



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



Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

***" Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΥΠΕΡΗΧΟΤΟΜΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΩΣ
ΕΞΕΤΑΣΗ ΠΡΟΣΥΜΠΤΩΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ
ΤΩΝ ΦΛΕΒΩΝ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ "***

Υπό

ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΜΑΡΓΑΡΗ

Επιμελήτρια Α΄ τμήμα υπερήχων Γ.Ν. Νίκαιας "Άγιος Παντελεήμων"

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

Λάρισα, 2025

Επιβλέπων:

Σταύρος Κάκκος, Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής, Διευθυντής Αγγειοχειρουργικής Κλινικής Τμήματος Ιατρικής Πανεπιστημίου Πατρών

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

1. Σταύρος Κάκκος, Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής, Διευθυντής Αγγειοχειρουργικής Κλινικής Τμήματος Ιατρικής Πανεπιστημίου Πατρών
2. Αθανάσιος Γιαννούκας, Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
3. Σπυρίδων Βασδέκης, Ομότιμος Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Τίτλος εργασίας στα αγγλικά: *"THE IMPORTANCE OF ULTRASOUND EXAMINATION AS A PRESYMPTOMATIC DIAGNOSIS TEST FOR LOWER LIMB VENOUS INSUFFICIENCY"*

Πίνακας Περιεχομένων

Λίστα Πινάκων	5
Λίστα Εικόνων	6
Περίληψη	7
Abstract	8
Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή	9
1.1 Η φλεβική ανεπάρκεια των κάτω άκρων: ορισμός και παθοφυσιολογία	9
1.2 Σημασία της έγκαιρης διάγνωσης και της προσυμπτωματικής ανίχνευσης	11
1.3 Η υπερηχοτομογραφία ως διαγνωστικό εργαλείο	12
1.4 Η υπερηχοτομογραφία στον προσυμπτωματικό έλεγχο της ανεπάρκειας των φλεβών των κάτω άκρων: ανασκόπηση της βιβλιογραφίας	13
1.5 Σκοπός και ερευνητικά Ερωτήματα	20
Κεφάλαιο 2 Μεθοδολογία	22
2.1 Μέθοδος	22
2.2 Πηγές πληροφοριών και αναζήτηση	22
2.3 Κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού των άρθρων	23
2.3.1 Κριτήρια ένταξης	23
2.3.2 Κριτήρια αποκλεισμού	23
2.4 Ανάλυση δεδομένων αναζήτησης	24
Κεφάλαιο 3 Αποτελέσματα	26
3.1 Πίνακας άρθρων συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης	27
3.2 Διαγνωστική ακρίβεια της υπερηχοτομογραφίας	28
3.3 Αναγνώριση προσυμπτωματικών ενδείξεων φλεβικής ανεπάρκειας	32
3.4 Συμβολή της υπερηχοτομογραφίας στην πρόληψη επιπλοκών	34

3.5 Ενσωμάτωση της Υπερηχοτομογραφίας στο πρωτόκολλο προσυμπτωματικού ελέγχου για τη φλεβική ανεπάρκεια.....	36
Κεφάλαιο 4 Συζήτηση.....	38
4.1 Σύνοψη ευρημάτων.....	38
4.2 Ερμηνεία και αξιολόγηση ευρημάτων.....	39
4.3 Σύνδεση με προηγούμενες έρευνες.....	40
4.4 Περιορισμοί της έρευνας.....	42
4.5 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	43
4.6 Συμπεράσματα.....	44
Βιβλιογραφικές Αναφορές.....	46

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1 Πίνακας άρθρων συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης	27
Πίνακας 2 Αποτελέσματα από τη μελέτη των Aurshina et al., [20]	28
Πίνακας 3 Ευρήματα υπερηχογραφικού ελέγχου φλεβικής ανεπάρκειας σε ασθενείς μετά από επέμβαση Fontan (Kwon et al., [13]).....	30
Πίνακας 4 Αποτελέσματα από τη μελέτη των Panpikoon et al., [21].....	31

Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1 Σχηματική παράσταση Χρόνιας Φλεβικής Ανεπάρκειας	9
Εικόνα 2 Σταδιοποίηση Χρόνιας Φλεβικής Ανεπάρκειας κατά CEAP	10
Εικόνα 3 Διάγραμμα Ροής PRISMA.....	25

Περίληψη

Η χρόνια φλεβική ανεπάρκεια των κάτω άκρων αποτελεί μία από τις πλέον διαδεδομένες αγγειακές παθήσεις, με επιπολασμό που φθάνει έως και το 60% στον ενήλικο πληθυσμό. Παρά την υψηλή της συχνότητα, η πάθηση συχνά διαφεύγει της πρώιμης διάγνωσης, καθώς εξελίσσεται αθόρυβα, χωρίς εμφανή συμπτώματα μέχρι την εμφάνιση σοβαρών επιπλοκών, όπως φλεβικά έλκη και θρομβώσεις. Η έγκαιρη αναγνώριση της νόσου είναι καίριας σημασίας για την αντιμετώπιση των συνεπειών της, και σε αυτό το πλαίσιο, η υπερηχοτομογραφία αναδεικνύεται ως αναντικατάστατο διαγνωστικό εργαλείο. Η υπερηχοτομογραφία Doppler, και ιδίως το έγχρωμο Duplex, θεωρείται η εξέταση εκλογής «gold standard» για την απεικόνιση της φλεβικής κυκλοφορίας, παρέχοντας ακριβή και μη επεμβατική αξιολόγηση της φλεβικής ανατομίας και αιμοδυναμικής λειτουργίας. Τα τελευταία έτη, η χρήση της μεθόδου έχει προταθεί τόσο για τη διάγνωση εγκατεστημένης νόσου, αλλά και για την προσυμπτωματική ανίχνευση φλεβικής ανεπάρκειας, ιδίως σε άτομα υψηλού κινδύνου. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει, μέσω συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης, τη συμβολή της υπερηχοτομογραφίας στην πρώιμη, προκλινική διάγνωση της φλεβικής ανεπάρκειας των κάτω άκρων. Η μεθοδολογία βασίστηκε στη μεθοδολογία PRISMA, εξασφαλίζοντας τη συστηματικότητα και την εγκυρότητα της ανάλυσης. Τα ευρήματα ανέδειξαν την υψηλή διαγνωστική ακρίβεια της υπερηχοτομογραφίας, τη δυνατότητά της να ανιχνεύει προσυμπτωματικές αλλοιώσεις και τη συμβολή της στην πρόληψη σοβαρών επιπλοκών.

Λέξεις κλειδιά: φλεβική ανεπάρκεια, υπερηχοτομογραφία, προσυμπτωματικός έλεγχος, φλεβική παλινδρόμηση, διάγνωση

Abstract

Chronic venous insufficiency (CVI) of the lower limbs is one of the most prevalent vascular disorders, affecting up to 60% of the adult population. Despite its frequency, the condition often remains undiagnosed in its early stages, as symptoms may be absent or nonspecific until more severe complications, such as venous ulcers or thrombosis, arise. Early diagnosis is essential to preventing disease progression and long-term morbidity, and in this context, ultrasonography emerges as a fundamental diagnostic tool. Doppler ultrasonography, particularly color Duplex scanning, is considered the gold standard for evaluating venous circulation. It provides accurate, non-invasive visualization of both the anatomical structure and functional dynamics of the venous system. In recent years, this technique has been proposed for diagnosing established disease, as well as preclinical screening of venous insufficiency in high-risk individuals. This study aims to investigate, through a systematic literature review, the role of ultrasonography in the early, presymptomatic detection of chronic venous insufficiency in the lower limbs. The methodology followed the PRISMA framework, ensuring transparency and methodological rigor in article selection and data synthesis. The findings demonstrate the high diagnostic accuracy of ultrasonography, its ability to identify subclinical venous dysfunction, and its value in preventing severe complications.

Keywords: venous insufficiency, ultrasonography, presymptomatic screening, venous reflux, diagnosis

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

1.1 Η φλεβική ανεπάρκεια των κάτω άκρων: ορισμός και παθοφυσιολογία

Η φλεβική νόσος των κάτω άκρων (Chronic Venous Disease – CVD) αποτελεί μια χρόνια και εξελισσόμενη αγγειακή διαταραχή, που ξεκινά από ήπιες μορφές (π.χ. ευρυαγγείες) και μπορεί να εξελιχθεί σε σοβαρή φλεβική ανεπάρκεια (Chronic Venous Insufficiency – CVI), η οποία σχετίζεται με τη δυσλειτουργία των φλεβικών βαλβίδων και την παλινδρόμηση του αίματος εντός του φλεβικού συστήματος. Η CVD εμφανίζεται με επιπολασμό που φτάνει έως και το 60% του ενήλικου πληθυσμού σε ανεπτυγμένες χώρες, ενώ η CVI, η οποία περιλαμβάνει τα κλινικά στάδια C3 έως C6 κατά CEAP, επηρεάζει περίπου το 5–10% των ενηλίκων [1].



Εικόνα 1 Σχηματική παράσταση Χρόνιας Φλεβικής Ανεπάρκειας

Πηγή: <https://thesstoday.gr>

Η φυσιολογική φλεβική κυκλοφορία βασίζεται στη λειτουργία μονόδρομων βαλβίδων που εμποδίζουν την ροή του αίματος προς τα κάτω άκρα, λόγω της βαρύτητας. Όταν οι βαλβίδες αυτές χάσουν τη λειτουργικότητά τους, προκαλείται παλινδρόμηση (reflux), αυξάνεται η τοπική φλεβική πίεση (φλεβική υπέρταση), και με το χρόνο επέρχεται διάταση των φλεβικών τοιχωμάτων, φλεγμονή, και απορρύθμιση της μικροκυκλοφορίας [2]. Η παθοφυσιολογία της CVI περιλαμβάνει έναν φαύλο κύκλο βαλβιδικής ανεπάρκειας (αιμοδυναμικής διαταραχής) και ιστικής βλάβης, που οδηγούν σε σταδιακή επιδείνωση της φλεβικής λειτουργίας.

Τα πρώιμα συμπτώματα περιλαμβάνουν αίσθημα βάρους, νυχτερινές κράμπες, καύσο ή πόνο στα κάτω άκρα, ενώ καθώς η νόσος εξελίσσεται εμφανίζονται τηλεαγγειεκτασίες, κιρσοί, οίδημα, έκζεμα, μελάγχρωση, λιποδερματοσκλήρυνση και τελικά φλεβικά έλκη [3]. Στην κλινική πρακτική, η σταδιοποίηση της φλεβικής ανεπάρκειας γίνεται βάσει του συστήματος CEAP (Clinical-Etiological-Anatomical-Pathophysiological), το οποίο επιτρέπει την ταξινόμηση της νόσου από το στάδιο C0 (απουσία ορατών σημείων) έως το στάδιο C6 (ενεργό φλεβικό έλκος).



Εικόνα 2 Σταδιοποίηση Χρόνιας Φλεβικής Ανεπάρκειας κατά CEAP

Πηγή: <https://thesstoday.gr>

Η αιτιολογία της φλεβικής ανεπάρκειας είναι πολυπαραγοντική. Περιλαμβάνει γενετική προδιάθεση, προχωρημένη ηλικία, παχυσαρκία, εγκυμοσύνη, καθιστική ζωή, επαγγέλματα με παρατεταμένη ορθοστασία, καθώς και ιστορικό επιπολής φλεβική θρόμβωση ή εν τω βάθει φλεβικής θρόμβωσης (DVT). Οι μελέτες *Edinburgh Vein Study*, [4], και *Bonn Vein Study*, [5], ανέδειξαν τη συχνότητα της νόσου και την τάση υποεκτίμησης των πρώιμων μορφών, ενισχύοντας την ανάγκη για έγκαιρη αναγνώριση και παρακολούθηση του φαινομένου σε πληθυσμιακό επίπεδο [6].

Η χρόνια φλεβική υπέρταση, που αποτελεί βασικό παθογενετικό μηχανισμό, προκαλεί δομικές βλάβες στο ενδοθήλιο, ενεργοποίηση φλεγμονωδών παραγόντων και αποικοδόμηση της εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας, επιφέροντας περαιτέρω βαλβιδική καταστροφή και επιδείνωση της ροής [7]. Οι μικροκυκλοφορικές αλλοιώσεις εντείνονται, οδηγώντας σε υποξία, εναπόθεση αιμοσιδηρίνης και ιστική ίνωση, καταστάσεις που συνδέονται άμεσα με την ανάπτυξη τροφικών αλλοιώσεων και φλεβικών ελκών [8].

Παρά την αυξημένη επίπτωση και τις σοβαρές συνέπειες της πάθησης, η πρόωμη φάση της νόσου παραμένει συχνά αδιάγνωστη, κυρίως λόγω ήπιας ή άτυπης συμπτωματολογίας. Η μελέτη των Stücker et al. επισημάνει ότι αιμοδυναμικές μεταβολές εντός του φλεβικού συστήματος είναι ανιχνεύσιμες από την παιδική ηλικία, ακόμη και σε άτομα χωρίς εμφανείς παθολογικές αλλοιώσεις [9]. Αυτή η διαπίστωση ενισχύει την ανάγκη για προσυμπτωματική προσέγγιση, ώστε η διάγνωση να προηγείται της εμφάνισης επιπλοκών.

1.2 Σημασία της έγκαιρης διάγνωσης και της προσυμπτωματικής ανίχνευσης

Η έγκαιρη διάγνωση και ο προσυμπτωματικός έλεγχος αποτελούν βασικά στοιχεία της προληπτικής ιατρικής, ιδιαίτερα στην περίπτωση της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας. Πρόκειται για μια προοδευτική, συχνά υποεκτιμημένη πάθηση, η οποία δύναται να παραμείνει ασυμπτωματική για μεγάλο χρονικό διάστημα και να εξελιχθεί αθόρυβα, προκαλώντας δομικές και λειτουργικές αλλοιώσεις στο φλεβικό σύστημα των κάτω άκρων [10].

Η αναγνώριση αυτών των πρώιμων αλλοιώσεων είναι ιδιαιτέρως σημαντική, καθώς καθιστά δυνατή την προληπτική παρέμβαση προτού εμφανιστούν σοβαρές κλινικές εκδηλώσεις όπως έλκη, δερματικές αλλοιώσεις, χρόνια οίδημα ή θρομβοεμβολικές επιπλοκές [2]. Οι κατευθυντήριες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Αγγειοχειρουργικής αναγνωρίζουν τη φλεβική ανεπάρκεια ως σημαντικό πρόβλημα δημόσιας υγείας και τονίζουν τη σημασία της πρώιμης διάγνωσης μέσω υπερηχοτομογραφικών τεχνικών [11].

Η σημασία του προσυμπτωματικού ελέγχου αναδεικνύεται και μέσα από τον επιπολασμό της φλεβικής νόσου, με μελέτες όπως η *Edinburgh Vein Study* να δείχνουν ότι έως και 50% των γυναικών και 40% των ανδρών φέρουν σημεία φλεβικής παθολογίας, συχνά χωρίς αντίστοιχη κλινική συμπτωματολογία [4]. Σε αυτό το πλαίσιο, ο προσυμπτωματικός έλεγχος είναι δυνητικά χρήσιμος, ιδιαίτερα σε ομάδες υψηλού κινδύνου, όπως άτομα με οικογενειακό ιστορικό CVI, εγκυμονούσες, άτομα με καθιστική ζωή ή παρατεταμένη ορθοστασία και άτομα με αυξημένο σωματικό βάρος [12].

Η υπερηχοτομογραφία Doppler παρέχει τη δυνατότητα ανίχνευσης παθοφυσιολογικών μεταβολών στη φλεβική κυκλοφορία, ακόμη και σε στάδια που δε συνοδεύονται από

εμφανή συμπτώματα. Όπως τεκμηριώνεται από πρόσφατες μελέτες, σημαντική παλινδρόμηση μπορεί να παρατηρηθεί σε ασυμπτωματικούς ασθενείς, γεγονός που αναδεικνύει την ανάγκη για συστηματικό, προσυμπτωματικό έλεγχο με χρήση προηγμένων τεχνικών [13].

1.3 Η υπερηχοτομογραφία ως διαγνωστικό εργαλείο

Η υπερηχοτομογραφία αποτελεί σήμερα ένα από τα σημαντικότερα διαγνωστικά εργαλεία στη σύγχρονη ιατρική πράξη, λόγω του μη επεμβατικού της χαρακτήρα, της απουσίας ιονίζουσας ακτινοβολίας και της ικανότητάς της να παρέχει σε πραγματικό χρόνο ακριβείς απεικονίσεις της ανατομίας και της φυσιολογίας διαφόρων συστημάτων. Η εξέλιξη της τεχνολογίας υπερήχων έχει επιτρέψει την ευρεία κλινική εφαρμογή της σε πληθώρα παθολογικών καταστάσεων, με ιδιαίτερη έμφαση στην αγγειολογική και αγγειοχειρουργική αξιολόγηση.

Στην μελέτη των αγγείων, η υπερηχοτομογραφία με Doppler και ιδιαίτερα η τεχνική του έγχρωμου Duplex (B-mode υπερηχοτομογραφία συνδυασμένη με Doppler ανάλυσης ροής) θεωρείται το «χρυσό πρότυπο» (gold standard) για τη διαγνωστική προσέγγιση των φλεβικών παθήσεων, και ειδικότερα της φλεβικής ανεπάρκειας των κάτω άκρων [14]. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει την απεικόνιση της μορφολογίας των φλεβών καθώς και την εκτίμηση της αιμοδυναμικής λειτουργίας τους, καθιστώντας δυνατή τη διάγνωση σημαντικών παθολογικών ευρημάτων όπως η φλεβική παλινδρόμηση, οι αποφράξεις και η βαλβιδική ανεπάρκεια [15].

Η ακρίβεια της υπερηχοτομογραφίας έχει τεκμηριωθεί σε πολλές μελέτες. Ερευνητές όπως οι Shabani Varaki et al. αναφέρουν ευαισθησία 97,9%, ειδικότητα 99,7% και συνολική ακρίβεια 99,5% στην ανίχνευση φλεβικής παλινδρόμησης και θρόμβωσης [16]. Τα υψηλά αυτά ποσοστά δείχνουν ότι η τεχνική παρέχει υψηλή διαγνωστική αξιοπιστία, ακόμη και σε πρώιμα στάδια της νόσου ή σε ασυμπτωματικούς ασθενείς, ιδίως όταν εφαρμόζεται από εκπαιδευμένο προσωπικό και με βάση τυποποιημένα πρωτόκολλα [17].

Η υπερηχοτομογραφία παρέχει δυνατότητα πλήρους χαρτογράφησης του φλεβικού συστήματος, συμπεριλαμβανομένων των επιπολής (π.χ. μείζων και ελάσσων σαφηνής), των εν τω βάθει (μηριαία, ιγνυακή, κνημιαίες) και των διατρηαινουσών φλεβών. Η χαρτογράφηση αυτή επιτρέπει την εντοπισμένη διάγνωση παθολογικών περιοχών και

βοηθά στην ανάλυση της λειτουργίας των φλεβικών βαλβίδων, με τη χρήση δοκιμασιών όπως η Valsalva και η συμπίεση της γαστροκνημίας [12]. Οι δυνατότητες αυτές καθιστούν τη μέθοδο πολύτιμη για τη διάγνωση, αλλά και για την παρακολούθηση της εξέλιξης της νόσου ή της αποτελεσματικότητας θεραπευτικών παρεμβάσεων [18].

Επιπλέον, η υπερηχοτομογραφία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της θεραπευτικής στρατηγικής. Οι πληροφορίες που παρέχει για τη θέση, την έκταση και τη σοβαρότητα της ανεπάρκειας καθοδηγούν τον ιατρό ως προς την επιλογή της κατάλληλης παρέμβασης, όπως η συντηρητική αντιμετώπιση, η σκληροθεραπεία, η σαφηνεκτομή, οι ενδαγγειακές θεραπείες θερμοκαυτηρίασης με λέιζερ ή ραδιοσυχνότητες, ή ακόμα και οι μεμονωμένες τοπικές εκριζώσεις [7].

1.4 Η υπερηχοτομογραφία στον προσυμπτωματικό έλεγχο της ανεπάρκειας των φλεβών των κάτω άκρων: ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.

Για τη διαχείριση της χρόνιας φλεβικής νόσου, οι κατευθυντήριες οδηγίες της European Society for Vascular Surgery (ESVS) αποτελούν σημαντική συμβολή στην κατανόηση και την αντιμετώπιση της πάθησης. Είναι σημαντικό να επισημανθεί ξανά ο υψηλός επιπολασμός της φλεβικής ανεπάρκειας στον γενικό πληθυσμό, καθώς έως και το 60% των ενηλίκων εμφανίζουν κάποια μορφή φλεβικής διαταραχής, με την προχωρημένη μορφή της νόσου να αφορά περίπου το 5% του πληθυσμού [11]. Οι οδηγίες αυτές αναδεικνύουν το γεγονός ότι η χρόνια φλεβική ανεπάρκεια είναι μία πολυπαραγοντική πάθηση, με σημαντικούς παράγοντες κινδύνου την ηλικία, το φύλο, την παχυσαρκία και το οικογενειακό ιστορικό. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη χρήση της υπερηχοτομογραφίας Doppler, η οποία αναγνωρίζεται ως η εξέταση εκλογής για τη διαγνωστική προσέγγιση της φλεβικής ανεπάρκειας. Οι οδηγίες προτείνουν την ενσωμάτωση της υπερηχοτομογραφίας σε πρωτόκολλα κλινικής εξέτασης και διαγνωστικού ελέγχου, ιδιαίτερα σε ασθενείς με αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης φλεβικής ανεπάρκειας. Αυτή η στρατηγική έχει ως στόχο την πρόληψη σοβαρών επιπλοκών όπως τα έλκη και η θρόμβωση, ενώ παράλληλα βελτιώνει την ποιότητα ζωής των ασθενών.

Η εμβληματική μελέτη *Edinburgh Vein Study*, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, αποτελεί ένα από τα πρώτα μεγάλης κλίμακας επιδημιολογικά έργα που κατέγραψαν την

επίπτωση της Χρόνιας Φλεβικής Ανεπάρκειας και των κιρσών στον γενικό πληθυσμό [4]. Σύμφωνα με τα ευρήματα, περίπου 40% των ανδρών και 50% των γυναικών παρουσιάζουν σημεία φλεβικής παθολογίας, ενώ ποσοστό 9% εμφάνιζε κλινικά σημεία Χρόνιας Φλεβικής Ανεπάρκειας. Η μελέτη αναδεικνύει ότι υψηλό ποσοστό των ατόμων με φλεβικές αλλοιώσεις δεν παρουσίαζε εμφανή συμπτώματα, γεγονός που ενισχύει την ανάγκη για εφαρμογή προσυμπτωματικών διαγνωστικών μεθόδων. Αν και η υπερηχοτομογραφία δε χρησιμοποιήθηκε ως κύριο εργαλείο στην εν λόγω μελέτη, τα δεδομένα που προέκυψαν τεκμηριώνουν την αναγκαιότητα ενός αξιόπιστου και ευαίσθητου μέσου έγκαιρης ανίχνευσης, ρόλο που σήμερα αναλαμβάνει το υπερηχοτομογράφημα Duplex. Η προοπτική αναγνώρισης της νόσου πριν την εμφάνιση κλινικών εκδηλώσεων αποκτά ιδιαίτερη σημασία υπό το πρίσμα αυτών των δημογραφικών δεδομένων.

Η μελέτη *Bonn Vein Study* προσέφερε ουσιαστική τεκμηρίωση αναφορικά με την επιδημιολογία της φλεβικής ανεπάρκειας στη Γερμανία, καταγράφοντας την παρουσία φλεβικών παθήσεων σε άτομα όλων των ηλικιακών ομάδων [5]. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην πρόωμη φάση της νόσου, όπου οι παθοφυσιολογικές μεταβολές είχαν εντοπιστεί σε απουσία συμπτωμάτων ή ορατών αλλοιώσεων, γεγονός που ενίσχυσε την έννοια της «σιωπηλής φλεβικής νόσου». Η μελέτη επισημαίνει ότι η φλεβική παλινδρόμηση μπορεί να υφίσταται για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να γίνεται αντιληπτή από τον ασθενή ή τον κλινικό ιατρό. Σε αυτό το πλαίσιο, η υπερηχοτομογραφία προτείνεται ως κατάλληλο εργαλείο για την έγκαιρη διάγνωση της υποκλινικής φλεβικής παθολογίας, παρέχοντας λεπτομερή απεικόνιση της φλεβικής λειτουργίας και υποστηρίζοντας τη διαστρωμάτωση κινδύνου. Η μελέτη συνέβαλε σημαντικά στην κατανόηση του φυσικής ιστορίας της νόσου και ενίσχυσε τη συζήτηση γύρω από την ανάγκη προσυμπτωματικού ελέγχου, ιδιαίτερα σε άτομα με παράγοντες προδιάθεσης.

Η μελέτη *Bochum vein study* παρέχει μοναδική οπτική στην εξέλιξη της φλεβικής λειτουργίας από την παιδική ηλικία έως την ενηλικίωση [9]. Μέσω της καταγραφής της μεταβολής του χρόνου φλεβικής επαναπλήρωσης (venous refilling time) σε άτομα με φυσιολογική φλεβική ανατομία, διαπιστώθηκε ότι ακόμη και χωρίς κλινικά σημεία, παρατηρούνται πρόωμες, μετρήσιμες αλλαγές στη φλεβική αιμοδυναμική. Αυτές οι αλλαγές υποδηλώνουν ότι η φλεβική δυσλειτουργία μπορεί να ξεκινά υποκλινικά και εξελικτικά, πολύ πριν εμφανιστούν τα πρώτα συμπτώματα ή οι κιρσοί. Η σημασία

αυτών των ευρημάτων ενισχύει τη θέση ότι η προσυμπτωματική παρακολούθηση με τεχνικές όπως η υπερηχοτομογραφία Doppler θα μπορούσε να εντοπίσει αυτές τις πρώιμες μεταβολές, παρέχοντας τη δυνατότητα πρόληψης της εξέλιξης σε παθολογική φλεβική ανεπάρκεια. Επιπλέον, η μελέτη παρέχει επιχείρημα υπέρ της προληπτικής παρακολούθησης σε νεότερες ηλικίες με οικογενειακό ιστορικό ή άλλους επιβαρυντικούς παράγοντες.

Η μελέτη των Cavezzi et al., η οποία παρουσιάστηκε στο διεθνές συνέδριο ειδικών της Union Internationale de Phlébologie (UIP), αναδεικνύει τη σημαντική συνεισφορά της υπερηχοτομογραφίας Duplex στη διερεύνηση της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας των κάτω άκρων, καταλήγοντας σε ένα λεπτομερές πρωτόκολλο για την αξιολόγηση της φλεβικής ανατομίας μέσω υπερηχογραφικής απεικόνισης [14]. Η μελέτη περιγράφει τις ανατομικές παραλλαγές των φλεβών των κάτω άκρων και αναδεικνύει τις σημαντικές πληροφορίες που δύναται να αναδείξει η υπερηχοτομογραφία στη διάγνωση της φλεβικής ανεπάρκειας. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται σε βασικούς δείκτες υπερηχογραφικής ανατομίας, όπως το «μάτι της σαφηνούς» (saphenous eye), στο οποίο, η «κόρη του ματιού» είναι ο αυλός της σαφηνούς φλέβας, για την αναγνώριση του μείζονος σαφηνούς φλεβικού κορμού και το «σήμα ευθυγράμμισης» (alignment sign), το οποίο διαχωρίζει σαφώς τον μείζονα σαφηνή από την πρόσθια σαφηνή φλέβα. Η έρευνα των Cavezzi et al. καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η υπερηχοτομογραφία Duplex αποτελεί το χρυσό πρότυπο στη διάγνωση της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας, καθώς συμβάλλει στην ακριβή αποτύπωση της φλεβικής ανατομίας, βελτιώνοντας σημαντικά την αξιολόγηση της αιμοδυναμικής λειτουργίας των φλεβών των κάτω άκρων. Αυτή η μέθοδος συμβάλλει επίσης στην ορθή καθοδήγηση των θεραπευτικών αποφάσεων, καθιστώντας τη άκρως σημαντική για την πρόληψη επιπλοκών και την καλύτερη αντιμετώπιση της φλεβικής ανεπάρκειας.

Η μελέτη των Coleridge et al. εστιάζει στη χρήση της υπερηχοτομογραφίας Duplex ως βασικής διαγνωστικής μεθόδου για τη διερεύνηση της μορφολογίας και της αιμοδυναμικής του φλεβικού συστήματος των κάτω άκρων. Στο πλαίσιο αυτής της μελέτης, οι συγγραφείς αναδεικνύουν την υπερηχοτομογραφία ως το πρότυπο αναφοράς (reference standard) για την εκτίμηση των φλεβών, ειδικά των επιπολής και διατρηαινουσών φλεβών, τόσο σε υγιή όσο και σε άτομα με φλεβική ανεπάρκεια [17]. Η μελέτη περιγράφει λεπτομερώς το πρωτόκολλο αξιολόγησης των φλεβών μέσω υπερηχοτομογραφίας, δίνοντας έμφαση στη σωστή τοποθέτηση του υπερηχογραφικού

ανιχνευτή, στην αναγνώριση των ανατομικών δομών και στην ακριβή ερμηνεία των εικόνων. Οι ερευνητές τονίζουν τη σημασία της ανατομικής παραλλαγής των φλεβών και την ανάγκη χρήσης της υπερηχοτομογραφίας για την αναγνώριση πιθανών παθολογιών, όπως η φλεβική παλινδρόμηση και η φλεβική θρόμβωση. Επιπλέον, επισημαίνουν ότι η υπερηχοτομογραφία αποτελεί βασικό εργαλείο όχι μόνο για τη διάγνωση αλλά και για την καθοδήγηση θεραπευτικών παρεμβάσεων, όπως η σκληροθεραπεία και οι χειρουργικές επεμβάσεις.

Η μελέτη των Kienzl et al. εστιάζει στη χρήση της υπερηχοτομογραφίας Duplex ως βασικού διαγνωστικού εργαλείου για την αξιολόγηση της μορφολογίας και της αιμοδυναμικής του φλεβικού συστήματος των κάτω άκρων. Οι ερευνητές τονίζουν ότι η υπερηχοτομογραφία αποτελεί την πλέον αξιόπιστη μέθοδο για την απεικόνιση τόσο των επιπολής όσο και των διατρηαινουσών φλεβών, παρέχοντας σημαντικά πλεονεκτήματα στην κατανόηση της ανατομίας και στη διάγνωση της φλεβικής ανεπάρκειας [12]. Η μελέτη περιγράφει λεπτομερώς τα πρότυπα ανατομικά σημεία των φλεβών που πρέπει να αναγνωρίζονται μέσω υπερηχοτομογραφίας, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στις διαφορές που παρατηρούνται στη φυσιολογική και παθολογική κυκλοφορία. Επιπλέον, οι ερευνητές επισημαίνουν ότι η τεχνική αυτή παρέχει εξαιρετική αξιοπιστία και επαναληψιμότητα, καθιστώντας την ιδανική τόσο για την αρχική διάγνωση όσο και για την παρακολούθηση της πορείας της νόσου.

Οι Meissner et al. διερευνούν τη χρήση της υπερηχοτομογραφίας Duplex ως βασικού εργαλείου για την εκτίμηση της φλεβικής ανεπάρκειας των κάτω άκρων, με έμφαση στη διαγνωστική της ακρίβεια και την εφαρμογή της σε κλινικά πρωτόκολλα. Σύμφωνα με τους ερευνητές, η υπερηχοτομογραφία αναγνωρίζεται ως η πλέον αξιόπιστη μη επεμβατική τεχνική για την απεικόνιση των φλεβών, καθώς επιτρέπει τον λεπτομερή εντοπισμό τόσο της φλεβικής ανατομίας όσο και των παθολογικών αλλαγών που σχετίζονται με τη χρόνια φλεβική ανεπάρκεια [7]. Η μελέτη τονίζει τη σημασία της υπερηχοτομογραφίας Duplex για την ανίχνευση της φλεβικής παλινδρόμησης, της παρουσίας θρόμβωσης, καθώς και για την αξιολόγηση της λειτουργίας των βαλβίδων. Επιπλέον, επισημαίνεται η σημασία του προσυμπτωματικού ελέγχου με τη χρήση υπερηχοτομογραφίας σε άτομα υψηλού κινδύνου, ώστε να διαγνωστούν πρώιμα στάδια φλεβικής ανεπάρκειας και να προληφθεί η εξέλιξη της νόσου. Οι ερευνητές καταλήγουν ότι η ενσωμάτωση της υπερηχοτομογραφίας Duplex στα διαγνωστικά

πρωτόκολλα δύναται να συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση της πρόγνωσης και στη μείωση των επιπλοκών που σχετίζονται με τη χρόνια φλεβική ανεπάρκεια.

Η μελέτη των Maeseneer et al. παρέχει σημαντικές κατευθύνσεις σχετικά με τη χρήση της υπερηχοτομογραφίας Duplex για την αξιολόγηση του φλεβικού συστήματος των κάτω άκρων, ιδιαίτερα μετά από θεραπείες για κιρσούς. Το άρθρο αποτελεί μέρος έρευνας της Union Internationale de Phlébologie (UIP), η οποία καθόρισε τις βέλτιστες πρακτικές και την τυποποίηση της μεθοδολογίας και της ορολογίας για την υπερηχογραφική εκτίμηση της φλεβικής κατάστασης μετά από θεραπευτικές παρεμβάσεις [18]. Η υπερηχοτομογραφία Duplex αναγνωρίζεται ως το πρότυπο αναφοράς (reference standard) για την εκτίμηση της μορφολογίας και της αιμοδυναμικής των φλεβών των κάτω άκρων, καθώς τονίζεται ότι καθιστά εφικτή την ακριβή απεικόνιση της ανατομίας των φλεβών αλλά και την ανίχνευση της παλινδρόμησης, της θρόμβωσης και άλλων παθολογιών που σχετίζονται με τη χρόνια φλεβική ανεπάρκεια. Οι ερευνητές επισημαίνουν ότι η υπερηχοτομογραφία είναι απαραίτητη για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των θεραπειών, όπως η ενδαγγειακή θεραπεία με λέιζερ, η ραδιοσυχνότητα και η σκληροθεραπεία με αφρό, καθώς επιτρέπει την έγκαιρη ανίχνευση υπολειμματικής ανεπάρκειας ή υποτροπής.

Η μελέτη των Galeandro et al. εξετάζει τη συμβολή της υπερηχοτομογραφίας Doppler στη χαρτογράφηση των φλεβών των κάτω άκρων, αναδεικνύοντας τη σημαντική της αξία στη διάγνωση και διαχείριση της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας [15]. Σύμφωνα με τους ερευνητές, η υπερηχοτομογραφία Doppler υψηλής ευκρίνειας (HD-ECD) αναγνωρίζεται πλέον ως το «χρυσό πρότυπο» για τη διαγνωστική απεικόνιση του φλεβικού συστήματος, παρέχοντας ακριβείς πληροφορίες για την ανατομία και τη λειτουργικότητα τόσο των επιπολής όσο και των εν τω βάθει φλεβών. Η μελέτη ανέδειξε ότι η χαρτογράφηση των φλεβών μέσω της υπερηχοτομογραφίας Doppler παρέχει σημαντικά πλεονεκτήματα στη διάγνωση της φλεβικής ανεπάρκειας, καθώς επιτρέπει τον εντοπισμό της φλεβικής παλινδρόμησης, την ακριβή αποτύπωση της κατεύθυνσης της ροής του αίματος και τον εντοπισμό πιθανών θρομβώσεων. Ειδικότερα, η υπερηχοτομογραφία Doppler κατέγραψε ευαισθησία 97,9%, ειδικότητα 99,7% και ακρίβεια 99,5%, καταδεικνύοντας τη μεγάλη αξιοπιστία της μεθόδου στη διάγνωση παθολογιών όπως η φλεβική παλινδρόμηση και η θρόμβωση. Επιπλέον, η τεχνική αυτή αποδείχθηκε ιδιαίτερα χρήσιμη στη χαρτογράφηση των φλεβικών δικτύων πριν από χειρουργικές ή σκληροθεραπευτικές παρεμβάσεις, συμβάλλοντας

στον ακριβή προσδιορισμό των προβληματικών περιοχών. Αυτά τα ευρήματα επιβεβαιώνουν ότι η υπερηχοτομογραφία Doppler αποτελεί ένα ισχυρό διαγνωστικό εργαλείο, το οποίο δύναται να ενισχύσει τον προσυμπτωματικό έλεγχο της φλεβικής ανεπάρκειας και να καθοδηγήσει τις θεραπευτικές αποφάσεις, παρέχοντας στους κλινικούς ιατρούς ένα πολύτιμο μέσο για τη βελτίωση της διάγνωσης και την πρόληψη σοβαρών επιπλοκών.

Η μελέτη των Barros et al. παρέχει σημαντικά δεδομένα σχετικά με τη χρόνια φλεβική νόσο, εστιάζοντας ιδιαίτερα στις πρώιμες μικροκυκλοφορικές αλλοιώσεις και την ανάγκη για έγκαιρη διάγνωση και παρέμβαση. Σύμφωνα με τους ερευνητές, η φλεβική ανεπάρκεια δεν περιορίζεται μόνο σε ορατές κλινικές εκδηλώσεις, αλλά σχετίζεται με βαθύτερες αλλοιώσεις στη μικροκυκλοφορία, οι οποίες μπορεί να εμφανιστούν ήδη από τα αρχικά στάδια της νόσου [8]. Η μελέτη τονίζει ότι η μικροκυκλοφορική δυσλειτουργία διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη συμπτωμάτων όπως πόνος, αίσθημα βάρους και οίδημα, ακόμα και όταν δεν υπάρχουν εμφανείς κίρσοι ή άλλες εξωτερικές ενδείξεις της νόσου. Στο πλαίσιο αυτό, οι ερευνητές αναδεικνύουν τη σημασία της υπερηχοτομογραφίας Doppler ως απαραίτητου εργαλείου για την ανίχνευση αυτών των πρώιμων μεταβολών, καθιστώντας δυνατή την παρακολούθηση της εξέλιξης της νόσου και την έγκαιρη εφαρμογή θεραπευτικών παρεμβάσεων. Επιπλέον, επισημαίνεται ότι η υπερηχοτομογραφία μπορεί να διαγνώσει παθολογίες όπως η φλεβική παλινδρόμηση και η μικροκυκλοφορική δυσλειτουργία, παράγοντες που συνδέονται άμεσα με την επιδείνωση της φλεβικής ανεπάρκειας.

Η μελέτη των Labropoulos et al παρέχει επίσης πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την εξέλιξη της χρόνιας φλεβικής νόσου και τη σημασία της έγκαιρης διάγνωσης και παρέμβασης [10]. Σύμφωνα με αυτή τη μελέτη, η εξέλιξη της φλεβικής ανεπάρκειας δύναται να είναι αργή και ποικίλει ανάλογα με την κλινική εικόνα του ασθενούς. Οι παράγοντες κινδύνου περιλαμβάνουν την προχωρημένη ηλικία, την παχυσαρκία, το οικογενειακό ιστορικό, την εγκυμοσύνη και τον καθιστικό τρόπο ζωής. Σημαντικός παράγοντας στην εξέλιξη της νόσου είναι η χρόνια φλεβική υπέρταση, η οποία οδηγεί σε δυσλειτουργία των φλεβικών βαλβίδων και φλεγμονή, προκαλώντας περαιτέρω καταστροφή των αγγειακών δομών. Η μελέτη αναδεικνύει τον καθοριστικό ρόλο της υπερηχοτομογραφίας Doppler στη διάγνωση της φλεβικής ανεπάρκειας, καθώς η τεχνική αυτή επιτρέπει την απεικόνιση της παλινδρόμησης του αίματος και της κατάστασης των φλεβικών βαλβίδων, στοιχεία σημαντικά για τον εντοπισμό πρώιμων

αλλοιώσεων. Οι Labropoulos et al τονίζουν ότι μέσω της υπερηχοτομογραφίας είναι δυνατή η παρακολούθηση της εξέλιξης της νόσου και η ταυτοποίηση ατόμων με αυξημένο κίνδυνο σοβαρών επιπλοκών, όπως τα έλκη και η φλεβική θρόμβωση. Ειδικότερα, η μελέτη παρατηρεί ότι σε πληθυσμούς υψηλού κινδύνου, ο προσυμπτωματικός έλεγχος με τη χρήση υπερηχοτομογραφίας Doppler δύναται να αποτρέψει την εξέλιξη της νόσου και να μειώσει την ανάγκη για πιο επεμβατικές θεραπείες.

Η μελέτη των Shabani Varaki et al. εξετάζει τη σημασία των μη επεμβατικών διαγνωστικών μεθόδων στη διάγνωση της φλεβικής ανεπάρκειας, με έμφαση στην υπερηχοτομογραφία Doppler ως βασικό εργαλείο για την εκτίμηση της φλεβικής κυκλοφορίας των κάτω άκρων [11]. Σύμφωνα με τους ερευνητές, η υπερηχοτομογραφία Doppler είναι η πλέον αξιόπιστη και διαδεδομένη μέθοδος για τη χαρτογράφηση της ανατομίας και της αιμοδυναμικής των φλεβών, καθώς παρέχει ακριβείς πληροφορίες για την παρουσία φλεβικής παλινδρόμησης, αποφράξεων και άλλων σχετικών παθολογιών. Η μελέτη αναδεικνύει τη χρησιμότητα της υπερηχοτομογραφίας στην ανίχνευση πρώιμων αλλοιώσεων που συχνά δεν παρουσιάζουν εμφανή κλινικά συμπτώματα, αναδεικνύοντας με αυτό τον τρόπο το σημαντικό ρόλο της στην προσυμπτωματική διάγνωση. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην ικανότητα της μεθόδου να αξιολογήσει με ακρίβεια τη λειτουργία των φλεβικών βαλβίδων, γεγονός που επιτρέπει τον έγκαιρο εντοπισμό ατόμων με αυξημένο κίνδυνο εξέλιξης σε σοβαρότερες μορφές φλεβικής ανεπάρκειας.

Η μελέτη των Wong et al. εξετάζει τη χρήση της υπερηχοτομογραφίας Duplex για την απεικόνιση και την εκτίμηση της φλεβικής κυκλοφορίας στο σύνολο του κάτω άκρου, αναδεικνύοντας τη σημασία αυτής της διαγνωστικής τεχνικής στη διάγνωση της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας [6]. Σύμφωνα με τους ερευνητές, η υπερηχοτομογραφία Duplex αποτελεί την πιο αξιόπιστη και μη επεμβατική μέθοδο για την πλήρη χαρτογράφηση του φλεβικού συστήματος, παρέχοντας υψηλή διαγνωστική ακρίβεια και δυνατότητα ανίχνευσης παθολογιών που συχνά παραμένουν αδιάγνωστες σε πρώιμα στάδια. Η μελέτη τονίζει ότι η υπερηχοτομογραφία επιτρέπει την ολοκληρωμένη εκτίμηση τόσο των επιπολής όσο και των εν τω βάθει φλεβών, γεγονός που συμβάλλει στη διάγνωση της φλεβικής παλινδρόμησης, των αποφράξεων και των θρομβωτικών επεισοδίων. Οι ερευνητές επισημαίνουν ότι η απεικόνιση με υπερηχοτομογραφία σε όλο το μήκος του κάτω άκρου παρέχει πολύτιμες πληροφορίες

για τον καθορισμό της βέλτιστης θεραπευτικής στρατηγικής, καθώς επιτρέπει την ακριβή αξιολόγηση της ανατομικής θέσης και της σοβαρότητας της φλεβικής δυσλειτουργίας.

Τέλος, η μελέτη των Ortega et al. παρέχει μια ολοκληρωμένη ανασκόπηση της χρόνιας φλεβικής νόσου, εστιάζοντας στην παθοφυσιολογία, τη διάγνωση και τη διαχείρισή της [2]. Σύμφωνα με τους ερευνητές, η χρόνια φλεβική νόσος αποτελεί μια προοδευτική και συχνά υποτιμημένη πάθηση, η οποία σχετίζεται με σοβαρές κοινωνικοοικονομικές και ψυχολογικές επιπτώσεις. Στη μελέτη επισημαίνεται ότι η φλεβική ανεπάρκεια έχει πολυπαραγοντική αιτιολογία, με γενετικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες να συμβάλλουν καθοριστικά στην ανάπτυξή της. Οι ερευνητές περιγράφουν τον μηχανισμό της φλεβικής υπέρτασης ως σημαντική αιτία μικροκυκλοφορικών μεταβολών, φλεγμονωδών αντιδράσεων και αναδιαμόρφωσης των φλεβικών τοιχωμάτων, που οδηγούν στη σταδιακή επιδείνωση της πάθησης. Οι κίρσοι αναγνωρίζονται ως η πιο κοινή εκδήλωση της χρόνιας φλεβικής νόσου, ενώ άλλες κλινικές εκδηλώσεις περιλαμβάνουν τις τηλεαγγειεκτασίες, το οίδημα και τις δερματικές αλλοιώσεις. Η μελέτη τονίζει ότι η υπερηχοτομογραφία Doppler είναι το πρότυπο αναφοράς για τη διάγνωση της χρόνιας φλεβικής νόσου, καθώς παρέχει ακριβείς πληροφορίες για την ανατομία και τη λειτουργικότητα του φλεβικού συστήματος. Ειδικότερα, η υπερηχοτομογραφία είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στον εντοπισμό της φλεβικής παλινδρόμησης, των αποφράξεων και των δομικών αλλαγών στα φλεβικά τοιχώματα, καθιστώντας την απαραίτητη για την παρακολούθηση της πορείας της νόσου και την καθοδήγηση θεραπευτικών παρεμβάσεων.

1.5 Σκοπός και ερευνητικά Ερωτήματα

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η εξέταση της σημασίας της υπερηχοτομογραφικής διερεύνησης ως μεθόδου προσυμπτωματικού ελέγχου για τη διάγνωση της φλεβικής ανεπάρκειας των κάτω άκρων. Η έρευνα στοχεύει στην αξιολόγηση της ακρίβειας και της αξιοπιστίας της υπερηχοτομογραφίας στην ανίχνευση πρώιμων αλλοιώσεων του φλεβικού συστήματος, οι οποίες δεν έχουν εκδηλωθεί κλινικά. Ειδικότερα, η μελέτη θα διερευνήσει τον τρόπο με τον οποίο η έγκαιρη διάγνωση μέσω υπερηχοτομογραφίας δύναται να συμβάλλει στην πρόληψη της εξέλιξης της φλεβικής ανεπάρκειας, στη μείωση των επιπλοκών και στην αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των ασθενών. Παράλληλα, θα εξεταστούν οι

παράγοντες κινδύνου και η σημασία του υπερηχοτομογραφικού ελέγχου σε ομάδες υψηλού κινδύνου.

Προκειμένου να επιτευχθεί ο σκοπός της παρούσας έρευνας και λαμβάνοντας υπόψη τη σχετική βιβλιογραφία, τα κύρια ερευνητικά ερωτήματα που προκύπτουν για το υπό διερεύνηση θέμα είναι τα ακόλουθα:

1. Ποια είναι η διαγνωστική ακρίβεια της υπερηχοτομογραφίας στη διάγνωση της φλεβικής ανεπάρκειας των κάτω άκρων σε προσυμπτωματικό στάδιο;
2. Ποια είναι τα υπερηχογραφικά ευρήματα που θεωρούνται ενδεικτικά πρώιμων σημείων φλεβικής ανεπάρκειας;
3. Σε ποιο βαθμό η υπερηχοτομογραφία συμβάλλει στην έγκαιρη έναρξη θεραπευτικών παρεμβάσεων και στη μείωση των επιπλοκών της νόσου;
4. Ποιος είναι ο βέλτιστος τρόπος ενσωμάτωσης της υπερηχοτομογραφίας στο πρωτόκολλο προσυμπτωματικού ελέγχου για τη φλεβική ανεπάρκεια;

Κεφάλαιο 2 Μεθοδολογία

2.1 Μέθοδος

Η παρούσα εργασία βασίστηκε στη μεθοδολογία της συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης, με στόχο τη διερεύνηση της συμβολής της υπερηχοτομογραφίας στην προσυμπτωματική διάγνωση της φλεβικής ανεπάρκειας των κάτω άκρων. Η διαδικασία σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες της μεθοδολογίας PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), το οποίο αποτελεί διεθνώς αναγνωρισμένο πρότυπο για τη διεξαγωγή και αναφορά συστηματικών ανασκοπήσεων και μετα-αναλύσεων [19].

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας PRISMA διασφαλίζει ότι η ανασκόπηση ακολουθεί μια δομημένη, διαφανή και επαναλήψιμη διαδικασία, τόσο στην επιλογή των πηγών όσο και στην αξιολόγηση της ποιότητάς τους. Η συλλογή, οργάνωση και ανάλυση του υλικού πραγματοποιήθηκαν σε στάδια, με σκοπό τη σταδιακή ελαχιστοποίηση πιθανών μεροληψιών και την ενίσχυση της εσωτερικής εγκυρότητας της μελέτης. Τα αποτελέσματα ταξινομήθηκαν θεματικά και αναλύθηκαν ποιοτικά, με στόχο την ανάδειξη κοινών τάσεων, αποκλίσεων και ενδείξεων που σχετίζονται με τον ρόλο της υπερηχοτομογραφίας στην πρόωπη αναγνώριση της φλεβικής νόσου.

2.2 Πηγές πληροφοριών και αναζήτηση

Η αναζήτηση της βιβλιογραφίας πραγματοποιήθηκε σε τρεις έγκριτες επιστημονικές βάσεις δεδομένων: PubMed, ScienceDirect και Google Scholar, επιλεγμένες λόγω της ευρείας κάλυψης της ιατρικής βιβλιογραφίας και της αξιοπιστίας των διαθέσιμων μελετών.

Η διαδικασία αναζήτησης περιλαμβάνει τη χρήση κατάλληλων λέξεων-κλειδιών με συνδυασμό Boolean operators, ώστε να διασφαλιστεί η εύρεση μελετών υψηλής συνάφειας με το αντικείμενο της έρευνας. Συγκεκριμένα, οι όροι που χρησιμοποιήθηκαν είναι:

("ultrasound examination" OR "duplex ultrasound") AND ("venous insufficiency of the lower extremities") AND ("screening" OR "early diagnosis" OR "pre-symptomatic")

Ο συνδυασμός αυτών των όρων αναμένεται να εντοπίσει μελέτες που αφορούν τη χρήση της υπερηχοτομογραφίας ως διαγνωστικού εργαλείου για την προσυμπτωματική διάγνωση της φλεβικής ανεπάρκειας των κάτω άκρων.

2.3 Κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού των άρθρων

Για τη διασφάλιση της εγκυρότητας και της ποιότητας των αποτελεσμάτων, καθορίστηκαν συγκεκριμένα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού. Στα κριτήρια ένταξης περιλαμβάνονται οι κλινικές δοκιμές, καθώς και άλλες μελέτες που εστιάζουν στη χρήση της υπερηχοτομογραφίας ως προσυμπτωματικής εξέτασης για τη φλεβική ανεπάρκεια των κάτω άκρων. Δεδομένου ότι οι κλινικές δοκιμές για το συγκεκριμένο ζήτημα ενδέχεται να είναι περιορισμένες, θα ληφθούν υπόψη και άλλοι τύποι μελετών (π.χ. προοπτικές μελέτες ή μελέτες παρατήρησης) εφόσον συμβάλλουν ουσιαστικά στην κατανόηση του θέματος. Τα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού των άρθρων συνοψίζονται ακολούθως:

2.3.1 Κριτήρια ένταξης

Στην παρούσα ανασκόπηση συμπεριλήφθηκαν μελέτες που πληρούν συγκεκριμένες προϋποθέσεις, προκειμένου να διασφαλιστεί η συνάφεια και η επιστημονική αξία των δεδομένων. Συγκεκριμένα, τα επιλεγμένα άρθρα έπρεπε να πληρούν τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- Μελέτες δημοσιευμένες από το 2017 έως το 2025.
- Άρθρα που εστιάζουν στη χρήση της υπερηχοτομογραφίας ως προσυμπτωματικής εξέτασης για τη φλεβική ανεπάρκεια των κάτω άκρων.
- Κλινικές δοκιμές, ενώ θα επιλεγθούν και προοπτικές μελέτες ή μελέτες παρατήρησης, εφόσον συμβάλλουν ουσιαστικά στην κατανόηση του θέματος.
- Δημοσιεύσεις στην αγγλική γλώσσα.

2.3.2 Κριτήρια αποκλεισμού

Παράλληλα, αποκλείστηκαν μελέτες που δεν ανταποκρίνονταν στα κριτήρια της έρευνας, ώστε να διατηρηθεί η αυστηρότητα της ανάλυσης. Οι βασικοί λόγοι αποκλεισμού των μελετών περιλαμβάνουν:

- Μελέτες που είναι ανασκοπήσεις και μετα-αναλύσεις.

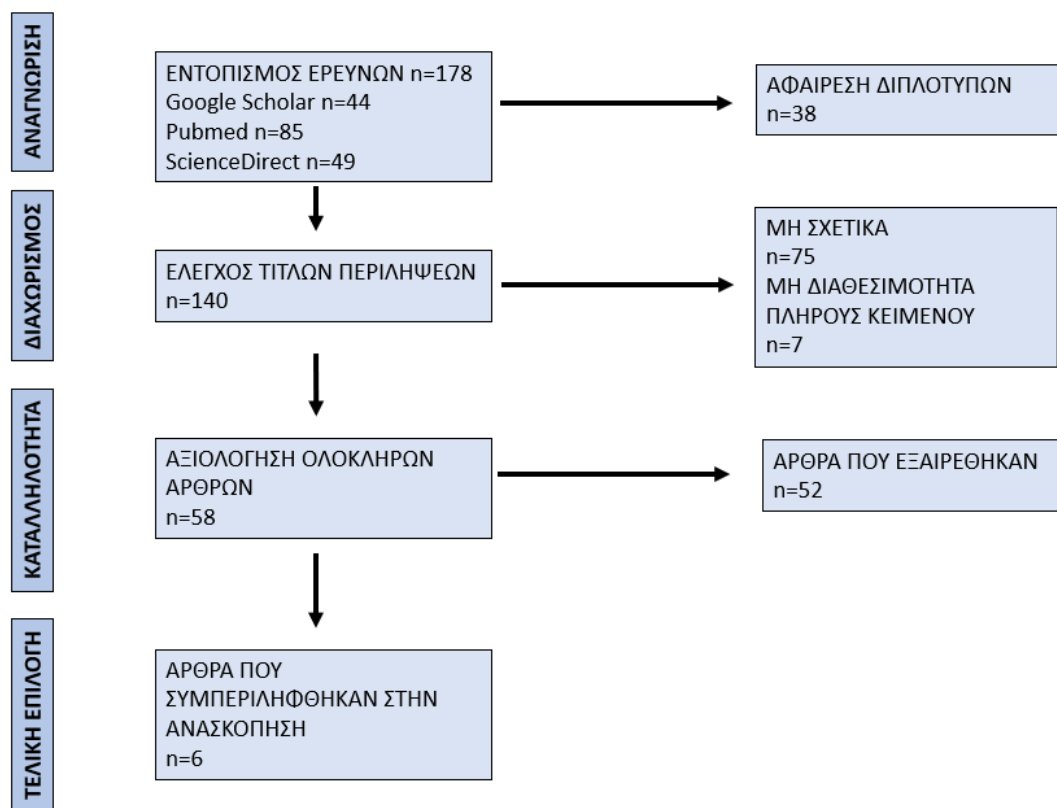
- Άρθρα που δε σχετίζονται άμεσα με την υπερηχοτομογραφία ως προσυμπτωματική εξέταση για τη φλεβική ανεπάρκεια των κάτω άκρων.
- Δημοσιεύσεις σε άλλες γλώσσες εκτός της αγγλικής.

2.4 Ανάλυση δεδομένων αναζήτησης

Η διαδικασία αναζήτησης, εντοπισμού και επιλογής των ερευνών, οι οποίες συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα μελέτη ακολούθησε τη μέθοδο PRISMA [19]. Αρχικά αναζητήθηκαν έρευνες σχετικές με τα ερευνητικά ερωτήματα, με τις λέξεις κλειδιά και τους συνδυασμούς αυτών στις τρεις βάσεις δεδομένων. Αφού απομακρύνθηκαν οι διπλές εγγραφές, τα εναπομείναντα άρθρα ελέγχθηκαν ως προς τη συνάφεια του τίτλου και της περίληψης με το θέμα της ανασκόπησης. Στη συνέχεια απομακρύνθηκαν οι μη συναφείς μελέτες και επιλέχθηκαν οι υπόλοιπες για ανάγνωση. Οι εγγραφές που αποκλείστηκαν μετά την πλήρη ανάγνωση περιλάμβαναν είτε μη σχετική έρευνα, είτε μη σχετικό δείγμα, είτε μη σχετικό αποτέλεσμα, ή είχαν μη σχετικό θέμα. Στο τέλος της διαδικασίας επιλέχθηκαν 6 μελέτες, οι οποίες αποτελούν και τα άρθρα της παρούσας συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να γίνει επισήμανση ότι οι περισσότερες μελέτες, οι οποίες βρέθηκαν με την αναζήτηση στις τρεις βάσεις δεδομένων σχετίζονταν με τη χρήση του υπερηχογραφήματος με σκοπό τη βέλτιστη θεραπεία της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας. Για αυτό το λόγο, οι μελέτες αυτές δεν συμπεριλήφθηκαν στα άρθρα που επιλέχθηκαν για τη συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Η διαδικασία, η οποία αναλύθηκε παραπάνω παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα PRISMA:



Εικόνα 3 Διάγραμμα Ροής PRISMA

Κεφάλαιο 3 Αποτελέσματα

Το παρόν κεφάλαιο παρουσιάζει τα ευρήματα της συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης που πραγματοποιήθηκε με στόχο τη διερεύνηση της διαγνωστικής αξίας της υπερηχοτομογραφίας, και ειδικότερα του έγχρωμου Duplex υπερηχογραφήματος, ως εργαλείου προσυμπτωματικής ανίχνευσης της φλεβικής ανεπάρκειας των κάτω άκρων. Η ανασκόπηση εστίασε στην εντοπισμένη επιστημονική αρθρογραφία της τελευταίας δεκαετίας, και δη κατά την περίοδο 2017-2025, δίνοντας έμφαση σε μελέτες που εστιάζουν είτε άμεσα είτε έμμεσα σε ασυμπτωματικούς ή υποκλινικούς πληθυσμούς, καθώς και στη χρήση υπερηχοτομογραφικών τεχνικών για την έγκαιρη αναγνώριση φλεβικών αλλοιώσεων.

Από τη διερεύνηση στις βάσεις δεδομένων PubMed, ScienceDirect και Google Scholar εντοπίστηκαν συνολικά έξι (6) επιστημονικές εργασίες που πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης της μελέτης, δηλαδή: χρήση υπερηχοτομογραφίας ως βασική διαγνωστική μέθοδο, εφαρμογή σε πληθυσμούς χωρίς εγκατεστημένη φλεβική νόσο, ή/και αξιολόγηση της μεθόδου σε πλαίσιο έγκαιρης παρέμβασης ή πρόληψης επιπλοκών. Αν και καμία από τις μελέτες δεν αφορά άμεσα συστηματικό προσυμπτωματικό έλεγχο, τα δεδομένα που προκύπτουν αναδεικνύουν ισχυρά τεκμήρια υπέρ της εφαρμογής της υπερηχοτομογραφίας σε πρώιμα στάδια της φλεβικής παθολογίας.

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων οργανώνεται θεματικά, εστιάζοντας στη διαγνωστική ακρίβεια της μεθόδου, στην ικανότητά της να εντοπίζει προσυμπτωματικές ενδείξεις φλεβικής ανεπάρκειας, στη συμβολή της στην πρόληψη επιπλοκών, καθώς και στις δυνατότητες ενσωμάτωσής της σε πρωτόκολλα προληπτικού ελέγχου.

3.1 Πίνακας άρθρων συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης

Πίνακας 1 Πίνακας άρθρων συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης

a/a	Συγγραφέας/ Χρονολογία	Χώρα	Σκοπός μελέτης	Μέθοδος	Αριθμός Συμμετεχόντων	Εργαλεία Αξιολόγησης	Αποτελέσματα
1	Aurshina et al., 2017	ΗΠΑ	Σύγκριση περιορισμένου και πλήρους υπερηχογραφικού ελέγχου κάτω άκρων	Αναδρομική μελέτη	812	Duplex υπερηχογράφημα	Η πλήρης εξέταση ανίχνευσε σημαντικά περισσότερες παθήσεις από το περιορισμένο πρωτόκολλο
2	Galeandro et al., 2022	Ιταλία	Ανάπτυξη νέας ταξινόμησης φαινοτύπων φλεβικών παθήσεων με MEVEC 2.1	Προοπτική μελέτη	311	MEVEC 2.1 3D Doppler υπερηχογράφημα	Προτάθηκαν 12 μορφο- λειτουργικοί φαινότυποι με βάση την 3D απεικόνιση
3	Kwon et al., 2023	N. Κορέα	Ανίχνευση πρώιμων φλεβικών βλαβών σε ασθενείς μετά από Fontan επέμβαση	Διατομεακή μελέτη	87	Duplex υπερηχογράφημα, CEAP	76% εμφάνισαν φλεβική ανεπάρκεια πριν την εμφάνιση συμπτωμάτων
4	Panpikoon et al., 2019	Ταϊλάνδη	Συσχέτιση CEAP ταξινόμησης με υπερηχογραφικά ευρήματα	Αναδρομική μελέτη	585	Duplex υπερηχογράφημα	Η σοβαρότητα (C4-C6) σχετίστηκε με αυξημένη φλεβική παλινδρόμηση
5	Rossi et al., 2020	Βραζιλία	Σύγκριση CT φλεβογραφίας με IVUS για διάγνωση απόφραξης λαγονίων φλεβών	Προοπτική μελέτη	70	CTV, IVUS	CTV είχε 94% ευαισθησία και 79,2% ειδικότητα στην απόφραξη >50%
6	Saleem et al., 2020	ΗΠΑ	Αξιολόγηση της IVUS ως μοναδικού διαγνωστικού εργαλείου	Αναδρομική μελέτη	29	IVUS, VCSS, CEAP	100% εντοπισμός στένωσης με IVUS, μετεγχειρητική βελτίωση σε πόνο και οίδημα

3.2 Διαγνωστική ακρίβεια της υπερηχοτομογραφίας

Η υπερηχοτομογραφία, και ειδικότερα η χρήση του Duplex υπερηχογραφήματος με έγχρωμο Doppler, αποτελεί το βασικό στοιχείο της σύγχρονης απεικόνισης στη διάγνωση της φλεβικής ανεπάρκειας των κάτω άκρων. Τα ευρήματα από τις έξι πρόσφατες επιστημονικές μελέτες τεκμηριώνουν τη διαγνωστική ακρίβεια της μεθόδου, αναδεικνύοντας τόσο τις δυνατότητες όσο και τους περιορισμούς της σε διαφορετικά πληθυσμιακά δείγματα και κλινικές συνθήκες.

Η μελέτη των Aurshina et al. επισημαίνει τη σημασία της ολοκληρωμένης προσέγγισης στη φλεβική υπερηχογραφία [20]. Η έρευνα βασίστηκε σε 812 εξωτερικούς ασθενείς και σύγκρινε τα αποτελέσματα περιορισμένου πρωτοκόλλου (εστιασμένου στην περιοχή μηριαίας-ιγνυακής φλέβας) με εκείνα ενός πλήρους υπερηχογραφικού ελέγχου που περιελάμβανε όλες τις εν τω βάθει και επιπολής φλέβες. Διαπιστώθηκε ότι ο περιορισμένος έλεγχος θα εντόπιζε μόνο ένα μικρό ποσοστό των θετικών ευρημάτων, υποτιμώντας σε μεγάλο βαθμό περιπτώσεις χρόνιας ανεπάρκειας, θρομβώσεων και άλλων σημαντικών παθολογιών. Ακολούθως, παρουσιάζονται σε πίνακα τα αριθμητικά αποτελέσματα της μελέτης των Aurshina et al.:

Πίνακας 2 Αποτελέσματα από τη μελέτη των Aurshina et al., [20]

Κατηγορία Ευρημάτων	Αριθμός Ασθενών	Ποσοστό (%)
Οξεία θρόμβωση	32	3,94%
Χρόνια θρόμβωση	54	6,65%
Οξεία θρόμβωση κάτω από το γόνατο	33	4,06%
Χρόνια θρόμβωση κάτω από το γόνατο	41	5,04%
Επιπολής φλεβική θρόμβωση	124	15,27%
Βαθιά φλεβική ανεπάρκεια	404	49,75%
Επιπολής φλεβική ανεπάρκεια (SVI)	254	31,28%
Ανεπάρκεια διατιτρών φλεβών	194	23,9%
Μη φλεβικά ευρήματα (κύστες, αιματώματα, μάζες)	52	6,4%

Επισημαίνεται ότι ανιχνεύθηκε φλεβική ανεπάρκεια σε ποσοστό 49,7% στις εν τω βάθει φλέβες και 31,3% στις επιπολής, υποστηρίζοντας ότι μόνο η πλήρης εξέταση παρέχει ασφαλή διαγνωστικά συμπεράσματα. Επιπλέον, 23,9% παρουσίαζαν ανεπάρκεια διατιτρών φλεβών, ενώ το περιορισμένο πρωτόκολλο θα εντόπιζε μόλις το 10,59% των περιπτώσεων θρόμβωσης, δηλαδή λιγότερο από τις μισές περιπτώσεις με παθολογικά ευρήματα.

Η μελέτη των Galeandro et al. εστίασε στην εφαρμογή του λογισμικού MEVEC 2.1, το οποίο αξιοποιεί την τεχνολογία τρισδιάστατης υπερηχογραφίας Doppler για την αναγνώριση μορφο-λειτουργικών φαινοτύπων φλεβικής νόσου. Σε 311 ασθενείς, η μελέτη πέτυχε την ταξινόμηση 12 φαινοτύπων με βάση χαρακτηριστικά ανατομικά και αιμοδυναμικά ευρήματα. Ειδικότερα, οι Galeandro et al. εισήγαγαν μια νέα ταξινόμηση 12 μορφο-λειτουργικών φαινοτύπων φλεβικής νόσου κάτω άκρων, βασισμένη σε **συγκεκριμένες ανατομικές και αιμοδυναμικές αλλοιώσεις** όπως αποτυπώνονται με την τεχνική της **τρειςδιάστατης χαρτογράφησης MEVEC 2.1**. Οι φαινότυποι αυτοί δεν καθορίστηκαν αυθαίρετα αλλά προέκυψαν **μέσω στατιστικής ανάλυσης και ομαδοποίησης (clustering)** συχνά εμφανιζόμενων παθολογικών ευρημάτων στις διάφορες φλεβικές περιοχές των κάτω άκρων. Συγκεκριμένα:

- Χρησιμοποιήθηκαν **29 ανατομικά τμήματα** ανά σκέλος για την καταγραφή ευρημάτων όπως παλινδρόμηση (reflux), θρόμβωση, και ανεπάρκεια.
- Μέσω ιεραρχικής ανάλυσης συσχετίσεων (Ward method), αναδείχθηκαν **7 βασικοί τύποι (main phenotypes)**, με επιμέρους **υποκατηγορίες**, οι οποίοι περιγράφουν συνδυασμούς αλλοιώσεων σε επιφανειακές, εν τω βάθει και διατιτρώσες φλέβες.
- Τα **ανατομικά χαρακτηριστικά** αφορούν στη θέση και την κατανομή των φλεβικών αλλοιώσεων.
- Τα **αιμοδυναμικά ευρήματα** περιλαμβάνουν τον τύπο και τη διάρκεια παλινδρόμησης, τη ροή αίματος και τη φλεβική πίεση.

Αυτή η κατηγοριοποίηση καθιστά εφικτή μια **πρώιμη και πρότυπη διάγνωση**, διευκολύνοντας παράλληλα τη **σύγκριση μεταξύ εξετάσεων** ανεξαρτήτως εξεταστή, και βοηθά στη λήψη θεραπευτικών αποφάσεων. Ειδικότερα, η χρήση της τεχνικής MEVEC 2.1 επέτρεψε τη δημιουργία 3D χαρτογράφησης του φλεβικού συστήματος

κάτω άκρων, οδηγώντας στον εντοπισμό 7 διαφορετικών μορφο-λειτουργικών φαινοτύπων και 26 σημαντικών συσχετίσεων μεταξύ παθολογικών ευρημάτων. Η φλεβική παλινδρόμηση αναδείχθηκε ως ο συχνότερος φαινότυπος, ενώ η υψηλή επαναληψιμότητα (ICC = 0,90) καθιστά την τεχνική αξιόπιστη και χρήσιμη για έγκαιρη διάγνωση και καθοδήγηση θεραπευτικών επιλογών [15].

Αντίστοιχα, οι Kwon et al. ανέδειξαν τη διαγνωστική ισχύ του Duplex υπερηχογραφήματος σε έναν ειδικό πληθυσμό: εφήβους και νεαρούς ενήλικες μετά από επέμβαση Fontan, μια ομάδα υψηλού κινδύνου για χρόνιες φλεβικές αλλοιώσεις λόγω αυξημένης κεντρικής φλεβικής πίεσης [13]. Στη μελέτη, το 76% των ασθενών που είχαν υποβληθεί σε μεταμόσχευση, μετά από επέμβαση Fontan παρουσίασαν φλεβική ανεπάρκεια κάτω άκρων κατά τον υπερηχογραφικό έλεγχο, παρόλο που μόνο το 24% εμφάνιζε κλινικά σημεία σύμφωνα με την ταξινόμηση CEAP. Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε επιπολής ανεπάρκεια στο 25,3%, απομονωμένη διατιτρώσα στο 24,1% και συνδυασμένη ανεπάρκεια σε ποσοστό 26,5%. Το εύρημα αυτό υποδεικνύει ότι η υπερηχογραφία μπορεί να εντοπίσει πρώιμες φλεβικές βλάβες πριν εμφανιστούν τα συμπτώματα, και ότι η κλινική ταξινόμηση CEAP υποεκτιμά τη σοβαρότητα της φλεβικής νόσου σε αυτή την ειδική ομάδα ασθενών. Ακολούθως, παρουσιάζονται σε πίνακα τα ευρήματα υπερηχογραφικού ελέγχου φλεβικής ανεπάρκειας σε ασθενείς μετά από επέμβαση Fontan:

Πίνακας 3 Ευρήματα υπερηχογραφικού ελέγχου φλεβικής ανεπάρκειας σε ασθενείς μετά από επέμβαση Fontan (Kwon et al., [13])

Κατηγορία Ευρημάτων	Αριθμός Ασθενών	Ποσοστό (%)
Χωρίς ανεπάρκεια (No VR)	21	24,1%
Επιπολής ανεπάρκεια (SVR)	22	25,3%
Μόνο διατιτρώσα ανεπάρκεια (PVR)	21	24,1%
Συνδυασμένη ανεπάρκεια (SVR και PVR, DVR)	23	26,5%
Συνολική παρουσία VR	66	76%

Η μελέτη των Panpikoon et al. παρείχε περαιτέρω τεκμηρίωση της διαγνωστικής ακρίβειας της υπερηχοτομογραφίας συσχετίζοντας τα απεικονιστικά ευρήματα με την

κλινική ταξινόμηση CEAP σε 1010 άκρα Ταϊλανδών ασθενών με χρόνια φλεβική ανεπάρκεια [21]. Η επιπολής φλεβική ανεπάρκεια ανιχνεύθηκε στο 49,6% των περιπτώσεων, η βαθιά φλεβική ανεπάρκεια στο 27,7% και η ανεπάρκεια διατιτρών φλεβών στο 9,2%. Η παρουσία ανεπάρκειας στις διατιτρώσες φλέβες βρέθηκε συχνότερα σε ασθενείς με πιο προχωρημένα στάδια κατά CEAP (C4-C6). Η μέση ηλικία των ασθενών με C4-C6 ήταν σημαντικά υψηλότερη από αυτή των ασθενών με C0-C3, και οι άνδρες είχαν μεγαλύτερη πιθανότητα να ανήκουν στην ομάδα C4-C6 συγκριτικά με τις γυναίκες. Η ακρίβεια της υπερηχοτομογραφίας φάνηκε καθοριστική για την σταδιοποίηση της νόσου.

Πίνακας 4 Αποτελέσματα από τη μελέτη των Panpikoon et al., [21]

CEAP Κλάση	Αριθμός Άκρων (%)	Φύλο (Άρρεν/Θήλυ)	Μέση Ηλικία (έτη)	Βάθος Φλεβική Ανεπάρκεια (%)	Επιπολής Φλεβική Ανεπάρκεια (%)	Ανεπάρκεια Διατιτρών Φλεβών (%)
C0	24 (2.4%)	6 / 18	56.4	4 (16.6%)	6 (25.0%)	1 (4.2%)
C1	130 (12.9%)	6 / 124	53.15	22 (16.9%)	33 (25.4%)	6 (4.6%)
C2	452 (44.8%)	98 / 354	54.33	129 (28.5%)	248 (54.9%)	46 (10.2%)
C3	183 (18.1%)	55 / 128	61.03	57 (31.1%)	89 (48.6%)	12 (6.6%)
C4	163 (16.1%)	66 / 97	61.75	46 (28.2%)	90 (55.2%)	19 (11.7%)
C5	31 (3.1%)	21 / 10	60.94	13 (41.9%)	21 (67.7%)	5 (16.1%)
C6	27 (2.7%)	7 / 20	54.70	9 (33.3%)	14 (51.8%)	4 (14.8%)
Σύνολο	1010 (100%)	259 / 751	56.83	280 (27.7%)	501 (49.6%)	93 (9.2%)

Στη μελέτη των Rossi et al. (2021), διενεργήθηκε υπερηχογραφικός έλεγχος σε 104 ασθενείς με χρόνια νεφρική νόσο τελικού σταδίου, οι οποίοι επρόκειτο να ξεκινήσουν αιμοκάθαρση. Φλεβική ανεπάρκεια ανιχνεύθηκε στο 33,6% των συμμετεχόντων, με πιο συχνό εντοπισμό στη μεγάλη σαφηνή φλέβα. Αξιοσημείωτο είναι ότι κανένας από τους ασθενείς δεν παρουσίαζε κλινικά συμπτώματα, γεγονός που αναδεικνύει τη χρησιμότητα της υπερηχοτομογραφίας για την προσυμπτωματική διάγνωση. Επίσης, παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση της εμφάνισης ανεπάρκειας με αυξημένο Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) και ηλικία [22]. Αν και η IVUS θεωρείται η πλέον ακριβής

μέθοδος για τον εντοπισμό απόφραξης, η CTV έδειξε ευαισθησία 94% και ειδικότητα 79,2% στην αναγνώριση σημαντικών στενώσεων ($\geq 50\%$). Παρότι δεν χρησιμοποιήθηκε Duplex σε αυτή τη μελέτη, επιβεβαιώνεται έμμεσα ότι η ακρίβεια της υπερηχοτομογραφίας μπορεί να βελτιωθεί περαιτέρω όταν συνδυάζεται ή συγκρίνεται με εξελιγμένες τεχνικές απεικόνισης.

Στη μελέτη των Saleem et al. (2020), η ενδοαγγειακή υπερηχογραφία (IVUS) χρησιμοποιήθηκε ως η μοναδική ενδοεγχειρητική διαγνωστική τεχνική σε 29 ασθενείς (31 άκρα) με σοβαρά συμπτώματα φλεβικής ανεπάρκειας [23]. Στένωση εντοπίστηκε σε 100% των περιπτώσεων, ενώ 86% των ασθενών παρουσίασαν στένωση σε τουλάχιστον δύο φλεβικά τμήματα (κοινή λαγόνια, έξω λαγόνια, κοινή μηριαία φλέβα) και 53% σε όλα τα παραπάνω. Η παρέμβαση με stenting οδήγησε σε σημαντική βελτίωση του πόνου, του οιδήματος και της βαθμολογίας VCSS ($p < 0.001$). Κανένας ασθενής δεν χρειάστηκε επανεπέμβαση κατά τη διάρκεια της μελέτης, ενώ όλοι κατατάσσονταν σε CEAP C3 ή υψηλότερο στάδιο, χωρίς συνδυασμό με φλεβογραφία. Τα αποτελέσματα υποστηρίζουν τη διαγνωστική υπεροχή της IVUS σε περιπτώσεις σοβαρής φλεβικής νόσου.

Τα ευρήματα των έξι αυτών μελετών αναδεικνύουν τη σημαντικά υψηλή διαγνωστική ακρίβεια της υπερηχοτομογραφίας, ιδιαίτερα όταν εφαρμόζεται με πλήρες και οργανωμένο πρωτόκολλο, ή σε συνδυασμό με προηγμένες τεχνολογίες όπως η 3D απεικόνιση ή η IVUS. Η υπερηχοτομογραφία αναδεικνύεται ως το κατεξοχήν διαγνωστικό εργαλείο για την προσυμπτωματική και πρώιμη ανίχνευση της φλεβικής ανεπάρκειας, προσφέροντας σημαντικά πλεονεκτήματα στην πρόληψη και την έγκαιρη παρέμβαση.

3.3 Αναγνώριση προσυμπτωματικών ενδείξεων φλεβικής ανεπάρκειας

Η προσυμπτωματική διάγνωση της φλεβικής ανεπάρκειας αποτελεί σημαντικό πεδίο της αγγειολογικής πρακτικής, καθώς επιτρέπει την έγκαιρη παρέμβαση και την πρόληψη της εξέλιξης της νόσου σε χρόνιες και μη αναστρέψιμες μορφές. Η αξιοποίηση υπερηχοτομογραφικών τεχνικών, ιδίως της έγχρωμης Doppler απεικόνισης, έχει αποδειχθεί αποτελεσματική στη διάγνωση πρώιμων αλλοιώσεων, ακόμη και πριν από την εκδήλωση εμφανών κλινικών συμπτωμάτων.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα της εφαρμογής της υπερηχοτομογραφίας στην προσυμπτωματική διάγνωση αποτελεί η μελέτη των Kwon et al., η οποία εστίασε σε έναν εξειδικευμένο πληθυσμό νέων ενηλίκων μετά από επέμβαση Fontan [13]. Στους 87 συμμετέχοντες, ανιχνεύθηκε φλεβική παλινδρόμηση στο 76% των περιπτώσεων, παρότι η πλειοψηφία τους κατατάχθηκε στην κλινική κατηγορία C0 της ταξινόμησης CEAP (δηλαδή χωρίς εμφανή κλινικά σημεία). Τα αποτελέσματα τεκμηριώνουν ότι οι υπερηχοτομογραφικές αλλοιώσεις προηγούνται της εμφάνισης συμπτωματολογίας και καταδεικνύουν την υψηλή προγνωστική ικανότητα του Duplex στη συγκεκριμένη ομάδα ασθενών. Επιπλέον, η θετική συσχέτιση μεταξύ του βαθμού παλινδρόμησης και της βαρύτητας της κλινικής εικόνας υπογραμμίζει τη δυνατότητα της μεθόδου να αναγνωρίζει και να σταδιοποιεί τη νόσο από πρώιμα στάδια.

Αντίστοιχα, η μελέτη των Aurshina et al. επιβεβαίωσε την ανάγκη για πλήρη φλεβική χαρτογράφηση στην προσυμπτωματική αναγνώριση παθολογικών ευρημάτων [20]. Από τους 812 εξωτερικούς ασθενείς, διαπιστώθηκε ότι σε ποσοστό άνω του 30% υπήρχαν ευρήματα χρόνιας εν τω βάθει ή επιπολής φλεβικής ανεπάρκειας χωρίς ιστορικό οξέων επεισοδίων ή θρομβώσεων. Επιπλέον, περίπου 6% των εξεταζομένων παρουσίαζαν άλλες «μη φλεβικές» αλλοιώσεις (όπως κύστες ή αιματώματα), γεγονός που ενισχύει τη σημασία της ολοκληρωμένης εξέτασης όχι μόνο για διάγνωση αλλά και για διαφορική διαγνωστική εκτίμηση.

Στο ίδιο πλαίσιο, οι Panpikoon et al. κατέγραψαν υψηλή συχνότητα επιπολής και διάτρητης φλεβικής παλινδρόμησης ακόμη και σε ασθενείς με CEAP C1 και C2, δηλαδή στα πρώιμα στάδια της κλινικής εκδήλωσης. Ειδικότερα, αναφέρθηκε επιπολής παλινδρόμηση σε 47,6% των ασθενών με CEAP C0–C3, γεγονός που τεκμηριώνει την παρουσία πρώιμων παθοφυσιολογικών αλλαγών χωρίς εμφανή δερματικά ή άλλα συμπτώματα [21]. Αυτή η συσχέτιση αποτελεί σημαντικό στοιχείο για την πρόληψη εξέλιξης της νόσου σε προχωρημένες μορφές, όπως τροφικά έλκη ή φλεβική υπέρταση.

Η μελέτη των Galeandro et al. προσέφερε έναν πιο τεχνολογικά προηγμένο μηχανισμό προσυμπτωματικής διάγνωσης μέσω του λογισμικού MEVEC 2.1, το οποίο επιτρέπει την τρισδιάστατη απεικόνιση και καταγραφή της μορφολογίας και της λειτουργικότητας των φλεβών των κάτω άκρων [15]. Η δυνατότητα του MEVEC να αποτυπώνει μικρές αλλοιώσεις ή παθολογικά πρότυπα της ροής που διαφεύγουν με τις συμβατικές τεχνικές προσφέρει ισχυρό εργαλείο για την πρώιμη διάγνωση και

τυποποίηση της φλεβικής νόσου. Οι 12 προτεινόμενοι φαινότυποι αποτελούν δυνητικό πρότυπο κλινικής αξιολόγησης που ενισχύει την αναγνώριση προσυμπτωματικών ενδείξεων και μειώνει τη διαγνωστική υποκειμενικότητα μεταξύ διαφορετικών εξεταστών.

Αν και η μελέτη των Saleem et al. δεν είχε ως κύριο στόχο την προσυμπτωματική ανίχνευση, παρουσιάζει εμμέσως τη σημασία της αναγνώρισης αλλοιώσεων που δεν ήταν αντιληπτές με προγενέστερες διαγνωστικές μεθόδους, όπως η φλεβογραφία [23]. Η χρήση της ενδαγγειακής υπερηχογραφίας (IVUS) ως αποκλειστικής μεθόδου ανέδειξε παθολογικές αλλοιώσεις σε όλα τα περιστατικά της μελέτης, οδηγώντας σε κατάλληλες παρεμβάσεις και σημαντική μετεγχειρητική κλινική βελτίωση. Αυτό ενισχύει το επιχείρημα υπέρ της συστηματικής και λεπτομερούς διερεύνησης, ειδικά σε ασθενείς με άτυπη συμπτωματολογία.

Αξιοσημείωτη επίσης είναι η μελέτη των Rossi et al., η οποία ανέδειξε τη δυνατότητα της υπολογιστικής φλεβογραφίας (CTV) να εντοπίζει στενώσεις άνω του 50% των λαγονίων φλεβών σε ποσοστό 94%, ακόμη και σε ασθενείς χωρίς εμφανή συμπτώματα εκ των προτέρων, γεγονός το οποίο επισημάνθηκε και με την υπερηχοτομογραφία [22]. Το εύρημα αυτό τονίζει την αναγκαιότητα της ενδελεχούς διερεύνησης φλεβικών στενώσεων σε «σιωπηλές» περιπτώσεις, ιδιαίτερα σε υψηλού κινδύνου ομάδες με ιστορικό φλεβικών θρομβώσεων.

Οι παραπάνω μελέτες τεκμηριώνουν ότι η υπερηχοτομογραφία είναι ακριβής αλλά και ευαίσθητη στην ανίχνευση προσυμπτωματικών μορφών της φλεβικής ανεπάρκειας. Ειδικά όταν εφαρμόζεται με εκτεταμένα πρωτόκολλα ή συμπληρωματικά εργαλεία, μπορεί να αποκαλύψει πρώιμες αιμοδυναμικές διαταραχές πριν αυτές εκδηλωθούν κλινικά. Η πρόληψη της εξέλιξης της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας σε σοβαρές μορφές (π.χ. φλεβικά έλκη, χρόνια φλεβική υπέρταση) εξαρτάται ουσιαστικά από την ενσωμάτωση τέτοιων τεχνικών στη ρουτίνα προσυμπτωματικού ελέγχου, ιδιαίτερα σε πληθυσμούς υψηλού κινδύνου.

3.4 Συμβολή της υπερηχοτομογραφίας στην πρόληψη επιπλοκών

Η υπερηχοτομογραφία αποτελεί ουσιώδες εργαλείο για τη διάγνωση της φλεβικής ανεπάρκειας, αλλά και για την πρόληψη επιπλοκών, τόσο οξέων όσο και χρόνιων. Η δυνατότητά της να αναγνωρίζει πρώιμα παθολογικά ευρήματα, να καθοδηγεί τη

θεραπευτική στρατηγική και να παρακολουθεί την πορεία της νόσου καθιστά την εφαρμογή της κρίσιμη στην αγγειολογική φροντίδα. Οι έξι μελέτες που αναλύθηκαν καταδεικνύουν επανειλημμένως ότι η έγκαιρη και πλήρης υπερηχοτομογραφική αξιολόγηση συμβάλλει αποφασιστικά στην αποτροπή δυνητικά σοβαρών επιπλοκών.

Η μελέτη των Aurshina et al. παρέχει ισχυρή ένδειξη ότι η περιορισμένη υπερηχογραφική εξέταση, εστιασμένη μόνο στο μηριαίο-ιγνυακό σύστημα, οδηγεί σε υποδιάγνωση σημαντικών παθολογιών [20]. Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε ότι η επιπλέον ανίχνευση θρομβώσεων εν τω βάθει φλεβών κάτω από το γόνατο (infrapopliteal DVT), καθώς και της επιπολής φλεβικής ανεπάρκειας και άλλων μη φλεβικών ευρημάτων (όπως αιματώματα ή μάζες), μπορεί να προληφθεί μέσω της εφαρμογής πλήρους υπερηχογραφικού πρωτοκόλλου. Η έγκαιρη αναγνώριση αυτών των καταστάσεων επιτρέπει την αποτροπή εξελισσόμενων επιπλοκών, όπως η πνευμονική εμβολή ή η χρόνια φλεβική ανεπάρκεια μετά από μη διαγνωσμένη DVT.

Οι Saleem et al. ανέδειξαν τη σημασία της ενδαγγειακής υπερηχογραφίας (IVUS) για τη διαχείριση ασθενών με επιπλεγμένη ή ανθεκτική φλεβική νόσο [23]. Στη μελέτη, η IVUS χρησιμοποιήθηκε ως η μόνη ενδοεπεμβατική μέθοδος και αποκάλυψε στενώσεις σε 100% των περιπτώσεων, οδηγώντας σε άμεση ενδαγγειακή παρέμβαση με τοποθέτηση stent. Η πρώιμη και ακριβής αναγνώριση της ανατομίας και της παθολογίας των λαγονίων και μηριαίων φλεβών, πριν την εκδήλωση επιπλοκών όπως χρόνιο οίδημα, δερματικές αλλοιώσεις ή φλεβικά έλκη, καταδεικνύει τον ρόλο της υπερηχοτομογραφίας στην προληπτική παρέμβαση και αποφυγή σοβαρής αναπηρίας.

Ανάλογα, οι Rossi et al. μελέτησαν την ικανότητα της υπολογιστικής φλεβογραφίας (CTV) να εντοπίζει αποφρακτικές αλλοιώσεις των λαγονίων φλεβών [22]. Η μέθοδος εμφάνισε ευαισθησία 94% και υψηλή συμφωνία με IVUS στην ταξινόμηση της σοβαρότητας των αποφράξεων. Η έγκαιρη εντόπιση αυτών των αλλοιώσεων, ακόμη και σε υποκλινικές φάσεις, είναι καθοριστική στην πρόληψη δευτεροπαθών επιπλοκών, όπως μεταθρομβωτικό σύνδρομο ή επανειλημμένα επεισόδια DVT, και βελτιώνει τον σχεδιασμό της παρέμβασης (π.χ. επιλογή σημείου ενδοπρόθεσης).

Η προοπτική μελέτη των Galeandro et al. παρέχει ενδείξεις ότι η τρισδιάστατη χαρτογράφηση μέσω MEVEC 2.1 μπορεί να λειτουργήσει ως εργαλείο προτυποποίησης και έγκαιρης ανίχνευσης φαινοτύπων με αυξημένο κίνδυνο επιπλοκών [15]. Μέσω της ανάπτυξης 12 μορφο-λειτουργικών ταξινομήσεων,

επιτράπηκε η ταυτοποίηση ανατομικών προτύπων που συνδέονται με παλινδρόμηση ή στένωση, πριν ακόμη εξελιχθούν σε συμπτωματική νόσο. Η κατηγοριοποίηση αυτή ενισχύει την προβλεψιμότητα κινδύνου και ενθαρρύνει εξατομικευμένες παρεμβάσεις.

Οι Panjikoon et al. παρέχουν δεδομένα που επιβεβαιώνουν την κλινική αξία της υπερηχοτομογραφίας στην ταξινόμηση της σοβαρότητας της φλεβικής ανεπάρκειας και την πρόβλεψη επιπλοκών [21]. Η παρουσία επιπολής, εν τω βάθει και διάτρητης παλινδρόμησης σε ασθενείς με CEAP C4–C6 συσχετίστηκε με σημαντικά αυξημένο κίνδυνο για τροφικά έλκη, χρόνιο άλγος και φλεγμονώδεις αλλοιώσεις. Η υπερηχοτομογραφική καταγραφή αυτών των ευρημάτων επιτρέπει την πρόωπη παρέμβαση και την αποφυγή περαιτέρω επιβάρυνσης της ποιότητας ζωής.

Τέλος, η μελέτη των Kwon et al. έδειξε ότι σε ειδικούς πληθυσμούς υψηλού κινδύνου, όπως οι μετα-Fontan ασθενείς, η υπερηχοτομογραφία είναι σε θέση να αναγνωρίσει σιωπηλές φλεβικές αλλοιώσεις, οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν σε χρόνια φλεβική υπέρταση, συμφορητική καρδιακή δυσλειτουργία και προοδευτική αναπηρία. Η εφαρμογή της εξέτασης σε αυτό το στάδιο, πριν την εμφάνιση επιπλοκών, είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στην ολιστική διαχείριση του ασθενούς [13].

3.5 Ενσωμάτωση της Υπερηχοτομογραφίας στο πρωτόκολλο προσυμπτωματικού ελέγχου για τη φλεβική ανεπάρκεια

Η συστηματική υπερηχοτομογραφική αξιολόγηση των φλεβών των κάτω άκρων αποτελεί ένα αναδύομενο, αλλά πλέον τεκμηριωμένο εργαλείο στον προσυμπτωματικό έλεγχο της φλεβικής ανεπάρκειας. Με δεδομένη τη συχνότητα της νόσου, την υποκλινική της πορεία στα αρχικά στάδια και τις σοβαρές επιπλοκές που μπορεί να προκαλέσει όταν μείνει αδιάγνωστη, η έγκαιρη ενσωμάτωση της υπερηχοτομογραφίας σε προληπτικά πρωτόκολλα αποτελεί επιτακτική ανάγκη.

Όπως αναδείχθηκε στη μελέτη των Kwon et al., σε πληθυσμό νέων ενηλίκων με ιστορικό καρδιοχειρουργικής επέμβασης Fontan, η υπερηχοτομογραφία εντόπισε παθολογικά ευρήματα στο 76% των ασθενών, παρά την απουσία εμφανών κλινικών σημείων (CEAP C0-C1) [13]. Η ανακάλυψη παλινδρόμησης ή στένωσης στο φλεβικό δίκτυο σε ασυμπτωματικούς ασθενείς τεκμηριώνει την υψηλή ευαισθησία και προγνωστική αξία του υπερηχογραφήματος στην προσυμπτωματική φάση. Το στοιχείο

αυτό καθιστά αναγκαία την ένταξη της εξέτασης σε τακτικά διαγνωστικά προγράμματα για ομάδες αυξημένου κινδύνου.

Η πλήρης υπερηχογραφική χαρτογράφηση, όπως υποστηρίζεται από τους Aurshina et al., αποδεικνύεται ουσιώδης όχι μόνο για τη διάγνωση εγκατεστημένης νόσου αλλά και για την πρόληψή της [20]. Οι ερευνητές επισημαίνουν ότι η περιορισμένη εξέταση ενδέχεται να παραβλέψει σημαντικές φλεβικές αλλοιώσεις, ιδιαίτερα σε επιπολής ή εν τω βάθει φλέβες της κνήμης. Η ενσωμάτωση ενός εκτεταμένου και δομημένου υπερηχογραφικού πρωτοκόλλου στην προληπτική κλινική πρακτική μπορεί να εντοπίσει ευρήματα προ της εμφάνισης συμπτωμάτων και να επιτρέψει την έγκαιρη θεραπευτική παρέμβαση.

Η εφαρμογή προηγμένων εργαλείων όπως το MEVEC 2.1, όπως αναφέρουν οι Galeandro et al., προσθέτει ακόμα μία διάσταση στην προσυμπτωματική προσέγγιση [15]. Το λογισμικό επιτρέπει τη τρισδιάστατη καταγραφή της φλεβικής μορφολογίας και λειτουργικότητας, διευκολύνοντας την ταυτοποίηση φαινοτύπων υψηλού κινδύνου. Η αξιοποίηση τέτοιων τεχνικών στα πλαίσια ενός προσυμπτωματικού ελέγχου όχι μόνο ενισχύει την ακρίβεια της πρόγνωσης, αλλά και ενδυναμώνει τη διαστρωμάτωση κινδύνου και την καθοδήγηση κλινικών αποφάσεων.

Επιπλέον, η αναδρομική μελέτη των Panpikoon et al. έδειξε ότι σε πληθυσμούς με ήπια συμπτωματολογία (CEAP C1–C2), η υπερηχοτομογραφία κατέγραψε επιπολής φλεβική παλινδρόμηση σε ποσοστά έως και 47,6% [21]. Τα ευρήματα αυτά ενισχύουν την ανάγκη για καθιέρωση υπερηχοτομογραφικής εξέτασης ως μέρος ρουτίνας σε πρωτοβάθμιο επίπεδο, ακόμη και σε απουσία σοβαρών κλινικών ευρημάτων.

Κεφάλαιο 4 Συζήτηση

4.1 Σύνοψη ευρημάτων

Η παρούσα εργασία εστίασε στη διερεύνηση της διαγνωστικής χρησιμότητας της υπερηχοτομογραφίας ως μεθόδου **προσυμπτωματικού ελέγχου της φλεβικής ανεπάρκειας των κάτω άκρων**, μέσα από την ανάλυση σύγχρονων μελετών της τελευταίας δεκαετίας. Η επισκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας ανέδειξε σαφώς τη **συμβολή της υπερηχοτομογραφίας (και ειδικότερα της έγχρωμης Doppler απεικόνισης)** στην έγκαιρη αναγνώριση φλεβικών παθολογιών, τη σταδιοποίηση της νόσου, αλλά και στην πρόληψη σοβαρών επιπλοκών.

Καταρχάς, αναδείχθηκε η **υψηλή διαγνωστική ακρίβεια** της υπερηχοτομογραφίας. Μελέτες όπως των Aurshina et al. και Panpikoon et al. απέδειξαν ότι η εφαρμογή ενός εκτεταμένου υπερηχογραφικού πρωτοκόλλου επιτρέπει την αναγνώριση παθολογικών ροών σε εν τω βάθει, επιπολής και διάτρητες φλέβες, συχνά πριν την εμφάνιση ορατών σημείων. Η τεχνολογία 3D Doppler (π.χ. MEVEC 2.1) παρέχει επιπλέον δυνατότητες καταγραφής και ταξινόμησης της μορφολογικής και λειτουργικής παθολογίας των φλεβών [20,21]

Επιπλέον, αναδείχθηκε η δυνατότητα προσυμπτωματικής διάγνωσης μέσω της υπερηχοτομογραφίας. Η μελέτη των Kwon et al. επισήμανε ότι σε νεαρούς ασθενείς μετά από επέμβαση Fontan, παθολογικά ευρήματα καταγράφηκαν σε υψηλό ποσοστό, παρότι οι περισσότεροι δεν εμφάνιζαν κανένα εξωτερικό σύμπτωμα (CEAP C0). Επιπλέον, μελέτες σε γενικό πληθυσμό έδειξαν σημαντική συχνότητα φλεβικής παλινδρόμησης ακόμη και σε CEAP C1–C2, επιβεβαιώνοντας την αξία της υπερηχοτομογραφίας στην πρόωμη ανίχνευση υποκλινικών μορφών της νόσου [13].

Συγχρόνως, εξετάστηκε ο ρόλος της υπερηχοτομογραφίας στην **πρόληψη επιπλοκών**, όπως η εξέλιξη της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας, η εμφάνιση φλεβικών ελκών, και η φλεβοθρόμβωση. Οι μελέτες έδειξαν ότι η λεπτομερής υπερηχογραφική αξιολόγηση συμβάλλει στην έγκαιρη παρέμβαση, είτε μέσω συντηρητικής θεραπείας είτε μέσω ενδαγγειακών τεχνικών, προλαμβάνοντας την αναπηρία και τη μείωση της ποιότητας ζωής των ασθενών [21,22].

Επιπρόσθετα, η μελέτη εστίασε στην ανάγκη ενσωμάτωσης της υπερηχοτομογραφίας στα πρωτόκολλα προληπτικού ελέγχου, ιδιαίτερα σε ομάδες υψηλού κινδύνου (π.χ. άτομα με οικογενειακό ιστορικό, προηγούμενη DVT, καρδιοχειρουργικά περιστατικά). Η χρήση της μεθόδου σε συνδυασμό με άλλες παραμέτρους (όπως CEAP, VCSS) επιτρέπει τη διαστρωμάτωση κινδύνου και την προσωποποιημένη διαχείριση των ασθενών.

4.2 Ερμηνεία και αξιολόγηση ευρημάτων

Η ερμηνεία των συγκεντρωθέντων δεδομένων υποστηρίζει ότι η υπερηχοτομογραφία αποτελεί μία διαγνωστική μέθοδο υψηλής ευαισθησίας και χρησιμότητας στην αναγνώριση φλεβικής ανεπάρκειας σε συμπτωματικούς ασθενείς, αλλά και στην έγκαιρη προσυμπτωματική διάγνωση, συμβάλλοντας στην πρόληψη των επιπλοκών και στον έλεγχο της εξέλιξης της νόσου.

Η κύρια συνεισφορά των ευρημάτων συνίσταται στο γεγονός ότι η υπερηχοτομογραφία, όταν εφαρμόζεται με πλήρες διαγνωστικό πρωτόκολλο, εντοπίζει λειτουργικές ή ανατομικές ανωμαλίες στο φλεβικό σύστημα πριν την εμφάνιση κλινικών εκδηλώσεων. Η μελέτη των Kwon et al. αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα: παθολογικά υπερηχοτομογραφικά ευρήματα παρατηρήθηκαν σε ποσοστό 76% ασυμπτωματικών νεαρών ατόμων, υπογραμμίζοντας ότι η CEAP ταξινόμηση δεν επαρκεί ως μοναδικό εργαλείο διαλογής και ότι οι υπερηχοτομογραφικές ενδείξεις προηγούνται των συμπτωμάτων [13].

Η αξιολόγηση της κλινικής χρησιμότητας της μεθόδου ενισχύεται από τη μελέτη των Aurshina et al., όπου αποδείχθηκε ότι ο περιορισμένος έλεγχος (π.χ. μόνο στο μηριαίο φλεβικό σύστημα) οδηγεί σε σημαντική υποδιάγνωση περιπτώσεων με επιπολής φλεβική παλινδρόμηση [20]. Επομένως, η υιοθέτηση πλήρους υπερηχοτομογραφικού ελέγχου σε ασθενείς με ασαφή ή ήπια συμπτώματα κρίνεται απαραίτητη για τη βελτιστοποίηση της πρώιμης διάγνωσης και τη μείωση του κινδύνου εξέλιξης της νόσου.

Επιπλέον, η εφαρμογή τεχνολογιών προηγμένης απεικόνισης, όπως καταγράφηκε στη μελέτη των Galeandro et al. μέσω του συστήματος MEVEC 2.1, επιτρέπει την τυποποίηση των ευρημάτων και την αναγνώριση φαινοτύπων με προγνωστική σημασία. Αυτό συνιστά μια σημαντική πρόοδο προς την εξατομικευμένη προσέγγιση

της φλεβικής νόσου, καθώς διευκολύνει την αξιολόγηση ασυμπτωματικών ατόμων και την κατάλληλη προληπτική παρέμβαση [15].

Αξιολογώντας τα ευρήματα από την οπτική της πρόληψης, είναι σαφές ότι η υπερηχοτομογραφία παρέχει σημαντικές πληροφορίες στον κλινικό ιατρό που μπορούν να αποτρέψουν την εξέλιξη σε σοβαρές επιπλοκές, όπως φλεβικά έλκη, χρόνιο οίδημα και μεταθρομβωτικό σύνδρομο. Η διαγνωστική χρήση της ενδοεπεμβατικής υπερηχογραφίας (IVUS), όπως αποδείχθηκε στη μελέτη των Saleem et al., οδηγεί σε άμεση τροποποίηση της θεραπευτικής στρατηγικής και επομένως λειτουργεί τόσο διαγνωστικά όσο και προληπτικά [23].

Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι η διαγνωστική απόδοση της υπερηχοτομογραφίας εξαρτάται από την εμπειρία του εξεταστή, την ποιότητα του εξοπλισμού και την αυστηρή εφαρμογή καθορισμένων πρωτοκόλλων. Επίσης, η προσβασιμότητα σε τεχνολογίες όπως η 3D Doppler ή η IVUS μπορεί να είναι περιορισμένη σε πολλές μονάδες πρωτοβάθμιας περίθαλψης. Αυτά τα δεδομένα αναδεικνύουν την ανάγκη για εκπαίδευση, πρωτοκόλλα και κατευθυντήριες οδηγίες για την ευρύτερη κλινική εφαρμογή.

4.3 Σύνδεση με προηγούμενες έρευνες

Η παρούσα μελέτη επιβεβαιώνει και επεκτείνει τις διαπιστώσεις της υφιστάμενης βιβλιογραφίας αναφορικά με τη διαγνωστική σημασία της υπερηχοτομογραφίας στη χρόνια φλεβική ανεπάρκεια, εστιάζοντας ιδιαίτερα στη συμβολή της στην προσυμπτωματική ανίχνευση και πρόληψη επιπλοκών, πεδίο στο οποίο η υπάρχουσα έρευνα είναι περιορισμένη και εν μέρει αποσπασματική.

Οι **Eberhardt και Raffetto (2014)** [1], όπως και οι **Ortega et al. (2021)** [2], περιγράφουν αναλυτικά τη σταδιακή πρόοδο της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας, τονίζοντας τη σημασία της πρώιμης παρέμβασης, αλλά δεν παρέχουν συγκεκριμένα πρωτόκολλα προληπτικού ελέγχου. Αντιθέτως, η παρούσα εργασία υποδεικνύει τη δυνατότητα της υπερηχοτομογραφίας να εντοπίζει λειτουργικές ανωμαλίες πριν αυτές εκδηλωθούν κλινικά, όπως τεκμηριώθηκε στη μελέτη των Kwon et al. [13]. Αυτή η διαπίστωση προτείνει έναν πιο ενεργό ρόλο για την υπερηχοτομογραφία στην προσυμπτωματική αγγειολογική φροντίδα, επεκτείνοντας τις προηγούμενες θεωρητικές αναλύσεις σε πρακτικό επίπεδο.

Η έρευνα των Labropoulos et al, [10], παρέχει ενδελεχή ανάλυση της φυσικής πορείας της φλεβικής νόσου, χωρίς ωστόσο να ενσωματώνει ενεργά την υπερηχοτομογραφία ως εργαλείο πρόγνωσης. Στον αντίποδα, η παρούσα μελέτη, μέσα από την επισκόπηση των έξι άρθρων επιβεβαιώνει ότι η υπερηχοτομογραφική καταγραφή παθολογικών ροών ή ανατομικών αλλοιώσεων σε πρώιμο στάδιο έχει προγνωστική αξία και επιτρέπει τη στοχευμένη παρέμβαση πριν την εμφάνιση επιπλοκών.

Σε επίπεδο μεθοδολογίας, οι Cavezzi et al. [14] και οι Coleridge-Smith et al. [17], μέσα από τα UIP consensus documents, καθιέρωσαν τα βασικά πρωτόκολλα για τη χρήση του Duplex υπερηχογραφήματος στη διάγνωση φλεβικής νόσου. Η παρούσα εργασία ακολουθεί αυτά τα πρότυπα, αλλά προχωρά ένα βήμα παραπέρα, προτείνοντας την επέκταση της εφαρμογής τους και σε ασυμπτωματικούς πληθυσμούς, ειδικά υψηλού κινδύνου, όπως ασθενείς με ιστορικό χειρουργείου καρδιάς, άτομα με οικογενειακό ιστορικό ή προϋπάρχουσα DVT.

Η έρευνα των Barros et al. [8] εστιάζει στη μικροκυκλοφορική διαταραχή στη χρόνια φλεβική ανεπάρκεια και στη σχέση της με τη συμπτωματολογία. Η παρούσα εργασία, αν και δεν εστιάζει στη μικροκυκλοφορία, ενισχύει έμμεσα την αξία της πρώιμης απεικόνισης, καθώς η έγκαιρη θεραπευτική παρέμβαση σε φλεβική ανεπάρκεια έχει θετικό αντίκτυπο στη διατήρηση της μικροκυκλοφορικής ακεραιότητας, ιδίως στα στάδια πριν την ανάπτυξη δερματικών αλλοιώσεων ή ελκών.

Αξιοσημείωτη επίσης είναι η σύγκλιση με τα ευρήματα των Meissner et al. [7] και των Wittens et al., όπου επισημαίνεται η σημασία της αιμοδυναμικής αξιολόγησης στη φλεβική νόσο [11]. Η μελέτη ενισχύει τη θέση αυτή, τεκμηριώνοντας ότι η αιμοδυναμική παθολογία (π.χ. παλινδρόμηση, αυξημένη διάρκεια ροής) μπορεί να διαγνωστεί με υπερηχοτομογραφία πριν υπάρξει κλινική επιβεβαίωση, υποδεικνύοντας έναν σαφή ρόλο της εξέτασης στη δευτερογενή πρόληψη.

Τέλος, τα δεδομένα των Galeandro et al. (2012) [15] και Wong et al. (2003) [6] υποστηρίζουν την αξία της χαρτογράφησης της φλεβικής ανατομίας με Duplex. Η παρούσα εργασία ενισχύει αυτή τη θέση, επισημαίνοντας ότι η ακριβής και συστηματική χαρτογράφηση των φλεβών μπορεί να αποτελέσει πυλώνα του προληπτικού ελέγχου, ιδιαίτερα με τη χρήση τεχνολογιών όπως η MEVEC 2.1.

4.4 Περιορισμοί της έρευνας

Παρά την αξιολόγηση συνεισφορά της παρούσας μελέτης στην κατανόηση της υπερηχοτομογραφίας ως δυνητικού εργαλείου προσυμπτωματικής διάγνωσης στη φλεβική ανεπάρκεια των κάτω άκρων, ορισμένοι σημαντικοί περιορισμοί πρέπει να αναγνωριστούν και να αξιολογηθούν στο πλαίσιο της γενικότερης επιστημονικής εγκυρότητας των ευρημάτων.

Καταρχάς, η έννοια του προσυμπτωματικού ελέγχου στο φλεβικό σύστημα δεν έχει ακόμη εδραιωθεί στην κλινική πρακτική. Αν και η υπερηχοτομογραφία χρησιμοποιείται ευρέως ως διαγνωστικό εργαλείο σε ασθενείς με φανερή συμπτωματολογία, η εφαρμογή της σε ασυμπτωματικούς πληθυσμούς ή για σκοπούς πρώιμου εντοπισμού της νόσου παραμένει περιορισμένη. Στην πράξη, η υπερηχοτομογραφική ανίχνευση αλλοιώσεων που δεν συνοδεύονται από υποκειμενικά συμπτώματα τείνει να έχει μόνο προγνωστικό ρόλο. Ο κλινικός προβληματισμός εντείνεται όταν οι ασθενείς υποεκτιμούν ή αγνοούν ήπια συμπτώματα, οδηγώντας σε χρονική καθυστέρηση της διάγνωσης και της θεραπείας. Αυτό καθιστά δυσχερή την καθαρή διάκριση μεταξύ ασυμπτωματικής και υποεκτιμημένης φλεβικής ανεπάρκειας, και κατά συνέπεια περιορίζει την ερμηνευτική ακρίβεια σε ό,τι αφορά την έννοια της «προσυμπτωματικής» ανίχνευσης.

Επιπλέον, ένα σημαντικό μεθοδολογικό όριο της παρούσας εργασίας είναι ότι η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας ανέδειξε μόλις έξι έρευνες που πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης της μελέτης, δηλαδή αναφέρονταν σε χρήση υπερηχοτομογραφίας σε πλαίσιο πρώιμης, μη συμπτωματικής διάγνωσης ή σε εφαρμογή πλήρους υπερηχογραφικού πρωτοκόλλου ανεξάρτητα από συμπτωματολογία. Οι περισσότερες διαθέσιμες μελέτες αφορούσαν είτε συμπτωματικούς ασθενείς, είτε την αξιολόγηση μεθόδων σε προεπεμβατικό πλαίσιο, και όχι συστηματικό έλεγχο ασθενών προ της εκδήλωσης κλινικών σημείων.

Ακόμη, η ετερογένεια μεταξύ των μελετών ως προς τη μεθοδολογία, τα διαγνωστικά πρωτόκολλα, τα απεικονιστικά εργαλεία (π.χ. Duplex, 3D Doppler, IVUS) και τα πληθυσμιακά χαρακτηριστικά περιορίζει τη δυνατότητα άμεσης συγκρισιμότητας των αποτελεσμάτων. Η πλειονότητα των μελετών είναι μονοκεντρικές, με μικρό δείγμα ή χωρίς έλεγχο παραγόντων σύγχυσης, γεγονός που επηρεάζει τη γενικευσιμότητα των συμπερασμάτων. Η απουσία μακροχρόνιας παρακολούθησης των ασθενών σε σχέση

με την εξέλιξη της νόσου και την πρόληψη επιπλοκών μέσω πρώιμης διάγνωσης αποτελεί επιπλέον αδυναμία της διαθέσιμης βιβλιογραφίας.

Τέλος, η ανασκόπηση περιορίστηκε σε αγγλόφωνες δημοσιεύσεις με πρόσβαση μέσω PubMed, ScienceDirect και Google Scholar. Παρότι αυτές οι βάσεις δεδομένων καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της έγκριτης επιστημονικής παραγωγής, ενδέχεται να έχουν παραλειφθεί άλλες σχετικές μελέτες, ιδιαίτερα δημοσιεύσεις σε γλώσσες πλην των αγγλικών ή σε λιγότερο προσβάσιμα περιοδικά.

4.5 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η παρούσα μελέτη επιβεβαίωσε τη διαγνωστική αξία της υπερηχοτομογραφίας στην πρώιμη αναγνώριση της φλεβικής ανεπάρκειας των κάτω άκρων, αναδεικνύοντας τη δυνατότητα ενσωμάτωσής της σε πρωτόκολλα προσυμπτωματικού ελέγχου. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια της παρούσας ερευνητικής διερεύνησης, εντοπίστηκαν σημαντικά πεδία τα οποία απαιτούν περαιτέρω επιστημονική διερεύνηση.

Πρώτον, απαιτούνται πολυκεντρικές προοπτικές μελέτες μεγάλης κλίμακας με σαφώς ορισμένα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού, προκειμένου να επιβεβαιωθεί η διαγνωστική ακρίβεια και η προβλεπτική αξία της υπερηχοτομογραφίας σε ασυμπτωματικούς πληθυσμούς. Η μέχρι σήμερα βιβλιογραφία εστιάζει κυρίως σε συμπτωματικούς ασθενείς ή σε εξειδικευμένες πληθυσμιακές ομάδες (π.χ. καρδιοχειρουργημένοι, ασθενείς με ιστορικό φλεβικής θρόμβωσης), γεγονός που περιορίζει τη δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων.

Δεύτερον, προτείνεται η διερεύνηση της προσθήκης υπερηχοτομογραφίας σε οργανωμένα προγράμματα προληπτικού αγγειολογικού ελέγχου, τόσο στην πρωτοβάθμια όσο και στη δευτεροβάθμια φροντίδα υγείας. Στο πλαίσιο αυτό, σημαντική είναι η αποτίμηση του κόστους-οφέλους της εφαρμογής της μεθόδου και η επίδρασή της στην πρόληψη σοβαρών επιπλοκών, όπως τα φλεβικά έλκη ή η χρόνια φλεβική υπέρταση. Η συσχέτιση με μακροπρόθεσμους δείκτες υγείας (π.χ. ποιότητα ζωής, λειτουργική ικανότητα, ανάγκη για επεμβατικές θεραπείες) θα μπορούσε να ενισχύσει την κλινική αξιοποίηση της μεθόδου.

Επιπλέον, η τυποποίηση πρωτοκόλλων υπερηχοτομογραφικής εξέτασης που να είναι προσαρμοσμένα στις ανάγκες προσυμπτωματικού ελέγχου παραμένει αναγκαία.

Μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να εξετάσει τη συγκριτική ακρίβεια μεταξύ συντομευμένων, στοχευμένων και πλήρων υπερηχογραφικών χαρτογραφήσεων, προκειμένου να διαμορφωθεί ένα ισορροπημένο διαγνωστικό εργαλείο που να συνδυάζει αξιοπιστία, πρακτικότητα και οικονομική αποδοτικότητα.

Η αξιοποίηση νεότερων τεχνολογιών, όπως η τρισδιάστατη υπερηχοτομογραφία και η τεχνητή νοημοσύνη για την αυτόματη αναγνώριση παθολογικών ροών, αποτελεί ένα ακόμη ελπιδοφόρο πεδίο μελλοντικής μελέτης. Οι σύγχρονες πλατφόρμες απεικόνισης δύνανται να μειώσουν την υποκειμενικότητα της εξέτασης και να προσφέρουν υψηλότερη διαγνωστική ακρίβεια. Περαιτέρω έρευνες μπορούν να διερευνήσουν τη συγκριτική αποτελεσματικότητα παραδοσιακών έναντι εξελιγμένων τεχνολογιών, όπως το MEVEC 2.1 ή η IVUS, σε ασυμπτωματικούς ασθενείς.

Τέλος, η διερεύνηση της εκπαιδευτικής επάρκειας και αξιοπιστίας μεταξύ διαφορετικών χειριστών αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα κάθε προσπάθειας καθιέρωσης της υπερηχοτομογραφίας σε ευρεία κλινική χρήση.

4.6 Συμπεράσματα

Η ανασκόπηση των σύγχρονων ερευνητικών δεδομένων ανέδειξε με σαφήνεια τη διαγνωστική αξία της υπερηχοτομογραφίας στη φλεβική ανεπάρκεια των κάτω άκρων, με ιδιαίτερη έμφαση στην εφαρμογή της ως μέσου προσυμπτωματικού ελέγχου. Η μέθοδος, και κυρίως το έγχρωμο Duplex Doppler, αποδείχθηκε ικανή να ανιχνεύει φλεβικές λειτουργικές και μορφολογικές αλλοιώσεις σε πρώιμο στάδιο, συχνά πριν την εμφάνιση κλινικών συμπτωμάτων, επιτρέποντας έτσι την έγκαιρη παρέμβαση και την αποτροπή της εξέλιξης της νόσου.

Οι μελέτες που εξετάστηκαν τεκμηρίωσαν ότι η πλήρης υπερηχογραφική χαρτογράφηση υπερτερεί σαφώς έναντι των περιορισμένων πρωτοκόλλων, ενώ η χρήση προηγμένων τεχνικών απεικόνισης, όπως η τρισδιάστατη υπερηχογραφία και η IVUS, προσδίδει περαιτέρω ακρίβεια και δυνατότητα πρόβλεψης επιπλοκών. Η υπερηχοτομογραφία αποδείχθηκε επίσης εξαιρετικά χρήσιμη στην πρόληψη σοβαρών εκδηλώσεων, όπως τα φλεβικά έλκη και η χρόνια φλεβική υπέρταση, ιδιαίτερα όταν εφαρμόζεται σε ασθενείς με αυξημένο φλεβικό φορτίο ή ιστορικό αγγειακής νόσου.

Η εργασία ανέδειξε ταυτόχρονα τα κενά και τις προκλήσεις που παραμένουν σε επίπεδο εφαρμογής. Απουσιάζουν ευρείας κλίμακας μελέτες που να επιβεβαιώνουν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου σε γενικούς πληθυσμούς, ενώ παραμένει ζητούμενο η τυποποίηση και καθολική εφαρμογή υπερηχογραφικών πρωτοκόλλων στον προληπτικό έλεγχο. Επιπλέον, ο ρόλος της υπερηχοτομογραφίας ως εργαλείου διαλογής (screening) σε δομημένα προγράμματα δημόσιας υγείας δεν έχει ακόμη μελετηθεί επαρκώς.

Συμπερασματικά, η υπερηχοτομογραφία, όπως τεκμηριώθηκε από την παρούσα μελέτη, αποτελεί πολύτιμο διαγνωστικό και προγνωστικό εργαλείο στη διαχείριση της φλεβικής ανεπάρκειας των κάτω άκρων. Η εφαρμογή της σε προσυμπτωματικό επίπεδο προσφέρει δυνατότητες για προληπτική αγγειολογική φροντίδα, βελτίωση της πρόγνωσης, και μείωση του θεραπευτικού κόστους. Η ενσωμάτωσή της στα κλινικά πρωτόκολλα, ιδίως για πληθυσμούς υψηλού κινδύνου, κρίνεται σκόπιμη και αναγκαία, υπό την προϋπόθεση ότι θα πλαισιωθεί από στοχευμένη εκπαίδευση και κατευθυντήριες οδηγίες βάσει τεκμηριωμένων στοιχείων.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- [1] Eberhardt, RT, Raffetto, JD. Chronic venous insufficiency. *Circulation*. 2014;130(4):333-346.
- [2] Ortega, MA, et al. Understanding chronic venous disease: a critical overview of its pathophysiology and medical management. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(15):3239.
- [3] Galeandro, AI, et al. Doppler ultrasound venous mapping of the lower limbs. *Vascular Health and Risk Management*. 2012;8:59-64.
- [4] Evans, C. J., Fowkes, F. G. R., Ruckley, C. V., & Lee, A. J. (1999). Prevalence of varicose veins and chronic venous insufficiency in men and women in the general population: Edinburgh Vein Study. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 53(3), 149-153.
- [5] Eberhard, R. A. B. E. What have we learned from the Bonn Vein Study?. *Phlebology*, 2006;13:188-194.
- [6] Wong, JKF, Duncan, JL, Nichols, DM. Whole-leg duplex mapping for varicose veins: observations on patterns of reflux in recurrent and primary legs, with clinical correlation. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2003;25(3):267-275.
- [7] Meissner, MH, et al. The hemodynamics and diagnosis of venous disease. *Journal of Vascular Surgery*. 2007;46(6):4-24.
- [8] Barros, BS, et al. Chronic venous disease: from symptoms to microcirculation. *International Angiology*. 2019;38(3):211-218.
- [9] Stücker, M., Reich, S., Robak-Pawelczyk, B., Moll, C., Rudolph, T., Altmeyer, P. J., ... & Schultz-Ehrenburg, U. (2005). Changes in venous refilling time from childhood to adulthood in subjects with apparently normal veins. *Journal of vascular surgery*, 41(2), 296-302.
- [10] Labropoulos, N. How does chronic venous disease progress from the first symptoms to the advanced stages? A review. *Advances in Therapy*. 2019;36:13-19.
- [11] Wittens, CDAH, et al. Editor's choice—management of chronic venous disease: clinical practice guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2015;49(6):678-737.

- [12] Kienzl, P, Deinsberger, J, Weber, B. Chronic Venous Disease: Pathophysiological Aspects, Risk Factors, and Diagnosis. *Hamostaseologie*. 2024;44:277-286.
- [13] Kwon, S. J., Im, Y. M., Park, J. Y., Kim, D. H., & Yun, T. J. Duplex ultrasound abnormalities of the lower limb veins might precede clinical venous reflux signs in post-Fontan adolescents and young adults. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. 2023; 11(6): 1107-1113.
- [14] Cavezzi, A, et al. Duplex ultrasound investigation of the veins in chronic venous disease of the lower limbs—UIP consensus document. Part II. Anatomy. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2006;31(3):288-299.
- [15] Galeandro, A. I., Galeandro, C., Scicchitano, P., Clima, R., Ritacco, I. A., Vilardi, M. D. F., ... & Ciccone, M. M. The Application of MEVEC 3D Doppler Ultrasound Technique for a New Classification of Morpho-Functional Phenotypes in Lower Limbs Venous Diseases. *Vascular Health and Risk Management*. 2022; 18: 81-87.
- [16] Shabani Varaki, E, et al. Peripheral vascular disease assessment in the lower limb: a review of current and emerging non-invasive diagnostic methods. *Biomedical Engineering Online*. 2018;17:1-27.
- [17] Coleridge-Smith, P, et al. Duplex ultrasound investigation of the veins in chronic venous disease of the lower limbs—UIP consensus document. Part I. Basic principles. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2006;31(1):83-92.
- [18] Maeseneer, M, et al. Duplex ultrasound investigation of the veins of the lower limbs after treatment for varicose veins—UIP consensus document. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2011;42(1):89-102.
- [19] Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *International journal of surgery*, 88, 105906.
- [20] Aurshina, A., Ascher, E., Hingorani, A., Salles-Cunha, S. X., Marks, N., & Iadgarova, E. Clinical role of the “venous” ultrasound to identify lower extremity pathology. *Annals of vascular surgery*. 2017; 38: 274-278.
- [21] Panpikoon, T., Wedsart, B., Treesit, T., Chansanti, O., & Bua-Ngam, C. Duplex ultrasound findings and clinical classification of lower extremity chronic venous

insufficiency in a Thai population. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. 2019; 7(3): 349-355.

[22] Rossi, F. H., Kambara, A. M., Rodrigues, T. O., Rossi, C. B., Izukawa, N. M., Pinto, I. M., & Thorpe, P. E. Comparison of computed tomography venography and intravascular ultrasound in screening and classification of iliac vein obstruction in patients with chronic venous disease. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. 2020; 8(3): 413-422.

[23] Saleem, T., Knight, A., & Raju, S. Diagnostic yield of intravascular ultrasound in patients with clinical signs and symptoms of lower extremity venous disease. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*, 2020; 8(4): 634-639.