον και το φλεβικό δίκτυο της γαστροκνημίας, προκειμένου να καθοριστεί η αιμοδυναμική σχέση της ιγνυακής φλέβας με το λοιπό φλεβικό δίκτυο (34).

Συνεχίζεται ο έλεγχος με την απεικόνιση της ελάσσονος σαφηνούς φλέβας(εικ.50), στο επίπεδο της σαφηνοϊγνυακής συμβολής και κάτω από αυτή, κατά την πορεία της στην οπίσθια επιφάνεια του μηρού και η σχέση της με αποχετευτικές φλέβες της μείζονος σαφηνούς, με διαπιτώσεις στο επίπεδο της ιγνυακής φλέβας. Η ελλάσων σαφηνής φλέβα υπάρχει περίπτωση να μην αποχετεύει στην συμβολή με την ιγνυακή φλέβα, αλλά να συνεχίζει με την φλέβα του Giacomini.



*Εικόνα 50: Σύστημα LSV. Η Ελλάσων σαφηνής φλέβα( LSV) φθάνει μέχρι την απόσταση 5 cm πάνω από την ιγνυακή πτυχή του δέρματος στο 61% των άκρων. Συνεχίζει ψηλότερα στον μηρό που συνδέει την μείζων σαφηνή(GSV) με το επιπολής μηριαίο,εν τω βάθει μηριαίο, μυϊκό, αιδοϊκό και γλουτιαίο δίκτυο φλεβών με ή χωρίς σαφηνοϊγνυακή συμβολή(SPJ ) στο 32%των άκρων. Η σύνδεση με την ιγνυακή φλέβα παρουσιάζεται συνολικά το 76%. Στο 7% των άκρων συναντά τις γαστροκνημίες φλέβες και ενώνεται με την ιγνυακή στο συνηθισμένο επίπεδο. Υπάρχουν τρεις τύποι σύνδεσης με τις γαστροκνημίες φλέβες. Η συνηθέστερη σύνδεση μεταξύ GSV και LSV στη κνήμη πραγματοποιείται μέσω οπισθίων έσω βοηθητικών φλεβών από το έσω γόνατο ως την άνω έσω κνήμη (θέση GSV) στο οπίσθιο τμήμα της γαστροκνημίας(τοποθεσία LSV). Ο διπλασιασμός της LSV είναι σπάνιος(2,2%).( Nicos Labropoulos, PhD,a Athanasios D. Giannoukas, MD,b Kostas Delis, MD,c Steven S. Kang, MD,a M. Ashraf Mansour, MD,a Jeffrey Buckman, MD,d Asterios Katsamouris, MD,b Andrew N. Nicolaidis, MS, FRCS,c Fred N. Littooy, MD,a and William H. Baker, MD,a The impact of isolated lesser saphenous vein system incompetence on clinical signs and symptoms of chronic venous disease. Presented at the Twelfth Annual Meeting of the American Venous Forum, Phoenix, Ariz, Feb 3-6, 2000 . Copyright © 2000 by The Society for Vascular Surgery and The American Association for Vascular Surgery, a Chapter of the International Society for Cardiovascular Surgery. 0741-5214/2000/\$12.00 + 0 24/6/110349 doi:10.1067/mva.2000.110349)*

Στην ανεπάρκεια της φλέβας πραγματοποιείται μέτρηση της διαμέτρου 3 χιλ. και ελέγχεται ανάδρομη ροή κατά την σύσπαση ή μετά από συμπίεση της φλέβας, οπότε και θεωρείται ότι κατά την συστολή συμβαίνει παλινδρόμηση της ροής, μετά από θρόμβωση μηριαίας ή ιγνυακής φλέβας.

Έχει διαπιστωθεί όμως ότι παλινδρόμηση ροής συμβαίνει στην διαστολική φάση (34). Η εκτίμηση των εν τω βάθει φλεβών της γαστροκνημίας, όπως οι οπίσθιες κνημιαίες και οι περωναϊκές φλέβες γίνεται με τον ασθενή καθιστό ή όρθιο. Η προσέγγιση αυτών των φλεβών γίνεται οπισθίως και έσω για τις περωναϊκές και προσθίως και έσω για τις οπίσθιες κνημιαίες. Οι περωναϊκές φλέβες εξετάζονται σε περίπτωση θρόμβωσης, ή και σε ανεπάρκεια διαπιτωσών φλεβών της κνήμης (34).

Το επιπολής φλεβικό σύστημα της γαστροκνημίας ελέγχεται με τον Duplex υπερηχογραφικό έλεγχο της μείζονος σαφηνούς στη κνήμη. Ο έλεγχος είναι

απαραίτητος κυρίως στην περίπτωση παρουσίας κιρσών, στον αστράγαλο και τον άκρο πόδα, μετά από θεραπευτική παρέμβαση για ανεπάρκεια της μείζονος σαφηνούς. Συμπληρώνεται με απεικονιστικό έλεγχο για παρουσία αποχετευτικών φλεβών της μείζονος σαφηνούς στην γαστροκνημία και πιθανή ανεπάρκεια (34,35).

### 3.5 ΦΩΤΟΠΛΗΘΥΣΜΟΓΡΑΦΙΑ

Η φωτοπληθυσμογραφία αποτελεί επίσης μία από τις μη επεμβατικές μεθόδους για την διάγνωση της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας (CVI:Chronic Venous Insufficiency)(26).Είναι μια μέθοδος ποσοτικοποίησης του αίματος στα άκρα με τον άρρωστο σε θέση ξακούρασης και σε δεύτερο χρόνο πραγματοποιώντας κάποιες συγκεκριμένες κινήσεις και στη συνέχεια μέτρηση των μεταβολών όγκου του αίματος στο δέρμα του άκρου ή τον χρόνο πλήρωσης των φλεβών του άκρου σε δερματικό επίπεδο(26,43).Αρχικά εκπέμπεται από φωτομετατροπέα υπέρυθρο φώς και στη συνέχεια γίνεται μέτρηση του ανακλώμενου υπέρυθρου φωτός από τα ερυθρά αιμοσφαίρια των δερματικών αγγείων της περιοχής(43),και το ποσό του ανακλώμενου φωτός είναι ανάλογο του αριθμού των ερυθρών αιμοσφαιρίων.

Ένας φωτομετατροπέας τοποθετείται πάνω στο κάτω άκρο κατά την σύσπαση της μυοφλεβικής αντλίας, ώστε να προκληθεί κένωση των αγγείων και η επιστροφή του φωτός ανιχνεύεται από φωτοαισθητήρα και υπολογίζεται ο χρόνος πλήρωσης των αγγείων,ο οποίος ορίζεται ως η επιστροφή του 90% του βασικού ποσού αίματος μετά την διακοπή της σύσπασης της μυοφλεβικής αντλίας(43).Όταν η τιμή του χρόνου πλήρωσης των αγγείων ,η οποία φυσικά εξαρτάται από την θέση του ασθενούς , πλησιάζει την τιμή <18-20,τότε πρόκειται για χρόνια φλεβική ανεπάρκεια(43).Εάν η τιμή είναι >20 ,τότε πρόκειται για φυσιολογικό χρόνο πλήρωσης των φλεβών(43).Προκειμένου να διαχωρίσουμε την εν τω βάθει από την επιπολής φλεβική νόσο, χρησιμοποιούμε τουρνικέ ή περιχειρίδα. Εάν μετά την τοποθέτηση μανσέτας μηρών χαμηλής πίεσης παρατηρηθεί διόρθωση του χρόνου πλήρωσης τότε πρόκειται για ανεπάρκεια της σαφηνούς φλέβας, εάν δέν διορθωθεί ο χρόνος πλήρωσης αυτό σημαίνει χρόνια φλεβική ανεπάρκεια(43).

Όπως προαναφέρθηκε ένας μικρός χρόνος πλήρωσης σημαίνει σοβαρή φλεβική ανεπάρκεια, ωστόσο δέν είναι τόσο καλή η συσχέτιση της σοβαρότητας της νόσου με

τον χρόνο πλήρωσης, καθώς εξαρτάται από την διάμετρο του αγγείου και από τον βαθμό παλινδρόμησης(43).

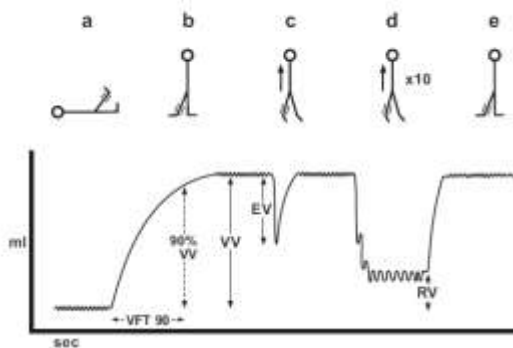
Η τεχνική της φωτοπληθυσμογραφίας μπορεί να δώσει ένα αποτέλεσμα σχετικά με την λειτουργικότητα των αγγείων μιας περιοχής δέν περιγράφει με ακρίβεια την ανατομική τους θέση, και δίνει γενικά, πληροφορίες για την ύπαρξη ή όχι χρόνιας φλεβικής νόσου(43).

### 3.6 ΠΛΗΘΥΣΜΟΓΡΑΦΙΑ ΑΕΡΟΣ

Η πληθυσμογραφία αέρος παρέχει την δυνατότητα ελέγχου και μέτρησης καθενός από τους παράγοντες που επηρεάζουν την χρόνια φλεβική νόσο και την εξέλιξη της, όπως είναι η παλινδρόμηση, η δυσλειτουργία της μυοφλεβικής αντλίας και η απόφραξη (26). Με διάφορες κινήσεις του κάτω άκρου οι οποίες γεμίζουν και αδειάζουν το φλεβικό σύστημα, και με την χρησιμοποίηση ειδικής μανσέτας η οποία πληρούται με αέρα που μετακινείται κατά την κίνηση του, μπορεί να μετρηθεί ο όγκος του κάτω άκρου(εικ.51)(26,43).

Ο όγκος εκροής των φλεβών εκτιμάται κατά την διάρκεια ξεφουσκώματος της μανσέτας σε ένα ανυψωμένο άκρο στο οποίο προκαλείται μια εγγύς απόφραξη από την τοποθέτηση μιας φλεβική μανσέτα. Η εκροή των φλεβών στο ένα (1) δευτερόλεπτο, εκφραζόμενη ως ποσοστό του συνολικού φλεβικού όγκου, χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της επάρκειας της εκροής. Έπειτα το άκρο επανατοποθετείται στην αρχική θέση για την αξιολόγηση της φλεβικής επαναπλήρωσης. Το ποσοστό επαναπλήρωσης, εκφρασμένο ως δείκτης φλεβικής πλήρωσης χρησιμοποιείται προκειμένου να καθορίσει την σοβαρότητα της παλινδρόμησης. Εάν σε μια φυσιολογική φλέβα ο δείκτης πλήρωσης είναι  $< 2 \text{ mL / s}$ , ενώ εάν βρίσκεται σε υψηλότερα επίπεδα ( $> 4 \text{ mL / s}$ ) τότε πρόκειται για μη φυσιολογικές τιμές. Οι μη φυσιολογικοί δείκτες φλεβικής πλήρωσης έχουν ευαισθησία 70% έως 80% και θετική τιμή πρόβλεψης 99% για την ανίχνευση της παλινδρόμησης και έχουν συσχετιστεί με τη σοβαρότητα της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας. Η λειτουργία της μυοφλεβικής αντλίας προσδιορίζεται μετά από 1 και 10 επαναλαμβανόμενες συσπάσεις κατά τη διάρκεια ανύψωσης των δακτύλων των ποδιών. Ο όγκος του αίματος που εξωθείται προς την καρδιά σε μία κίνηση των δακτύλων, διαιρούμενος με τον φλεβικό όγκο ονομάζεται κλάσμα εξώθησης. Επιπλοκές της CVI(χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας), συμπεριλαμβανομένων των εξελκώσεων,

έχουν αποδειχθεί ότι συσχετίζονται με τη σοβαρότητα της φλεβικής νόσου που εκτιμήθηκε με τη βοήθεια του δείκτη φλεβικής πλήρωσης και της ικανότητα εκτοξεύσεως. Η τεχνική της πληθυσμογραφίας αέρος παρέχει ποσοτικές πληροφορίες σχετικά με την φλεβική κυκλοφορία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επιλογή της κατάλληλης επεμβατικής μεθόδου και τη εκτίμηση της απάντησης μετά την παρέμβαση. Η APG μπορεί να είναι κλινικά χρήσιμη όταν η φλεβική Duplex υπερηχοτομογραφία δεν παρέχει οριστικές πληροφορίες σχετικά με την παθοφυσιολογία της CVI, ειδικά στο βαθμό 1B( στάδια C1 ως C3) κατά CPG( 26,43).



Εικόνα 51: Η πληθυσμογραφία αέρος (APG) υπολογίζει τις αλλαγές στον όγκο αίματος των φλεβών σε σχέση με το χρόνο (VV: Venous Volume). Το κλάσμα εξώθησης είναι το ποσό του αίματος που εξωθείται σε σχέση με τον ολικό VV μετά από μία κίνηση του ποδιού στην άκρη των δακτύλων. Το EF είναι το μέτρο μέτρησης της μυοφλεβικής αντλίας. Το υπολειπόμενο κλάσμα όγκου (RVF) είναι ο υπολειπόμενος όγκος μετά από 10 μανούθρες στην άκρη των δακτύλων ,πάνω από τον τελικό VV, και αποτελεί μη επεμβατική μέθοδο για την μέτρηση της περιπατητικής φλεβικής πίεσης. Ο όγκος φλεβικής πλήρωσης (VFI) είναι το 90% του φλεβικού όγκου (VV90%) που γεμίζει εντός του φλεβικού όγκου πίεσης (VFT90) στο 90 % της VV. Το VFI υπολογίζει την λειτουργικότητα της φλεβικής βαλβίδας και την σοβαρότητα της φλεβικής παλινδρόμησης. (επανεκτύπωση του χριστόπουλος κ.α. Chronic Venous Insufficiency. Circulation. 2014;130:333-346

### 3.7 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΠΑΤΗΤΙΚΗΣ ΦΛΕΒΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Η περιπατητική φλεβική πίεση όπως και η φλεβογραφία αποτέλεσε την παλαιότερη gold standard μέθοδο για την διάγνωση της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας(37,44). Ορίζεται ως η χαμηλότερη πίεση κατά την διάρκεια 10 -ασκήσεων- κινήσεων των άκρων των δακτύλων, και είναι ένας τρόπος μέτρησης της αποτελεσματικής λειτουργίας της μυοφλεβικής αντλίας καθώς αντικατοπτρίζει την επίδραση της διαταραχής των παραγόντων που επηρεάζουν την αιμοδυναμική κυκλοφορία(44). Η σημασία της μέτρησης της περιπατητικής φλεβικής πίεσης είναι μεγάλη τόσο στη διάγνωση όσο και στη πρόληψη της φλεβικής νόσου(44).

Η μιοφλεβική αντλία είναι η κινητήριος δύναμη του αίματος από τις φλέβες των κάτω άκρων προς κάθε κατεύθυνση οριζόντια και κάθετη ,με τελικό προορισμό τη καρδιά, δημιουργώντας φυσιολογική μείωση της πίεσης σε 25 mmHg `σε αντίθεση με τις φλέβες του μηρού και την ιγνυακή όπου απλά παρουσιάζει μία διακύμανση, με αποτέλεσμα η διαφορά πίεσης μεταξύ των δύο φλεβικών συστημάτων να αυξάνεται. Δημιουργείται έτσι μία βαθμιδωση της πίεσης που λέγεται βαθμιδωτή περιπατητική φλεβική πίεση η οποία είναι  $37,4 \pm 6,4 \text{ mmHg}$  (εικ.52)(8).

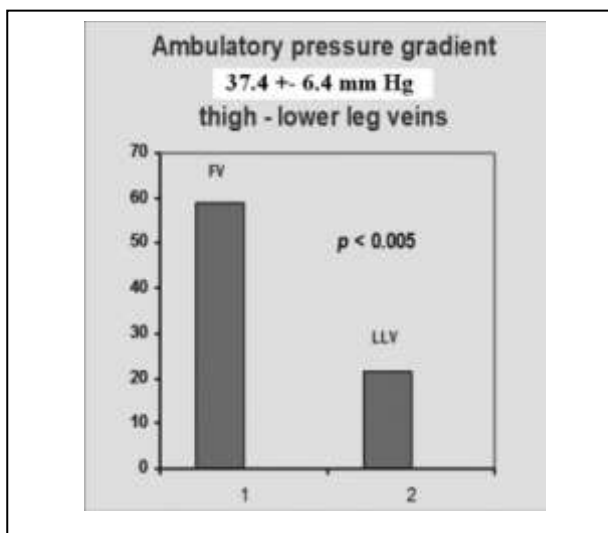
Η φλεβική ανεπάρκεια επάγει την περιπατητική φλεβική υπέρταση(8),η οποία σχετίζεται με τη δημιουργία ελκών στα κάτω μέλη και ορίζεται ως η απόκλιση από τη φυσιολογική μείωση της πίεσης προς υψηλότερες τιμές. Καθορίζεται από την διαφορά ανάμεσα στο κλάσμα εξόδου της μιοφλεβικής αντλίας( ανάλογο του κλάσματος εξόδου της καρδιάς) και του συνόλου της ροής αίματος, που περνά από το τριχοειδικό σύστημα και επιπροσθέτως αυτού της παλινδρόμησης(8).Καθοριστικός παράγοντας για την περιπατητική φλεβική υπέρταση είναι η παλινδρόμηση της ροής του αίματος ανεξάρτητα από το αν αυτή συμβαίνει στο επιπολής ή το εν τω βάθει φλεβικό σύστημα. Όταν οι δύο όγκοι αίματος, το κλάσμα που φεύγει προς την καρδιά και αυτό που παλινδρομεί εξισορροπηθούν τότε δεν έχουμε μείωση στην πίεση κατά την λειτουργία της μιοφλεβικής αντλίας(8).Κατά συνέπεια οι αιμοδυναμικές διαταραχές που συμβαίνουν κατά την κίρσοειδή διεύρυνση των φλεβών, οφείλονται στην παλινδρόμηση και όχι στην ανεπαρκή λειτουργία της μιοφλεβικής αντλίας (8).

Η χρόνια φλεβική νόσος περιλαμβάνει όλες εκείνες τις εκδηλώσεις που είναι αποτέλεσμα της χρόνιας φλεβικής υπέρτασης και περιλαμβάνουν το οίδημα, την εξέλκωση του δέρματος κ.α. (44,46).

Η τεχνική περιλαμβάνει την εισαγωγή μιας βελόνας στη ραχιαία φλέβα του άκρου ποδός και σύνδεση αυτής με έναν αισθητήρα πίεσεως. Η πίεση υπολογίζεται αρχικά σε όρθια θέση και μετά από κίνηση των δακτύλων του άκρου ποδός ,και η μέτρηση ολοκληρώνεται μετά από τοποθέτηση μανσέτας αστραγάλου, και άσκηση πίεσης προκειμένου να σταματήσει η ροή στο επιπολής φλεβικό σύστημα και να παραμείνει ανοικτό το εν τω βάθει. Οι φλέβες του εν τω βάθει φλεβικού συστήματος με πίεση μικρότερη από 45mmHg έχουν μειωμένες πιθανότητες να έχουν πρόβλημα, ενώ εκείνες με πίεση μεγαλύτερη από 45mmHg,έχουν πρόβλημα και οι ασθενείς αυτοί επιλέγονται για φλεβογραφία (45,46).Στα άτομα με θρόμβωση αυξάνεται η περιπατητική φλεβική

πίεση κατά την διάρκεια της άσκησης με συνοδό εμφάνιση πόνου κατά την σύσπασση της μυοφλεβικής αντλίας(37).Ο χρόνος που απαιτείται για να επανέλθει η πίεση στο 90% της αρχικής της τιμής μετά από την λήξη της άσκησης ,λέγεται χρόνος ανάκτησης (Recovery Time RT90).

Η μέθοδος αν και δίνει μία συνολική εικόνα για την κατάσταση του φλεβικού συστήματος , δέν εφαρμόζεται πλέον λόγω της επεμβατικής διαδικασίας που απαιτείται για να πραγματοποιηθεί, και της αδυναμίας των ασθενών ,σε ορισμένες περιπτώσεις ,να συνεργαστούν. Επίσης δέν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως screening μέθοδος για την διάγνωση της φλεβικής ανεπάρκειας, και δέν είναι δυνατή η επανάληψη της μεθόδου όπως είναι το υπερηχογράφημα. Παρά το γεγονός ότι δίνει σημαντικά και αξιόπιστα αποτελέσματα, δέν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέθοδος διάγνωσης και ελέγχου του θεραπευτικού αποτελέσματος των ασθενών με φλεβική ανεπάρκεια(37,44,45).



*Εικόνα 52: Βαθμιδωτή κλίση περιπατητικής φλεβικής πίεσης όπου φαίνεται η διακύμανση μεταξύ 37,4mmHg ±6.4mmHg. Η διαφορά πίεσης μεταξύ των φλεβών του μηρού και του άκρου ποδός είναι σημαντική .(p.25Cestmir Recek, MD1Calf Pump Activity Influencing Venous Hemodynamics in the Lower Extremity. Int J Angiol 2013;22:23–30.)*

## ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### 4.1 ΣΤΟΧΟΣ

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να παρέχει ,με βάση την βιβλιογραφία, μια εστιασμένη επισκόπηση του κατ'εξοχήν του υπερηχοτομογραφικού ελέγχου καθώς και άλλων βασικών απεικονιστικών τεχνικών στην διάγνωση και αξιολόγηση της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας (CVI), με στόχο την ανάδειξη της σημασίας ως μέθοδο πρόληψης στον έλεγχο της νόσου στον πληθυσμό. Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας η CVI αφορά τα κάτω άκρα, όπου η επιφανειακή και η εν τω βάθει φλεβική ανεπάρκεια οποιοδήποτε βαθμού οδηγεί σε φλεβική νόσο,όπως: φλεβίτιδα, περιφερικό οίδημα και μεταβολές του δέρματος.

#### 4.2 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Για τη συγγραφή της μελέτης έγινε διερεύνηση στις βάσεις δεδομένων Pubmed. Οι λέξεις αναζήτησης που χρησιμοποιήθηκαν ήταν Chronic venous insufficiency, doppler diagnosis, valve incompetence, ultrasound diagnosis. Τα αποτελέσματα της διερεύνησης της βιβλιογραφίας ανέδειξαν 321 αποτελέσματα.

Έγινε ανάγνωση των τίτλων και των περιλήψεων των άρθρων που βρέθηκαν και αποκλείστηκαν εκείνα που δεν ήταν σχετικά με το αντικείμενο της παρούσας μελέτης(75 άρθρα), 111 άρθρα χρησιμοποιήθηκαν λόγω γενικότερων πληροφοριών,82 άρθρα ήταν σχετικά με το θέμα και, από αυτά, 53 χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία.

Διάγραμμα των μελετών κατά την διαδικασία της ανασκόπησης:

Τίτλοι και περιλήψεις που βρέθηκαν και ερευνήθηκαν (n=321)

Μη σχετικά που αποκλείστηκαν (n=75)

Άρθρα σχετικά με το θέμα που χρησιμοποιήθηκαν (n=241)

Χρήση λόγω γενικών πληροφοριών (n=111)

Άρθρα σχετικά με διάγνωση της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας(n=82)

Άρθρα σχετικά με την υπερηχογραφικό έλεγχο της χρόνιας νεφρικής φλεβικής ανεπάρκειας(n=53)



Χρησιμοποιήθηκαν εικόνες από την βιβλιογραφία, αλλά και από ιστότοπους οι οποίοι αναφέρονται στις περιγραφές των εικόνων εντός των παρενθέσεων.

#### **4.3 ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ CDU ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΗΣ ΧΡΟΝΙΑΣ ΦΛΕΒΙΚΗΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ.**

Η ανεπάρκεια της μυοφλεβικής αντλίας και πιο συγκεκριμένα του βαλβιδικού μηχανισμού παίζει σημαντικό ρόλο στον αιτιολογικό μηχανισμό του φλεβικού έλκους, στη δημιουργία περιφερικού οιδήματος, και στη δημιουργία κιρσών .Η ανατομική και λειτουργική κατάσταση του φλεβικού συστήματος μπορεί να αξιολογηθεί με την color και Duplex υπερηχοτομογραφία.

Η ανάπτυξη της Duplex υπερηχοτομογραφίας ,ως μία μέθοδος μή επεμβατική και ανώδυνη επιτρέπει μία λεπτομερή εκτίμηση της ανατομικής και λειτουργικής κατάστασης του επιπολής και του εν τω βάθει φλεβικού συστήματος.

Η έγχρωμη Doppler υπερηχοτομογραφία αποτελεί μία μέθοδο η οποία επιτρέπει τον καθορισμό της ροής του αίματος με φορά από και προς τον ηχοβολέα, τον έλεγχο για πιθανή θρόμβωση ή ανεπάρκεια, και είναι η πλέον ακριβής και ταχύτερη μέθοδος διάγνωσης παθήσεων του φλεβικού συστήματος(6).Ο συνδυασμός έγχρωμης και duplex υπερηχοτομογραφίας μας δίνει πληροφορίες για την ανατομία και την παθολογία των αγγείων εφόσον βοηθά στην καλύτερη απεικόνιση του τοιχώματος των αγγείων και της μελέτης της παθολογίας του σε εγκάρσιο και επιμήκες επίπεδο απλουστεύοντας την ερμηνεία των αιμοδυναμικών φαινομένων και περιορίζοντας σε σημαντικό βαθμό την εφαρμογή της φλεβογραφίας(6).

Η εξέταση πραγματοποιείται με τον ασθενή ξαπλωμένο σε ύπτια θέση Trendelenburg με γωνία 20°-30°,και ξεκινά από τις λαγόνιες φλέβες ,συνεχίζοντας στην βουβωνική περιοχή και έπειτα προς τις κατώτερες φλέβες(4).Η μελέτη της κάτω κοίλης φλέβας και των λαγονίων φλεβών παρουσιάζει ένα βαθμό δυσκολίας διότι είναι αγγεία μέσα στην κοιλιά και είναι περιορισμένη η δυνατότητα συμπίεσης(4).

Τεχνικές συμπίεσης σε συνδυασμό με την υπερηχογραφική απεικόνιση της μείζονος σαφηνούς φλέβας και της μηριαίας φλέβας, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να διαγνωσθεί μία πιθανή θρόμβωση η φλεβική ανεπάρκεια(23).Η πορεία της μείζονος σαφηνούς και των επικουρικών φλεβών ελέγχονται με Duplex για παλινδρόμηση, και σημειώνονται τα σημεία έναρξης και κατάληξης, και ανιχνεύονται τα ανεπαρκή τμήματα των αγγείων(23).Επίσης σημαντικός είναι και ο έλεγχος των διατιρωσών φλεβών κατά τον εγκάρσιο και επιμήκη άξονα, καθώς με αύξηση της

ταχύτητας μετά από πίεση κάτω από το επίπεδο των διατιρωσών φλεβών, χρησιμοποιείται για την διάγνωση της ακεραιότητας των φλεβικών βαλβίδων(23).

Πολλές έρευνες έχουν υποστηρίξει την σημασία των διατιρωσών φλεβών στην δημιουργία κισμών και δερματικών ελκών. Η χειρουργική απολίνωση των διατιρωσών φλεβών, ήταν μια τεχνική θεραπείας με καλό μακροχρόνιο αποτέλεσμα ,αλλά λόγω αδυναμίας ακριβούς εντόπισης των φλεβών, πραγματοποιούνταν χειρουργική διερεύνηση του υποδόριου ιστού, και αποτέλεσμα την δημιουργία μεγάλων τομών ,με νέκρωση των χειρουργικών ορίων ή καθυστέρηση επούλωσης των τομών.

Η χειρουργική απολίνωση υπό την καθοδήγηση του Duplex scanning, εξυπηρετεί στην δημιουργία μικρότερων τομών και γρηγορότερη επούλωση. Το μειονέκτημα της μεθόδου στην περίπτωση αυτή είναι η παρουσία έλκους με λιποδερματοσκλήρυνση, που αλλοιώνει την υπερηχογραφική εικόνα και μικρές διατιρώσεις κάτω του ενός χιλιοστού που δέν μπορούν να ελεγχθούν ,αν και δεν έχει εξακριβωθεί η σημασία τους στην δημιουργία ελκών.

Η εξέταση της ελάσσονος σαφηνούς φλέβας με Duplex υπερηχοτομογραφία, με τον ασθενή όρθιο με λυγισμένο το γόνατο που εξετάζεται, και την πλάτη στραμμένη προς τον εξεταστή, έχει νόημα καθώς η φλέβα μπορεί να αποχετεύεται μέσω μιας άλλης βοηθητικής φλέβας του Giacomini στη μείζων σαφηνή, και η οποία μπορεί να ανεπαρκεί(23). Η εξέταση επίσης περιλαμβάνει τις διατιρώσεις που συνδέουν την ελάσσων σαφηνή φλέβα με τους φλεβώδεις κόλπους, και επιπροσθέτως την εξέταση της επάρκειας ή όχι των φλεβών της γαστροκνημίας(23).Σημαντική επίσης είναι και η μελέτη της ιγνυακής φλέβας, για παλαιά θρόμβωση ή ανεπάρκεια .Σε ασθενείς με προηγούμενη χειρουργική επέμβαση για ανεπάρκεια ελάσσονος σαφηνούς φλέβας, η εξέταση με υπερηχογράφημα Duplex μπορεί να αναδείξει, μία ποικιλομορφία στη κατάληξη της ελάσσονος σαφηνούς φλέβας πάνω από το ιγνυακό κόλπωμα και παλινδρόμηση ροής, συμβάλλοντας στην αναπλήρωση ανεπαρκούντων στελεχών σε κατώτερο επίπεδο(23).

Η ανεπάρκεια των ωθητικών και έσω λαγονίων φλεβών στις γυναίκες, παίζει σημαντικό ρόλο στην δημιουργία και υποτροπή των φλεβικών κισμών των κάτω άκρων. Είναι αρκετό να πούμε ότι με την χρησιμοποίηση των υπερήχων μπορεί να γίνει πολύ αποτελεσματική εκτίμηση των ωθητικών και έσω λαγονίων φλεβών σε ασθενείς-γυναίκες-με φλεβική ανεπάρκεια. Όταν υπάρχει κλινική υποψία πυελικής φλεβικής ανεπάρκειας ή με βάση τα ευρήματα από τον υπερηχογραφικό έλεγχο των κάτω

άκρων, τότε θα πρέπει να διενεργείται και διακοιλιακή υπερηχογραφική μελέτη όσο, είναι δυνατόν, των έσω λαγονίων φλεβών.

Τα αποτελέσματα μιας υπερηχοτομογραφικής μελέτης έχουν σημαντικό ρόλο στην επιλογή της κατάλληλης θεραπείας. Επίσης οι επεμβατικοί ακτινολόγοι ,στηρίζονται πάντα σε μία πολύ καλή, υψηλής ποιότητας Duplex εξέταση. Καθίσταται λοιπόν επιτακτική ανάγκη, για το άτομο που εκτελεί τον υπερηχογραφικό έλεγχο να δώσει μία λεπτομερή και όσο το δυνατόν ακριβέστερη απάντηση σχετικά με την φλεβική ανεπάρκεια του κάτω άκρου. Αν και ο κάθε ασθενής είναι μοναδικός, οι περισσότερες σχεδόν απαντήσεις των ασθενών με χρόνια φλεβική ανεπάρκεια δεν είναι φυσιολογικές, και ο γιατρός που πραγματοποιεί τον υπερηχογραφικό έλεγχο θα πρέπει να δώσει μία σωστή απάντηση διότι αυτή θα καθορίσει την στρατηγική για την θεραπεία του ασθενή.

Η Duplex scanning εξέταση του επιπολής και του εν τω βάθει φλεβικού δικτύου θεωρείται ως το πλέον ακριβές ,αποδοτικό και αξιόπιστο εργαλείο για την πρόληψη και τη κατανόηση των αιτιών της φλεβικής ανεπάρκειας, προσπερνώντας πολλά από τα μειονεκτήματα των άλλων τεχνικών. Περιλαμβάνει την μη επεμβατικότητα την επαναληψιμότητα, και συνδυάζει άριστα την απεικόνιση των φλεβών με την φυσιολογία τους. Στόχος του υπερηχογραφικού Duplex ελέγχου είναι η χαρτογράφηση των φλεβών και η αναγνώριση επάρκειας ή ανεπάρκειας του συστήματος, την εντόπιση των ανεπαρκούντων φλεβών, την θέση και τα αίτια δημιουργίας της απόφραξης ή ανεπάρκειας(23,35).

Σε σχέση με άλλες επεμβατικές τεχνικές ο υπέρηχος συμβάλει στην αναγνώριση αγγειακών παραλλαγών και στη διάγνωση άτυπων ,μή γνωστών ,αιτιών φλεβικής παλινδρόμησης. Επιπλέον ,ως μη επεμβατική μέθοδος βοηθά στην διαμόρφωση της θεραπείας και την μετέπειτα παρακολούθηση των ασθενών(23,35).

Ωστόσο, υπάρχει ακόμη το ερωτηματικό αν θα πρέπει να εκτελείται το υπερηχογράφημα σε κάθε ασθενή, διότι το κόστος της εξέτασης σχετίζεται με το μηχάνημα στο οποίο εκτελείται η εξέταση, το χρόνο που κάνει να πραγματοποιηθεί η εξέταση και το άτομο που εκτελεί την εξέταση(23).Όσο περισσότερο η επεμβατική ακτινολογία υποκαθιστά την χειρουργική επέμβαση, η χρήση των υπερήχων καθίσταται όλο και περισσότερο ως απαραίτητο εργαλείο στα χέρι των γιατρών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 6.1 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΦΛΕΒΩΝ

Το φλεβικό σύστημα, όπως έχει προαναφερθεί αποτελείται από το εν τω βάθει φλεβικό σύστημα το οποίο βρίσκεται κάτω από τη μυική περιτονία και παροχετεύει τους μύες του κάτω άκρου, το επιπολής το οποίο βρίσκεται άνωθεν της μυικής περιτονίας και παροχετεύει την υποδόρια και δερματική μικροκυκλοφορία( 4).Μεταξύ αυτών την μυική περιτονία διασχίζουν οι διαπιτρώσεις φλέβες οι οποίες συνδέουν τα δύο δίκτυα και, υπάρχουν και οι επικοινωνούσες φλέβες οι οποίες συνδέουν τις φλέβες του ίδιου διαμερίσματος(4).Το επιπολής και το εν τω βάθει φλεβικό σύστημα και οι διαπιτρώσεις φλέβες ,έχουν βαλβίδες με δύο γλωχίνες οι οποίες εξασφαλίζουν της επιστροφή αίματος στην καρδιά(4).

Η αποτελεσματική φλεβική επιστροφή στην καρδιά επιτυγχάνεται με την βοήθεια μίας κεντρικής αντλίας όπως είναι η καρδιά, της κλίσης πίεσης , μίας περιφερικής φλεβικής αντλίας και επαρκούντων φλεβικών βαλβίδων. Καθώς είναι γνωστό η επίδραση της δύναμης της βαρύτητας και της υδροστατικής πίεσης, εμποδίζουν την φλεβική επιστροφή στην καρδιά, αλλά με ένα επαρκές σύστημα βαλβίδων, μια αποτελεσματική μυοφλεβική αντλία και μία βαθμίδωση της πίεσης, ο περιορισμός των δυνάμεων αυτών μπορεί να ξεπεραστεί(4).Μία βλάβη σε ένα ή περισσότερα επίπεδα μπορεί να οδηγήσει σε φλεβική ανεπάρκεια.

Οι πιο συχνές ανωμαλίες που οδηγούν σε χρόνια φλεβική ανεπάρκεια, είναι πρωταρχικά ανωμαλίες του φλεβικού τοιχώματος και των βαλβίδων και δευτεροπαθώς λόγω προηγούμενης θρόμβωσης με αποτέλεσμα την παλινδρόμηση,τη θρόμβωση ή και συνδυασμό αυτών(6).

Ο στόχος των απεικονιστικών τεχνικών είναι να αναδειχθεί η ανατομία του φλεβικού συστήματος και να αναγνωριστεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο η αιτία της φλεβικής ανεπάρκειας. Πολλές απεικονιστικές μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί για την ανάδειξη της παθολογίας της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας.

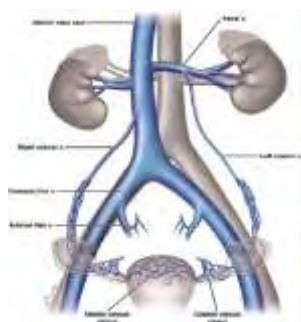
Μέχρι πριν μερικά χρόνια η μέθοδος εκλογής ήταν η ανιούσα φλεβογραφία (6,41) για την μελέτη της ανατομίας και των παραλλαγών του φλεβικού συστήματος, καθώς και για τον προσδιορισμό και την διάκριση πρωτοπαθούς ή δευτεροπαθούς φλεβικής ανεπάρκειας, την μελέτη διαπιτρωσών φλεβών και τον προσδιορισμό της έκτασης της αγγειακής βλάβης(6,41).Σήμερα η μέθοδος, λόγω των επεμβατικών χειρισμών που

πραγματοποιούνται έχει περιοριστεί σε εξειδικευμένες περιπτώσεις. Το φλεβογραφικό κριτήριο για τον καθορισμό της φλεβικής νόσου καθορίστηκε από τους De Weese και Rogoff και είναι η παρουσία τοιχωματικού ελλείμματος σε ακτινοδιαφανείς φλέβες, που φαίνεται σε **περισσότερες από δύο ακτινογραφίες**. Το κριτήριο αυτό ισχύει και για την χρόνια απόφραξη. Δεν ισχύει το κριτήριο: μη απεικονίσιμες > 1 φλέβες της γαστροκνημίας, ως κριτήριο θρόμβωσης διότι μπορεί να μην είναι όλες ορατές.

Η κατιούσα φλεβογραφία χρησιμοποιείται για την απεικόνιση της παλινδρόμησης, της ανεπάρκειας των φλεβών, και καθορίζει σημεία διαρροής από το επιπολής στο εν τω βάθει φλεβικό σύστημα και από την πύελο στα κάτω άκρα (6,41). Χρησιμοποιείται ακόμη για την εκτίμηση της μορφολογίας και της λειτουργικότητας των φλεβικών βαλβίδων, και αποσαφηνίζει την ανατομική θέση των φλεβών σε περιπτώσεις ανατομικών παραλλαγών(6). Έχουν καθοριστεί 5 βαθμοί φλεβογραφικής παλινδρόμησης έως το επίπεδο του αστραγάλου. Έχει βρεθεί χωρίς να είναι απόλυτα τεκμηριωμένο, ότι παλινδρόμηση ροής στην ιγνυακή φλέβα μπορεί να σχετίζεται με κλινική συμπτωματολογία(6).

Η κατιούσα φλεβογραφία έχει και αυτή τα μειονεκτήματα της, εφόσον είναι μία ακριβή επεμβατική μέθοδος με δυνητικά σοβαρές επιπλοκές. Γι' αυτό και η ανάπτυξη των υπερήχων και πιο συγκεκριμένα της Duplex υπερηχοτομογραφίας συνέβαλε καθοριστικά στην "αναίμακτη" διάγνωση της φλεβικής νόσου(6).

Άλλες μέθοδοι περιλαμβάνουν την κίρσογραφία, την κατά τη μήτρα φλεβογραφία (Per-uterine phlebography) και την εκλεκτική φλεβογραφία ωθηκικής και έσω λαγονίου φλέβας. Οι δύο τελευταίες μέθοδοι χρησιμοποιούνται για την διάγνωση του συνδρόμου πυελικής συμφόρησης, όπου κίρσοι των κάτω άκρων πληρούνται από τις αιδοϊκές φλέβες μετά από ανεπάρκεια των ωθηκικών φλεβών όπου αίμα παλινδρομεί μέσω των έσω λαγονίων σε αυτές(εικ.5).



*Εικόνα 53: Ανατομία ωθηκικών. Η ΔΕ ωθηκική φλέβα παροχετεύεται κατευθείαν στην κάτω κοίλη φλέβα, και σε κατώτερο επίπεδο φθάνει ως το πυελικό φλεβικό πλέγμα. Η ΑΡ ωθηκική φλέβα παροχετεύεται κατευθείαν στην ΑΡ νεφρική φλέβα και η πορεία της είναι προς τα κάτω. Οι έσω λαγονίες φλέβες, επικοινωνούν με το πυελικό φλεβικό πλέγμα.*

( M. -Gracia Knuttinen<sup>1</sup>, Karen Xie, Aarti Jani, Alison Palumbo, Tami Carrillo, Winnie Mar. *Pelvic Venous Insufficiency: Imaging Diagnosis, Treatment Approaches, and Therapeutic Issues*

Οι επιπλοκές όλων αυτών των τύπων φλεβογραφίας είναι αρκετές όπως πόνος, εξαγγείωση σκιαγραφικού μέσου, δερματικές αντιδράσεις και φλεγμονές μαλακών μορίων, θρόμβωση κ.α.(6)

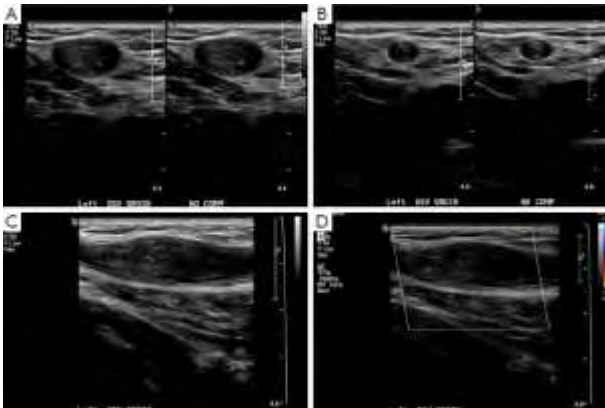
Η Duplex υπερηχοτομογραφία ,άρχισε να εφαρμόζεται τη δεκαετία του '80 για την διάγνωση της φλεβικής θρόμβωσης και επεκτάθηκε η χρήση της στη πρόληψη και τη διάγνωση της παλινδρόμησης και στον καθορισμό της έκτασης της βλάβης στο φλεβικό δίκτυο(6).

Όπως επανειλημμένα, έχει προαναφερθεί πρόκειται για μία μη επεμβατική μέθοδο, η οποία παρέχει απευθείας μελέτη της ανατομικής θέσης του αγγείου, της ροής του αίματος μέσα σε αυτό, καθορίζοντας με μπλε την ροή προς την κεφαλή και με κόκκινο την ροή με ουραία κατεύθυνση, δηλαδή προς τα πόδια(6).Είναι δυναμική εξέταση και αποτελεί την πλέον ακριβή μέθοδο απεικόνισης με τον μικρότερο χρόνο πραγματοποίησης(6,33).Χρησιμοποιείται για την εκτίμηση ασθενών με φλεβική ανεπάρκεια και παρακολούθηση της θεραπευτικής αντιμετώπισης και κατά συνέπεια κλινικής βελτίωσης(33).Μπορεί να απαντήσει σε ερωτήματα που αφορούν τη φλεβική θρόμβωση, την φλεβική ανεπάρκεια είτε του επιπολής είτε του εν τω βάθει φλεβικού δικτύου, την ανεπάρκεια των διαπιτρωσών φλεβών και να διαγνώσει ένα πρόβλημα σε αρκετά μεγάλο μήκος από την σαφηνομηριαία συμβολή (42).Επίσης μπορεί να βοηθήσει στο σχεδιασμό σκληροθεραπείας και Ablation Therapy.

Το μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι εξαρτάται από το μηχάνημα και τον χειριστή του μηχανήματος, εκείνον δηλαδή που θα πραγματοποιήσει την εξέταση. Επίσης σημαντικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι δεν μπορεί να απεικονίσει βλάβες σε παχύσαρκα άτομα ,λόγω του μεγάλου μήκους που πρέπει να διανύσει ο ήχος προκειμένου να δώσει μια σαφή και πλήρη εικόνα(6),οπότε σε αυτή τη περίπτωση επιλέγεται άλλος τρόπος απεικόνισης του φλεβικού συστήματος.

Ο στόχος του υπερηχογραφικού ελέγχου μετά από θεραπεία, είναι διαφορετικός ανάλογα με την θεραπεία που θα γίνει και ανάλογα με τον χρόνο που πρέπει να πραγματοποιηθεί μετά την θεραπεία. Σημαντικός είναι ο υπερηχογραφικός έλεγχος στην περίπτωση του θερμικού ή χημικού καυτηριασμού μίας φλέβας, κυρίως της μείζονος σαφηνούς, όπου μπορεί να υπάρξουν επιπλοκές όπως θρόμβωση, και αρτηριοφλεβώδης επικοινωνία η οποία μπορεί να προκληθεί κατά την είσοδο της βελόνας ή κατά τον θερμοκαυτηριασμό(35). Μετά την θερμοκαυτηρίαση πραγματοποιείται Duplex υπερηχογράφημα στη φλέβα για ανίχνευση ροής. Αρχικά

μετά την επέμβαση δεν πρέπει να απεικονίζεται ροή καθώς η φλέβα σταδιακά απεικονίζεται με μειωμένη διάμετρο μέχρι έως ότου δεν είναι ορατή υπερηχογραφικά(εικ.54). Ακολουθεί υπερηχογραφική παρακολούθηση για τυχόν επανασηραγγοποίηση. Τις περισσότερες φορές η αποτυχία του θερμοκαυτηριασμού της μείζονος σαφηνούς φλέβας είναι τμηματική, ξεκινά από την σαφηνομηριαία συμβολή και μπορεί να τελειώνει σε διαφορετικό επίπεδο κάθε φορά ,έως το επίπεδο μιάς ανεπαρκούς μικρότερης φλέβας(35).



*Εικόνα 54:Μετεπεμβατική εικόνα μείζονος σαφηνούς φλέβας(A-C), και Duplex (D),οπου απεικονίζεται μία μη συμπίεσιμη φλέβα με παχιά τοιχώματα και απουσία ροής.*

*( Lower extremity venous reflux  
Vinit Baliyan, Shahein Tajmir, Sandeep S. Hedgire, Suvranu Ganguli, Anand M. Prabhakar.  
<http://dx.doi.org/10.21037/cdt.2016.11.14>)*

Όσον αφορά την λήψη αιμοδυναμικών πληροφοριών, χρησιμοποιήθηκε η μέτρηση της περιπατητικής πίεσης, η οποία υποκατέστησε τις ανατομικές πληροφορίες που έδωσε η φλεβογραφία(6).Η μέτρηση της πίεσης στηρίζεται στην παρατήρηση ότι η φλεβική πίεση στο πέλμα μειώνεται κατά την διάρκεια του περπατήματος και επανέρχεται σταδιακά σε μία σταθερή τιμή, όταν σταματήσει το βάδισμα. Χρησιμοποιήθηκε ,ως μέθοδος για την διάγνωση της παθοφυσιολογίας της αιμοδυναμικής κυκλοφορίας στις σκανδιναβικές χώρες ,και αργότερα χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα και σε άλλες χώρες καθώς αντικατέστησε άλλες μη επεμβατικές μεθόδους(6).Θεωρείται η καλύτερη μέθοδος μελέτης της φλεβικής υπέρτασης(6).

Για την μελέτη της φλεβικής υπέρτασης, υπάρχει και μία άλλη μέθοδος ,η πληθυσμογραφία αέρος, η οποία έχει την δυνατότητα να μετρά, και να υπολογίζει το μέγεθος της παλινδρόμησης, το ποσοστό απόφραξης και την λειτουργικότητα της μσοφλεβικής αντλίας(6).

Η φωτοπληθυσμογραφία αναπτύχθηκε μεταξύ των άλλων μη επεμβατικών μεθόδων, και υπολογίζει την πυκνότητα των ιστών με βάση την συγκέντρωση αίματος, και κατά συνέπεια την αιματική κυκλοφορία, μετρώντας την ένταση του ανακλώμενου φωτός. λόγω μικρής διεισδυτικότητας όμως του φωτός η μέθοδος αυτή δεν χρησιμοποιείται πλέον(4).

Στην περίπτωση διερεύνησης θρόμβωσης, όπου έχουμε κατεξοχήν μονοφασικές ροές στις φλέβες, και όταν καθίσταται αδύνατη η διερεύνηση της, με υπερηχογραφικό έλεγχο όπως για παράδειγμα σε παχύσαρκα άτομα ,πραγματοποιείται CT φλεβογραφία ή και MRI φλεβογραφία ,όπως στο σύνδρομο πυελικής συμφόρησης.

## 6.2 Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ CDU ΣΤΗΝ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΜΟΡΦΩΝ ΤΗΣ ΦΛΕΒΙΚΗΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ

Η χρόνια φλεβική ανεπάρκεια και οι σχετιζόμενοι με αυτήν φλεβικοί κίρσοι μπορούν να προκαλέσουν διαταραχές όχι μόνο στη κυκλοφορία του αίματος αλλά να αποτελούν και αισθητικό πρόβλημα για τον ασθενή. Η ποιότητα ζωής για τους ασθενείς με CVI(Chronic Venous Insufficiency)και κίρσους μειώνεται με την πάροδο του χρόνου. Οι φλεβίτιδες μπορούν να αντιμετωπιστούν εφόσον γνωρίζουμε τον ακριβή προσδιορισμό του επιπέδου της φλεβικής ανεπάρκειας που είναι η αιτία των κίρσων. Η ανεπάρκεια των βαλβίδων είναι η πιο κοινή αιτία της φλεβικής ανεπάρκειας(49).

Ενδείξεις βλάβης της βαλβίδας μπορούν να παρατηρηθούν ως παλινδρόμηση στο CDU(Color Duplex Ultrasound). Μια ακριβής αξιολόγηση του φλεβικού συστήματος κάτω άκρων είναι δυνατή μόνο εάν το CDU χρησιμοποιηθεί για να εντοπίσει τη φλεβική ανεπάρκεια παρατηρώντας αναστροφή ροής(49).

Η μέθοδος CDU είναι η ακριβέστερη μέθοδος απεικόνισης της αιτίας της φλεβικής ανεπάρκειας και αποτελεί την gold standard μέθοδο για την εκτίμηση της παλινδρόμησης με μη επεμβατικό, ανατομικό και λειτουργικό τρόπο(25,49),και με βάση αυτό το γεγονός ,μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως μέθοδος πρόληψης της φλεβικής νόσου.

Μέχρι σήμερα θεωρείται ότι η λιποδερματοσκλήρυνση, και οι εξελκώσεις συνήθως προκύπτουν από προηγθείσα φλεβική θρόμβωση ακολουθούμενη από επανασηραγγοποίηση μέσω του εν τω βάθει συστήματος και του συστήματος των διαπιτρωσών φλεβών με απώλεια των βαλβίδων τους ή από χρόνια συμφόρηση των εν τω βάθει φλεβών που συνδέονται με διαπιτρώσεις και προκαλούν, τη δευτεροπαθή βαλβιδική ανεπάρκεια(47).Όροι όπως το μεταθρομβωτικό σύνδρομο, φλεβική ανεπάρκεια του εν τω βάθει φλεβικού συστήματος και των διαπιτρωσών φλεβών είναι συνώνυμοι των επιπλοκών της φλεβικής ανεπάρκειας(47).



Πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι η εκτεταμένη εν τω βάθει φλεβική παλινδρόμηση δεν είναι ένα συνηθισμένο εύρημα ,η εν τω βάθει φλεβική παλινδρόμηση ως μοναδικό εύρημα είναι ασυνήθιστο και η επί πολλής φλεβική παλινδρόμηση είναι συχνά παρούσα στα κάτω άκρα με επιπλοκές, και η παρατήρηση ροής στις διαπιτώσεις είναι συχνή σε ασθενείς χωρίς επιπλοκές και ακόμη και σε υγιή άτομα. Η σάρωση με Duplex υπερηχογράφημα για περαιτέρω διερεύνηση των προτύπων της φλεβικής ροής σε διάφορες θέσεις στο σχέση με τη κλινική εικόνα δίνει σημαντικές πληροφορίες(47,28).

Σύμφωνα με την μελέτη των Α. Κατσαμούρη, Δ. Καρδούλα και Ν. Γκουρτσογιάννη οποία αφορά την φύση της φλεβικής ανεπάρκειας των κάτω άκρων σε ασθενείς με πρωτοπαθείς φλεβικούς κισσούς, εξετάστηκαν 77 κάτω άκρα σε 55 ασθενείς με στόχο την διερεύνηση της κατανομής της φλεβικής ανεπάρκειας και την παθολογία της αιμοδυναμικής κυκλοφορίας που συνοδεύει την δημιουργία πρωτοπαθών φλεβικών κισσών. Η ανάδειξη ανατομικών και αιμοδυναμικών πληροφοριών που αφορούν την δημιουργία φλεβικών κισσών των κάτω άκρων έγινε με την χρησιμοποίηση Duplex Colour Doppler Ultrasonography(50).

Η φλεβική κυκλοφορία των 77 κάτω άκρων ήταν χαμηλότερη στα άκρα 55 ασθενών με πρωτοπαθείς φλεβικούς κισσούς και αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας Duplex Colour Doppler Ultrasonography. Εξετάστηκαν διεξοδικά η μείζων και η ελάσσων σαφηνής φλέβα και οι κλάδοι τους. Η ακεραιότητα των βαλβίδων του εν τω βάθει φλεβικού συστήματος προσδιορίστηκε στις περιοχές της κοινής και της επιπολής μηριαίας φλέβας, της σαφηνομηριαία συμβολή , της ιγνυακής φλέβας, του σαφηνοιγνιακή συμβολή και στις διαπιτώσεις φλέβες. Η ανάδειξη αμφίδρομης ροής σημαίνει φλεβική ανεπάρκεια η φλεβική παλινδρόμηση εκτιμήθηκε μετά τη συμπίεση της γαστροκνημίας σε όρθια στάση. Όλα τα συμπτωματικά πόδια είχαν φλεβική ανεπάρκεια των κλάδων, σε ποσοστό 60% είχαν ανεπάρκεια μείζονος σαφηνούς (GSV), 3% είχαν ανεπάρκεια ελάσσονος σαφηνούς (LSV), και 10% εμφάνισαν ταυτόχρονα ανεπάρκεια και για τις δύο,ενώ το 27% δεν έδειξε καμιά ένδειξη φλεβικής νόσου της GSV και LSV. Το 30% τοις εκατό και το 50% των συμπτωματικών κάτω άκρων έδειξαν αντίστοιχα ανεπάρκεια του εν τω βάθει και των διαπιτωσών φλεβών του συστήματος.

Επιπλέον, το 30% των ασυμπτωματικών κάτω άκρων είχαν ανεπάρκεια της σαφηνομηριαίας και σαφηνοιγνυακής συμβολής(50).Η μέση ταχύτητα ροής στην

ανεπαρκούσα GSV και στην ιγνυακή φλέβα ήταν 0,74 ml / s (εύρος 0,2 έως 2,5 ml / s) και 3,5 ml / s (περιοχή 2,5 έως 8 ml / s), αντίστοιχα πίνακας 6.2.1 (50).

**Table 1. Anatomic distribution of varicose veins in 77 lower extremities with primary varicose veins, as it was identified by colour Doppler imaging and clinical examination. (Explanation of zones is given in the text)**

Zone	No. (%) of extremities	
	Ultrasonography	Clinical examination
1	11 (14%)	04 (05%)
2	44 (57%)	31 (40%)
3	68 (88%)	62 (81%)
4	37 (48%)	36 (47%)

**Πίνακας 6.2.1**

**Πίνακας 6.2.1:** Ανατομική κατανομή των φλεβικών κίρσων σε ασθενείς με πρωτοπαθείς φλεβικούς κίρσους, όπως καταγράφηκαν με τη χρησιμοποίηση Colour Doppler υπερηχογραφήματος. (Asterios N. Katsamouris, Demetrios G.Kardoulas, and Nikolaos Gourtsoyiannis. *The Nature of Lower Extremity Venous Insufficiency in patients with primary varicose veins. Eur J Vasc Surg* 8, 464-471)

Ως συμπέρασμα, η παρατηρούμενη ετερογένεια στην ανατομική και λειτουργική κατανομή της φλεβικής ανεπάρκειας των κάτω άκρων σε ασθενείς με πρωτοπαθείς φλεβικούς κίρσους(πίνακας 6.2.2), αποδεικνύει την υπόθεση ότι αυτή η κατάσταση είναι πιθανώς μέρος μιας άλλης οντότητας που ονομάζεται πρωτοπαθής φλεβική ανεπάρκεια κάτω άκρου, και η θεραπεία της οποίας πρέπει να είναι ιδιαίτερα εξατομικευμένη. Για το σκοπό αυτό, η έγχρωμη απεικόνιση Doppler μπορεί να βοηθήσει.

**Table 2. Anatomic distribution of deep vein incompetence in 77 lower extremities with primary varicose veins**

Location	No. (%) of extremities
CFV*	12 (15%)
SFV	02 (03%)
Popl. V	05 (06%)
CFV and SFV	02 (03%)
CFV and Popl. V	01 (01%)
CFV and SFV and Popl. V	01 (01%)
Total	23 (30%)

\* CFV = common femoral vein, SFV = superficial femoral vein, and Popl. V = popliteal vein.

**Πίνακας 6.2.2.**

**Πίνακας 6.2.2:** Ανατομική κατανομή της εν τω βάθει φλεβικής ανεπάρκειας σε 77 ασθενείς με πρωτοπαθείς φλεβικούς κίρσους. (Asterios N. Katsamouris, Demetrios G.Kardoulas, and Nikolaos Gourtsoyiannis. *The Nature of Lower Extremity Venous Insufficiency in patients with primary varicose veins. Eur J Vasc Surg* 8, 464-471)

Οι Dodd and Cockett παρατήρησαν ότι όταν ανεπαρκούν οι κλάδοι, τα κύρια στελέχη μένουν συνήθως ανέπαφα. Μετά την χειρουργική θεραπεία ασθενών με πρωτοπαθείς φλεβικούς κίρσους, η CDU αναδείχθηκε ως η καλύτερη μέθοδος παρακολούθησης της βαλβιδικής ακεραιότητας(50).Επίσης οι Hanrahan and associates χρησιμοποίησαν το Duplex υπερηχογράφημα για τη μελέτη 55 ασθενών με πρωτοπαθές σύνδρομο φλεβικών κίρσων και ανέδειξαν ότι το 33% δέν είχε στοιχείο ανεπάρκειας της

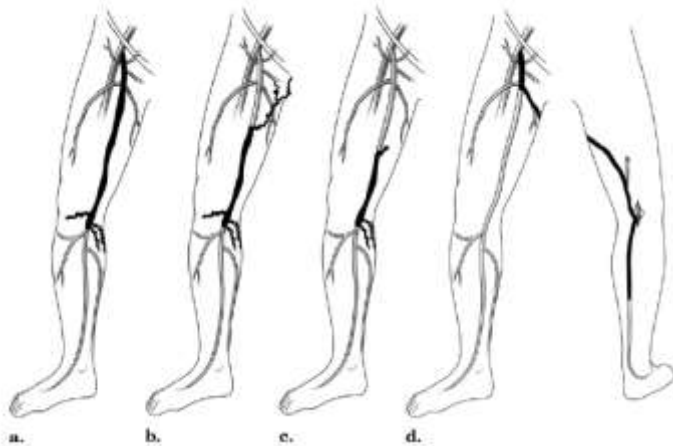
σαφηνομηριαίας συμβολής, των εν τω βάθει φλεβών και των διαπιρωσών, ενώ ένα 20%,είχε ταυτόχρονα ανεπάρκεια και των τριών παραπάνω φλεβικών συστημάτων(50).

Αξίζει να αναφερθεί ότι στη μελέτη αυτή ένα 20% των ανεπαρκούντων επιπολής σαφηνών φλεβών δέν έδειξε ανάστροφη ροή κάτω από το γόνατο. Ομοίως 30% των ανεπαρκούντων ελασσόνων σαφηνών φλεβών δέν είχαν βαλβιδική ανεπάρκεια στο απώτερο άκρο της φλέβας(50). Και σε αυτή την περίπτωση το Doppler μπορεί να βοηθήσει, ώστε να διαφυλαχθεί το κύριο στέλεχος των φλεβών και να απομακρυνθεί το ανεπαρκούν φλεβικό τμήμα(50).Η ανεπάρκεια των διαπιρωσών φλεβών αυξάνει το προφορτίο της μυοφλεβικής αντλίας ,το οποίο συμβάλει σημαντικά στην δυσλειτουργία του φλεβικού συστήματος. Οπως επανειλημμένα έχει αναφερθεί για την μελέτη της ανεπάρκειας του φλεβικού συστήματος έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες μέθοδοι, αλλά η σπουδαιότερη μέθοδος και η οποία παρουσιάζει καλή συσχέτιση μεταξύ υπερηχογραφικού αποτελέσματος και χειρουργικής μελέτης των ανεπαρκούντων διαπιρωσών φλεβών, είναι το CDU. Η χρησιμοποίηση του CDU στη κατανόηση της παθοφυσιολογίας της κατάστασης των φλεβών, μπορεί να βοηθήσει στο σχεδιασμό της θεραπείας και να βελτιστοποιήσει το αποτέλεσμα με τον καλύτερο δυνατό τρόπο(50).

Με την χρήση του CDU ,μπορεί να σχεδιαστεί ένας "χάρτης", της φλεβικής ανεπάρκειας ,προκειμένου να γίνει κατανοητή η παθοφυσιολογία της νόσου για τον κάθε ασθενή ξεχωριστά όπως για παράδειγμα στους ασθενείς της εικόνας 55(23).

Χάρτες μπορούν να σχεδιαστούν για το κάθε ασθενή ξεχωριστά στο γραπτό αποτέλεσμα του υπερηχογραφικού ελέγχου, οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αποτελέσματα αναφοράς για μελλοντικούς ελέγχους(23).

Οι ασθενείς με χρόνια φλεβική νόσο πρέπει να ελέγχονται διεξοδικά, για ανεπάρκεια του επιπολής φλεβικού δικτύου, με στόχο την ταυτοποίηση όλων των μορφών φλεβικής ανεπάρκειας(50,47).



Εικόνα 55: Διάφορα πρότυπα επί πολλής φλεβικής ανεπάρκειας α) ανεπάρκεια επιπολής μηριαίας με ανεπάρκεια σαφηνομηριαίας συμβολής β) ανεπάρκεια μείζονος σαφηνούς η οποία προκύπτει από ανεπαρκή επιπολής έξω αιδοική φλέβα γ) φυσιολογική σαφηνομηριαία συμβολή με ανεπαρκή διατιτρώσα φλέβα του Hunter που οδηγεί σε ανεπάρκεια της μείζονος σαφηνούς φλέβας δ) Η ανεπαρκούσα μείζων σαφηνής φλέβα συνδέεται με μια ανεπαρκή φλέβα του Giacominι και παλινδρόμηση ροής στην ελάσσων σαφηνή φλέβα. (Duplex Ultrasound Evaluation of Lower Extremity Venous Insufficiency Robert J. Min, MD, Neil M. Khilnani, MD, and Piyush Golia)

### 6.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα από τη μελέτη της βιβλιογραφίας, δείχνουν ότι η χρησιμοποίηση του CDU έχει πλέον υποκαταστήσει άλλες επεμβατικές μεθόδους όπως η φλεβογραφία, η πληθυσμογραφία και η φωτοπληθυσμογραφία.

Η ανατομία του φλεβικού συστήματος των κάτω άκρων είναι πολύπλοκη και παρουσιάζει ποικιλομορφία από ασθενή σε ασθενή. Για την αποτελεσματική επικοινωνία των γιατρών και τη κατανόηση των θεραπευτικών επιλογών απαιτείτο μία κοινή ονοματολογία όπως καθιερώθηκε από διεθνή επιτροπή αγγειολόγων και αγγειοχειρουργών. Οι φλέβες του ποδιού περιλαμβάνουν το επιπολής και το εν τω βάθει φλεβικό δίκτυο, οι οποίες ορίζονται από τη σχέση με τη μυϊκή περιτονία. Οι διατιτρώσες φλέβες διασχίζουν την μυϊκή περιτονία και συνδέουν το επιφανειακό με το εν τω βάθει δίκτυο και οι επικοινωνούσες φλέβες που συνδέουν φλέβες εντός του ίδιου φλεβικού συστήματος. Ένα σύστημα φλεβικών αντλιών, όπως η μυοφλεβική αντλία της γαστροκνημίας, και οι διγλώχινες βαλβίδες, εξασφαλίζουν ροή από το επιπολής στο εν τω βάθει φλεβικό δίκτυο με κατεύθυνση από ουραία προς κεφαλική στο κάτω άκρο. Δυσλειτουργία του συστήματος μπορεί να προκύψει από βαλβιδική ανεπάρκεια ή παλινδρόμηση, μετά από χρόνια φλεβική απόφραξη ή δυσλειτουργία της μυοφλεβικής αντλίας. Η δημιουργία πρωτοπαθών φλεβικών κισμών συνδέεται με αρκετές αλλαγές στην αρχιτεκτονική του φλεβικού τοιχώματος που μπορεί να προηγηθούν της ανάπτυξης διαδικασίας παλινδρόμησης, προκαλώντας την δημιουργία πολλών υποθετικών θεωριών σχετικά με τη δημιουργία τοιχωματικών ανωμαλιών των φλεβών(20). Σε αντίθεση, μετά-θρομβωτική βλάβη της βαλβίδας μπορεί να προκύψει από την αρχική προσκόλληση θρόμβου στο άκρο της βαλβίδας. Οι εκδηλώσεις χρόνιας

φλεβικής νόσου είναι αποτέλεσμα σύνθετης αλληλεπίδρασης ανατομικής και αιμοδυναμικής ανεπάρκειας. Πρωτοπαθής ή δευτεροπαθής δυσλειτουργία συγκεκριμένων ανατομικών περιοχών, όπως είναι η ιγνυακή φλέβα, η οπίσθια κνημιαία και οι περνιαίες φλέβες, μπορεί να συνδέεται με σοβαρές εκδηλώσεις της νόσου(20).

Μια βαθιά κατανόηση των μηχανισμών της αιμοδυναμικής παθοφυσιολογίας και της υποκείμενης ανατομίας είναι απαραίτητη για την θεραπευτική κατεύθυνση του ασθενούς με χρόνια φλεβική νόσο(20).

Η φλεβική ανεπάρκεια είναι ένα πολύ κοινό πρόβλημα, που εμφανίζεται στο 20% του ενήλικου πληθυσμού και είναι πιθανό να αυξηθεί καθώς η ιατρική πρόοδος έχει αυξήσει το ποσοστό επιβίωσης των ανθρώπων.

Σε αντίθεση με την παλαιότερη άποψη που υποστήριζε ότι οι κίρσοι αποτελούν το επακόλουθο μίας μηχανικής βλάβης μίας βαλβίδας, σήμερα υπάρχουν ενδείξεις που υποστηρίζουν ότι η παθοφυσιολογία της πρωτοπαθούς φλεβικής ανεπάρκειας είναι μια περίπλοκη διαδικασία, η οποία αντικατοπτρίζει μια αλληλεπίδραση μεταξύ της συστημικής δυσλειτουργίας στη σύνθεση του συνδετικού ιστού, των μηχανικών δυνάμεων λόγω της φλεβικής υπέρτασης, και τη δημιουργία κυτταρικής φλεγμονώδους αντίδρασης. Φυσικά σε αυτή τη διαδικασία προστίθενται και ένας συνδυασμός κοινωνικοοικονομικών παραγόντων και βιολογικών διεργασιών, συμπεριλαμβανομένου του φύλου, της ηλικίας, της απασχόλησης και των συνηθειών του ασθενούς(51).

Η συνεχιζόμενη έρευνα για τα φυσιολογικά, μηχανικά, και κυτταρικά αίτια της φλεβικής ανεπάρκειας είναι σημαντική για τον περιορισμό των επιπτώσεων στη ποιότητα ζωής των ανθρώπων και στην οικονομία της υγείας(51).

Δυσλειτουργία οποιασδήποτε από τις δομές που συμμετέχουν στη σωστή λειτουργία του φλεβικού συστήματος μπορεί να οδηγήσει σε φλεβική υπέρταση και την ανάπτυξη της CVI. Υπάρχει ένα φάσμα εκδηλώσεων της CVI με έμφαση στη πιο σοβαρή συνέπεια που είναι το φλεβικό έλκος. Υπάρχει ένας αριθμός μη επεμβατικών και επεμβατικών τεχνικών που βοηθούν στη διάγνωση και τη θεραπεία( 26).Η πιο συνηθισμένη χρησιμοποιούμενη τεχνική μελέτης της πρόληψης και της διάγνωσης της φλεβικής νόσου είναι το Color Duplex υπερηχογράφημα, το οποίο δίνει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την ανατομία και παθοφυσιολογία της νόσου όπως επανειλημμένα έχει ειπωθεί.(26)

Η θεραπεία της CVI βασίζεται στην σοβαρότητα της νόσου και καθορίζεται ατομικά για τον κάθε ασθενή με βάση το κλινικό ιστορικό και τα αποτελέσματα του

υπερηχογραφικού ελέγχου. Παραδοσιακές θεραπευτικές και χειρουργικές τεχνικές καθώς και νεότερες επεμβατικές μέθοδοι όπως ο καυτηριασμός επιλέγονται ξεχωριστά ανάλογα με το αγγειακό πρόβλημα του κάθε ασθενή(26).

Η υπερηχογραφική εξέταση των ασθενών με χρόνια φλεβική νόσο απαιτεί μια διεξοδική αξιολόγηση των φλεβών με στόχο την εντόπιση όλων των μορφών φλεβικής ανεπάρκειας(35). Απαιτεί επίσης λεπτομερή εξέταση του εν τω βάθει φλεβικού συστήματος για τον εντοπισμό τυχόν στοιχείων προηγούμενων DVT ή εξωτερικών συμπίεσεων. Το Duplex υπερηχογράφημα βοηθά τον εξεταστή να λύσει ένα πάζλ προκειμένου να ερμηνεύσει και να δικαιολογήσει την κλινική συμπτωματολογία του ασθενή(35).

Οι ασθενείς που υποβλήθηκαν σε χειρουργική επέμβαση, ή θερμοκαυτηριασμό ή σκληροθεραπεία υπό καθοδήγηση με υπέρηχο, χρειάζονται να υποβληθούν σε επανέλεγχο με Duplex υπερηχογράφημα για τον εντοπισμό επιπλοκών ή την αξιολόγηση της επιτυχούς έκβασης ή μη ,μιας επέμβασης και για τη διερεύνηση πιθανής αιτίας υποτροπής(35).

Η δοκιμή Brodie και Trendelenburg είναι η παραδοσιακή κλινική μέθοδος για τη διάγνωση και τον εντοπισμό της φλεβικής παλινδρόμησης. Αυτή η δοκιμασία όμως είναι κουραστική στο να εκτελεστεί και συχνά δύσκολο να ερμηνευτεί εφόσον οι κίρσοειδείς διευρύνσεις δέν είναι ορατές. Αν και η διενέργεια υπερηχογραφικού ελέγχου παρέχει ακριβείς πληροφορίες για τη ανίχνευση ή μή φλεβικής παλινδρόμησης , δυστυχώς, η ποσοτικοποίηση αυτής στο σύνολό της ,στο κάτω άκρο δεν μπορεί να επιτευχθεί με αυτό το τρόπο, αν και έχει τη δυνατότητα να μετρήσει την παλινδρόμηση σε μεμονωμένες φλέβες(52).

Έχουν γίνει αρκετές προηγούμενες προσπάθειες για ποσοτικοποίηση της φλεβικής παλινδρόμησης, με πληθυσμογραφικές συσκευές για τη μέτρηση του ποσοστού φλεβικής πλήρωσης της γαστροκνημίας, μετά από υψηλή συμπίεση ή χρησιμοποιώντας ένα φουσκωμένο tourniquet με βαρύτητα. Τα αποτελέσματα της μελέτης των Christopoulos et al που αφορούν την ποσοτικοποίηση της παλινδρόμησης και την μέτρηση του VFI(Venous Flow Index) συμφωνούν με τις παρατηρήσεις του Sakaguchi και του συνεργάτη στα σκέλη με πρωτοπαθείς φλεβικούς κίρσους και με τα ευρήματα των Barnes και συνεργάτες σε φυσιολογικά άκρα και στα άκρα με εν τω βάθει φλεβική νόσο(52). Έχουν αναφερθεί πολλά προβλήματα σχετικά με την ποσοτικοποίηση της παλινδρόμησης με τμηματικούς πληθυσμογράφους επειδή

μετατοπίσεις ιστού συμβαίνουν κατά την αλλαγή της στάσης του κάτω άκρου κατά την διάρκεια των μετρήσεων. Τέτοιες παρεμβολές δεν συνέβησαν στη μελέτη των Christopoulos et al πιθανότατα επειδή ο αεροθάλαμος του αεροπληθυσμογράφου συμπεριλάμβανε ολόκληρο το πόδι από το γόνατο στον αστράγαλο(52).

Δεδομένα από την ομάδα ελέγχου των κανονικών εθελοντών (N) δείχνουν ότι ο δείκτης VFI σε κανονικά άκρα είναι  $0.6-1.7 \text{ ml s}^{-1}$  (52).

Αυτό αντανακλά τον ρυθμό της φλεβικής πλήρωσης από το φυσιολογικά τριχοειδή, σε ηρεμία. Ένας δείκτης  $VFI > 2 \text{ ml s}^{-1}$  δηλώνει την παρουσία φλεβικής παλινδρόμησης, την προϋπόθεση ότι μετράται μετά από 5-10 λεπτά ανάπαυσης και απουσία αρτηριοφλεβικών συριγγίων, και σχετίζεται με τη σοβαρότητα της φλεβικής νόσου είτε αυτή συμβαίνει στο επιπολής είτε στο εν τω βάθει φλεβικό σύστημα. Επίσης χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της χειρουργικής επέμβασης(52).

Για να εκτιμηθεί ο ρόλος των μη επεμβατικών μεθόδων όπως της ποσοτικής φωτοπληθυσμογραφία, και ποσοτικού Duplex ελέγχου, έγινε σύγκριση μιας ομάδας φυσιολογικών ατόμων με ασθενείς με σοβαρή χρόνια φλεβική ανεπάρκεια που είχαν κατηγοριοποιηθεί σύμφωνα με το βαθμό παλινδρόμησης που παρατηρείται στη κατιούσα φλεβογραφία. Η ποσοτική φωτοπληθυσμογραφία θα μπορούσε να ταυτοποιήσει τα φυσιολογικά από ανώμαλα άκρα, αλλά δεν θα μπορούσε να διακρίνει τη σοβαρότητα της παλινδρόμησης. Για τον υπολογισμό της φλεβικής ροής, του κλάσματος εξώθησης και του υπολειμματικού όγκου χρησιμοποιήθηκε, η αέριος πληθυσμογραφία. Το κλάσμα εξώθησης ήταν το ίδιο σε όλες τις ομάδες. Ο δείκτης φλεβικής πλήρωσης δεν μπορούσε να διακρίνει σημαντικά τον βαθμό παλινδρόμησης αλλά αυξήθηκε κατά την αύξηση του βαθμού παλινδρόμησης. Το υπολειπόμενο κλάσμα όγκου παρατηρήθηκε σημαντικά υψηλό στην ομάδα με την σοβαρότερη μορφή φλεβικής νόσου (53). Ο ποσοτικός χρόνος κλεισίματος των βαλβίδων με Duplex μετρήθηκε στο επιπολής δίκτυο των μηριαίων και ιγνυακών φλεβών, με τις τιμές να προστίθενται συνολικά σε κάθε άκρο για να δώσουν ένα συνολικό χρόνο κλεισίματος των βαλβίδων (TVCT). Μια τιμή TVCT μεγαλύτερη ή ίση με 4 δευτερόλεπτα σχετίζεται με σοβαρό βαθμό φλεβικής παλινδρόμησης με ευαισθησία 90%, ειδικότητα 94% και ακρίβεια 93%. Στην εκτίμηση των ασθενών που είναι υποψήφιοι για χειρουργείο ή φλεβογραφία, η μέτρηση του χρόνου κλεισίματος των βαλβίδων με CDU αποτελεί τον καλύτερο τρόπο μη επεμβατικής εκτίμησης της σοβαρότητας της νόσου(53).

Κατά την υπερηχογραφική σάρωση, διάρκεια ανάδρομης ροής μεγαλύτερη από 0,5 δευτερόλεπτο σημαίνει παλινδρόμηση. Διάρκεια παλινδρόμησης μεγαλύτερη από 0,5 δευτερόλεπτο και λιγότερο από ή ίσο με 2,0 δευτερόλεπτα ωστόσο, αντιπροσωπεύει μια γκρίζα ζώνη και πρέπει να ερμηνεύεται με προσοχή, διότι αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει σε υπερβολική εκτίμηση της φλεβικής νόσου, οπότε η επαλήθευση της ανεπάρκειας με τη βοήθεια της κατιούσας φλεβογραφίας θα μπορούσε να αποδειχθεί.

Σήμερα πλέον ο υπερηχογραφικός έλεγχος με CDU, λόγω του μη επεμβατικού τρόπου πραγματοποίησής του, αποτελεί την Gold Standard μέθοδο για την μελέτη της φλεβικής νόσου τόσο σε ανθρώπους με φυσιολογικά άκρα όσο και ασθενείς με σοβαρή φλεβική ανεπάρκεια. Σε ορισμένες περιπτώσεις πραγματοποιείται CT ή MRI φλεβογραφία. Οι υπόλοιπες μέθοδοι είναι επεμβατικές και δεν μπορούν να εφαρμοστούν ως μέθοδοι screening του γενικού πληθυσμού. Το υπερηχογράφημα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη, ειδική και αξιόπιστη μέθοδος για την πρόληψη και διάγνωση της φλεβικής νόσου, και δεν μπορεί να ποσοτικοποιήσει τη φλεβική ανεπάρκεια στο σύνολό της.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Mark H. Meissner, M.D. Lower Extremity Venous Anatomy. Seminars in Interventional Radiology, volume 22, number 3, 2005.
2. Levent Oğuzkurt. Ultrasonographic anatomy of the lower extremity superficial veins. Diagn Interv Radiol 2012; 18:423–430
3. ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΓΙΑΝΝΟΥΚΑΣ, ΝΙΚΟΣ ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΣ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΑΓΓΕΙΑΚΩΝ ΠΑΘΗΣΕΩΝ
4. Mark H. Meissner, MD, a. Gregory Moneta, MD, b. Kevin Burnand, MD, c. Peter Gloviczki, MD, d. Joann M. Lohr, MD, e. Fedor Lurie, MD, f. Mark A. Mattos, MD, g. Robert B. McLafferty, MD, h. Geza Mozes, MD, i. Robert B. Rutherford, MD, j. Frank Padberg, MD, k. and David S. Sumner, MD. The hemodynamics and diagnosis of venous disease.
5. Byung - Boong LEE, Andrew N. NICOLAIDES, Kenneth MYERS, Mark MEISSNER, Evi KALODIKI, Claudio ALLEGRA, Pier Luigi ANTIGNANI, Niels BÆKGAARD, Kirk BEACH, Giovanni BELCARO, Stephen BLACK, Lena BLOMGREN, Eliete BOUSKELA, Massimo CAPPELLI, Joseph CAPRINI, Patrick CARPENTIER, Attilio CAVEZZI, Sylvain CHASTA NET, Jan T. CHRISTENSON, Demetris CHRISTOPOULOS, Heather CLARKE, Alun DAVIES, Marianne DE MAESENEER, Bo EKLOF, Stefano ERMINI, Fidel FERNÁNDEZ, Claude FRANCESCHI, Antonios GASPARIS, George GEROULAKOS, Sergio GIANESINI, Athanasios GIANNOUKAS, Peter GLOVICZKI, Ying HUANG, Veronica IBEBUNA, Stavros K. KAKKOS, Robert KISTNER, Tilo KÖLBEL, Ralph L.M. KURSTJENS, Nicos LABROPOULOS, James LAREDO, Christopher R. LATTIMER, Marzia LUGLI, Fedor LURIE, Oscar MALETI, Jovan MARKOVIC, Erika MENDOZA, Javier L. MONEDERO, Gregory MONETA, Hayley MOORE, Nick MORRISON, Giovanni MOSTI, Olle NELZÉN, Alfred OBERMAYER, Tomohiro OGAWA,

- Kurosh PARSI, Hugo PARTSCH, Fausto PASSARIELLO, Michel R. PERRIN, Paul PITTALUGA, Seshadri RAJU, Stefano RICCI, Antonio ROSALES, Angelo SCUDERI, Carl-Erik SLAGSVOLD, Anders THURIN, Tomasz URBANEK, Andre VAN RIJ, Michael VASQUEZ, Cees H. A. WITTENS, Paolo ZAMBONI, Steven ZIMMET, Santiago Zubicoa EZPELETA .Venous hemodynamic changes in lower limb venous disease: the UIP consensus according to scientific evidence. *International Angiology* 2016 June;35 (3): 236-352.
6. A.N. Nicolaides, MS, FRCS, FRCSE. Investigation of Chronic Venous Insufficiency, A Consensus Statement. *Circulation*. 2000;102:e126–e163
  7. C. Recek, MD, Vienna, Austria. Conception of the Venous Hemodynamics in the Lower Extremity. *Angiology* Volume 57, Number 5, 2006.
  8. Cestmir Recek, MD1.Calf Pump Activity Influencing Venous Hemodynamics in the Lower Extremity. *Int J Angiol* 2013; 22:23–30.
  9. Y.S.Alimi,P.Barthelemy and C. Juhan. Marseille France Venous pump of the calf: A study of venous and muscular pressures. *J.Vasc.Surg.*1994;20:728-35
  10. HENRIK VAGN NIELSEN, Department of Medicine, Frederiksborg Amts Sygehus, Hershølm, Denmark. Effect of vein pump activation upon muscle blood flow and venous pressure in the human leg. *Acta Physiol Scand* 1982, 114: 481- 485
  11. Einar Stranden Department of Vascular Diagnosis and Research, Surgical Clinic, Aker University Hospital Oslo, Norway. [ein.arsanden@ioks.uio.no](mailto:ein.arsanden@ioks.uio.no), Venodynamics in healthy subjects and in patients with venous dysfunction.
  12. D. G. Cooper, C. S. Hillman-Cooper, Stephen G. E. Barker and S. J. Hollingsworth. The Academic Vascular Unit Department of Surgery, Royal Free and University College London Medical School, The Middlesex Hospital, London W1N 8AA, U.K., Primary Varicose Veins: The Sapheno-femoral Junction, Distribution of Varicosities and Patterns of Incompetence. *Eur J. Vasc Endovasc Surg* 25, 53±59 (2003).
  13. C. S. Lim and A. H. Davies, Imperial Vascular Unit, Imperial College London, 4 East, Charing Cross Hospital, Fulham Palace Road, London W6 8RF, UK. Correspondence to: Professor A. H. Davies (e-mail: [a.h.davies@imperial.ac.uk](mailto:a.h.davies@imperial.ac.uk)). Pathogenesis of primary varicose veins, Published online in Wiley InterScience ([www.bjs.co.uk](http://www.bjs.co.uk)).
  14. Hisato Konoeda, MD, Takashi Yamaki, MD, Atsumori Hamahata, MD, Masakazu Ochi, MD and Hiroyuki Sakurai, MD Quantification of Superficial Venous Reflux by Duplex Ultrasound — Role

- of Reflux Velocity in the Assessment the Clinical Stage of Chronic Venous Insufficiency. *Ann Vasc Dis* Vol. 7, No. 4; 2014; pp 376–382.
15. Chieh - Min Fan, M.D. Department of Radiology, Massachusetts General Hospital, Boston, MA 02114. 1. Department of Radiology, Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts. Venous Pathophysiology. *Seminars in Interventional Radiology*, volume 22, number 3, 2005.
  16. E.P Van Haarst, N. Liasis, B.Van Ramshorst ,F.L.Moll, Department of vascular surgery St. Antonious Hospital, Nieuwegein.The development of valvular incompetence after deep vein thrombosis: A 7 year follow-up study with Duplex scanning . *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, October 1996.
  17. Niren Angle, John J Bergan University of California, San Diego San Diego, CA, USA, Chronic venous ulcer. *BMJ* 1997;314:1019–23.
  18. J. P. GALANAUD, C. A. HOLCROFT, M. A. RODGER, M. J. KOVACS, M. T. BETANCOURT, P. S . WELLS, D. R. ANDERSON, I. CHAGNON, G. LE GAL, ‡, †† S. SOLYMOSS, M. A. CROWTHER, A. PERRIER, R. H. WHITE, L. M. VICKARS, T. RAMSAY and S. R. AHN. Predictors of post-thrombotic syndrome in a population with a first deep vein thrombosis and no primary venous insufficiency. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 11: 474–480.
  19. L. W. TICK, C. J. M. DOGGEN, F. R. ROSENDAAL, W. R. FABER, M. T. BOUSEMA, A. J . C. MACKAAY – P. VAN BALEN and M. H. H. KRAMER. Predictors of the post-thrombotic syndrome with non-invasive venous examinations in patients 6 weeks, after a first episode of deep vein thrombosis. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 8: 2685–2692.
  20. Mark H. Meissner, M.D. Lower Extremity Venous Anatomy. *Seminars in Interventional Radiology*, volume 22, number 3, 2005.
  21. N. Lambropoulos et al, Venous reflux in patients with previous venous thrombosis: correlation with ulceration and other symptoms *J. Vasc. Surg* 1994;20:20-6.
  22. Nicos Labropoulos and Luis R. Leon Jr., Duplex Evaluation of Venous Insufficiency. *Semin Vasc Surg* 18:5-9 2005 Elsevier
  23. Robert J. Min, MD, Neil M. Khilnani, MD, and Piyush Golia, Duplex Ultrasound Evaluation of Lower Extremity Venous Insufficiency. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14:1233–1241.
  24. George m. Somjen, MD, Anatomy of the superficial venous system. *Dermatol Surg*.1995;21: 35-45.

25. Nicos Labropoulos and Luis R. Leon Jr. Duplex Evaluation of Venous Insufficiency. *Semin Vasc Surg* 18:5-9, 2005.
26. Robert T. Eberhardt, MD; Joseph D. Raffetto, MD. Chronic Venous Insufficiency. *Circulation*. 2014;130:333-346
27. V. Ibegbuna, 1 K.T. Delis<sup>1, 2\*</sup> and A.N. Nicolaides <sup>1</sup>,Haemodynamic and Clinical Impact of Superficial, Deep and Perforator Vein Incompetence. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 31, 535–541 (2006).
28. Martin Necas. Duplex ultrasound in the assessment of lower extremity venous insufficiency. *AJUM* November 2010; 13 (4): 37–45
29. Nicos Labropoulos, Bsc, Miguel Leon, MD, Andrew N.Nicolaides, Msc, FRCS, Athanasios D. Giannoukas, MD, Nicos Volteas, MD, and Philip chaan, MChir, FRCS. Superficial venous insufficiency: Correlation of anatomic extent of reflux with clinical symptoms and signs. The Society for Vascular Surgery and International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter.
30. Alessandro Cina, MD, Alessandro Pedicelli, MD, Carmine Di Stasi, MD, Alessandra Porcelli, MD, Alessandro Fiorentino, MD, Gregorio Cina, MD,Francesco Rulli, MD, and Lorenzo Bonomo, MD. Color-Doppler Sonography in Chronic Venous Insufficiency: What the Radiologist Should Know. *Curr Probl Diagn Radiol* 2005;34:51-62.
31. Aldo Innocente Galeandro, Giovanni Quistelli, Pietro Scicchitano, Michele Gesualdo, Annapaola Zito, Paola Caputo, Rosa Carbonara, Giuseppe Galgano, Francesco Ciciarello, Sandro Mandolesi, Claude Franceschi, Marco Matteo Ciccone Doppler ultrasound venous mapping of the lower limbs. *Vascular Health and Risk Management* 2012;8 59–64.
32. Robert T. Eberhardt, MD; Joseph D. Raffetto, MD. Chronic Venous Insufficiency. *Circulation*. 2005;111:2398-2409
33. Vinit Baliyan, Shahein Tajmir, Sandeep S. Hedgire, Suvranu Ganguli, Anand M. Prabhakar. Lower extremity venous reflux. *Cardiovasc Diagn Ther* 2016;6(6):533-543
34. P. Coleridge-Smith, N. Labropoulos, H. Partsch, K. Myers, A. Nicolaides <sup>5</sup> and A. avezzi <sup>6</sup>. Duplex Ultrasound Investigation of the Veins in Chronic Venous Disease of the Lower Limbs—UIP Consensus Document. Part I. Basic Principles. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 31, 83–92 (2006).

35. Neil M. Khilnani 1. Duplex Ultrasound Evaluation of Patients With Chronic Venous Disease of the Lower Extremities. *AJR* 2014; 202:633–642.
36. A. Cavezzi, N. Labropoulos, H. Partsch, S. Ricci, A. Caggiati, K. Myers, A. Nicolaides and P.C. Smith, Duplex Ultrasound Investigation of the Veins in Chronic Venous Disease of the Lower Limbs—UIP Consensus Document. Part II. Anatomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 31, 288–299 (2006).
37. Shyam Krishnan, M.D., F.A.C.S., and Stephen C. Nicholls, M.D. Chronic Venous Insufficiency: Clinical Assessment and Patient Selection. *Seminars in Interventional Radiology*, volume 22, number 3, 2005.
38. Nicos Labropoulos, PhD, DIC, RVT, Jay Tiongson, MD, Landon Pryor, MD, Apostolos K. Tassiopoulos, MD, Steven S. Kang, MD, M. Ashraf Mansour, MD, and William H. Baker, MD. Definition of venous reflux in lower-extremity veins. *J Vasc Surg* 2003;38:793-8.
39. Anthony Comerota, and Fedor Lurie. Pathogenesis of venous ulcer. *S E M INARS IN V A S CULAR S U R G E R Y* 2 8(2015)6 – 1 4
40. Swaminathan Sundaresan, Michael R. Migden, Sirunya Silapunt .Stasis Dermatitis: Pathophysiology, Evaluation, and Management. *Am J Clin Dermatol* .DOI 10.1007/s40257-016-0250-0
41. Elna M. Masuda, MD, Robert L. Kistner, MD. Prospective comparison of Duplex Scanning and Descending Venography in the assessment of venous Insufficiency. Presented at the 20th of the society for clinical Vascular Surgery, Orlando, Florida, March 25-29, 1992.
42. Andrew Nicolaides, MS, Dimitris Christopoulos, MD, Spiros Vasdekis, MD Progress in the Investigation of Chronic Venous Insufficiency. *ANNALS O F VASCULAR SURGERY* ,Chronic venous insufficiency .VOLUME3 NO 3 - 1989
43. Robert T. Eberhardt, MD; Joseph D. Raffetto, MD, Chronic Venous Insufficiency. *Circulation* 2005;111:2398-2409
44. G. Belcaro, D. Christopoulos, A. N. Nicolaides. Lower Extremity Venous hemodynamics. Basic Data underlying clinical decision-making in vascular surgery. From Irvine laboratory for cardiovascular investigation and research, Academic surgical unit, St. Mary's Hospital, medical school, London.

45. A.N. Nicolaidis, MS, FRCS, M.K. Hussein, MD, FRCS, G. Szendro, MD, D. Christopoulos, MD, PhD, S. Vasdekis, MD, and H. Clarke, PhD, The relation of ulceration with ambulatory venous measurements. *J Vasc Surg* 1993;17:17;414-9.
46. Katherine J. Williams, MBBS, MA (Cantab), MRCS, Olufemi Ayekoloye, Hayley M. Moore, MBBS, MA (Cantab), MRCS, and Alun H. Davies, BM, BCh, MA (Cantab), FRCS, DM (Oxon), FHEA .The calf muscle pump revisited. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvsv.2013.10.053>
47. Kenneth A. Myers, FRACS, Robert W. Ziegenbein, MSc, Ge Hua Zeng, MD, and P. Geoffrey Matthews, FRACP, Melbourne, Australia. Duplex ultrasonography scanning for chronic venous disease: Patterns of venous reflux. Presented at the Sixth Annual Meeting of the American Venous Forum, Wailea, Maui, Hawaii, Feb. 23-25, 1994.
48. David H. Evans, Jorgen Arendt Jensen and Michael Bachmann Nielsen .Ultrasonic colour Doppler imaging . *Interface Focus* (2011) 1, 490–502 doi:10.1098/rsfs.2011.0017
49. Lawrence M. Hanrahan, MD; Gregory J. Kechejian, MD; Paul R. Cordts, MD; Agustin A. Rodriguez, MD; Clifford A. Araki, PhD; Wayne W. LaMorte, MD, PhD; James O. Menzoian, MD Patterns of Venous Insufficiency in Patients With Varicose Veins. *Arch Surg* -Vol 126, June 1991
50. Asterios N. Katsamouris, Demetrios G.Kardoulas, and Nikolaos Gourtsoyiannis. The Nature of Lower Extremity Venous Insufficiency in patients with primary varicose veins. *Eur J Vasc Surg* 8, 464-471
51. Chieh-Min Fan, M.D. Venous Pathophysiology. SEMINARS IN INTERVENTIONAL RADIOLOGY/VOLUME 22, NUMBER 3 2005
52. D. Christopoulos, A. N. Nicolaidis and G. Szendro Venous reflux: quantification and correlation with the clinical severity of chronic venous disease *Br. J. Surg.* 1988, Vol 75, April, 352-356
53. Harold J. Welch, MD, Eleni C. Paliakou, MD, Robert L. McLaughlin, RVT, Susan E. Umphrey, RVT, Michael Belkin, MD, and Thomas F. O'Donnell, Jr., MD, Comparison of descending phlebography with quantitative photoplethysmography, air plethysmography, and duplex

quantitative valve closure time in assessing deep venous reflux .J VASC SURG 1992;16:913-20.