

ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΗΡΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΩΝ
ΝΟΣΗΜΑΤΩΝ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**«Μακροχρόνιες εκβάσεις της μηχανικής θρομβεκτομής σε
ασθενείς με φλεβική θρομβοεμβολική νόσο (εν τω βάθει
φλεβοθρόμβωση και πνευμονική εμβολή): μια συστηματική
ανασκόπηση»**

Ελένη Καμπανιέρη

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Φωτεινή Μάλλη

Πάτρα, Ιούνιος 2026

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του/της φοιτητή/φοιτήτριας («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο/η συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του/της συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του/της συγγραφέα/δημιουργού. Ο/Η συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

Μακροχρόνιες εκβάσεις της μηχανικής θρομβεκτομής σε
ασθενείς με φλεβική θρομβοεμβολική νόσο (εν τω βάθει
φλεβοθρόμβωση και πνευμονική εμβολή): μια συστηματική
ανασκόπηση

Ελένη Καμπανιέρη

Επιτροπή Κρίσης

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Φωτεινή Μάλλη

Πνευμονολόγος

Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Επιστ. Υπεύθυνη Ιατρείου Πνευμονικής
Εμβολής ΠΓΝΛ

Διευθύντρια Εργαστηρίου Διαταραχών
Αναπνευστικού Συστήματος, Τμ.
Νοσηλευτικής ΠΘ

Συν-Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Χρυσή Χατζόγλου

Καθηγήτρια Ιατρικής Φυσιολογίας

Εργαστήριο Φυσιολογίας

Τμήμα Ιατρικής

Σχολή Επιστημών Υγείας

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Πάτρα, Ιούνιος 2026

Περίληψη

ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Η φλεβική θρομβοεμβολική νόσος (VTE), που περιλαμβάνει την εν τω βάθει φλεβοθρόμβωση και την πνευμονική εμβολή, αποτελεί σημαντική αιτία νοσηρότητας και θνητότητας παγκοσμίως. Παρά τη καθιερωμένη χρήση της αντιπηκτικής αγωγής, ένα σημαντικό ποσοστό ασθενών εμφανίζει μακροχρόνιες επιπλοκές, όπως το μεταθρομβωτικό σύνδρομο και το σύνδρομο μετά από πνευμονική εμβολή. Η μηχανική θρομβεκτομή έχει αναδειχθεί ως εναλλακτική επεμβατική στρατηγική για την ταχεία απομάκρυνση του θρόμβου, ωστόσο τα μακροχρόνια αποτελέσματά της παραμένουν υπό διερεύνηση.

ΣΚΟΠΟΣ: Σκοπός της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης είναι η αξιολόγηση των μακροχρόνιων εκβάσεων της μηχανικής θρομβεκτομής σε ασθενείς με φλεβική θρομβοεμβολική νόσο, με έμφαση στη θνητότητα, την υποτροπή θρόμβωσης, την ανάπτυξη μεταθρομβωτικού συνδρόμου, καθώς και στη λειτουργική αποκατάσταση και την ποιότητα ζωής.

ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΣ: Πραγματοποιήθηκε συστηματική αναζήτηση στη βιβλιογραφία στις βάσεις δεδομένων PubMed/MEDLINE, Embase και Cochrane Library, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του PRISMA. Συμπεριλήφθηκαν τυχαιοποιημένες και μη τυχαιοποιημένες μελέτες που αξιολόγησαν τη μηχανική θρομβεκτομή σε ενήλικες ασθενείς με VTE και παρείχαν δεδομένα παρακολούθησης διάρκειας ≥ 3 μηνών. Αποκλείστηκαν μεμονωμένες αναφορές περιστατικών, συστηματικές ανασκοπήσεις και μετα-ανάλυσεις.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Συνολικά συμπεριλήφθηκαν 13 μελέτες με πάνω από 2100 ασθενείς. Η μηχανική θρομβεκτομή συσχετίστηκε με υψηλά ποσοστά άμεσης αποκατάστασης της βατότητας των φλεβών και σημαντική βελτίωση των συμπτωμάτων. Σε μακροχρόνια παρακολούθηση, παρατηρήθηκε μείωση της επίπτωσης του μεταθρομβωτικού συνδρόμου, αν και δεν εξαλείφθηκε πλήρως, ενώ τα ποσοστά υποτροπής θρομβοεμβολικών επεισοδίων παρέμειναν χαμηλά έως μέτρια. Στους ασθενείς με πνευμονική εμβολή, καταγράφηκε βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας, χωρίς επαρκή δεδομένα για σαφή επίδραση στην πρόληψη χρόνιας

θρομβοεμβολικής πνευμονικής υπέρτασης. Η ετερογένεια των μελετών και η περιορισμένη διαθεσιμότητα τυχαιοποιημένων δεδομένων αποτελούν σημαντικούς περιορισμούς.

Λέξεις-κλειδιά: “pulmonary embolism”, “deep vein thrombosis”, “mechanical thrombectomy”, “venous thromboembolism”, “long-term outcomes”, “post-thrombotic syndrome”

“Long-term outcomes of mechanical thrombectomy in patients with venous thromboembolic disease (deep vein thrombosis and pulmonary embolism): a systematic review”

Abstract

INTRODUCTION: Venous thromboembolic disease (VTE), which includes deep vein thrombosis and pulmonary embolism, is a major cause of morbidity and mortality worldwide. Despite the standard use of anticoagulation therapy, a significant proportion of patients develop long-term complications, such as post-thrombotic syndrome and post-pulmonary embolism syndrome. Mechanical thrombectomy has emerged as an alternative invasive strategy for rapid thrombus removal, however, its long-term effects remain under investigation.

AIM: The aim of this systematic review is to evaluate the long-term outcomes of mechanical thrombectomy in patients with venous thromboembolic disease, with emphasis on mortality, thrombosis recurrence, development of post-thrombotic syndrome, as well as functional recovery and quality of life.

MATERIALS & METHODS: A systematic literature search was performed in PubMed/MEDLINE, Embase, and the Cochrane Library databases, according to the PRISMA guidelines. Randomized and non-randomized studies that evaluated mechanical thrombectomy in adult patients with VTE and provided follow-up data of ≥ 3 months were included. Isolated case reports, systematic reviews and meta-analyses were excluded.

RESULTS: A total of 13 studies with more than 2100 patients were included. Mechanical thrombectomy was associated with high rates of immediate restoration of

venous patency and significant improvement in symptoms. In long-term follow-up, a reduction in the incidence of postthrombotic syndrome was observed, although it was not completely eliminated, while the rates of recurrent thromboembolic events remained low to moderate. In patients with pulmonary embolism, improvement in functional capacity was recorded, without sufficient data for a clear effect on the prevention of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. The heterogeneity of the studies and the limited availability of randomized data are important limitations.

Keywords: “pulmonary embolism”, “deep vein thrombosis”, “mechanical thrombectomy”, “venous thromboembolism”, “long-term outcomes”, “post-thrombotic syndrome”

Περιεχόμενα

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	13
1. ΦΛΕΒΙΚΗ ΘΡΟΜΒΟΕΜΒΟΛΙΚΗ ΝΟΣΟΣ.....	13
1.1 Εισαγωγή	13
1.1.1 Ορισμός και επιδημιολογία	13
1.2 Παθοφυσιολογία	15
1.2.1 Παθοφυσιολογικές Συνέπειες	16
1.3. Κλινική εικόνα	17
1.4. Επιπλοκές	18
1.4.1 Βραχυπρόθεσμες επιπλοκές	18
1.4.2. Μακροχρόνιες επιπλοκές	18
1.5. Θεραπευτικές επιλογές στην VTE.....	20
1.5.1. Αντιπηκτική αγωγή	20
1.5.2. Θρομβόλυση	20
1.5.3. Μηχανική θρομβεκτομή.....	21
1.5.4 Κατευθυντήριες Οδηγίες	23
1.5.5 Σύγκριση θεραπευτικών προσεγγίσεων.....	24
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	26
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	26
2.1 Σκοπός Μελέτης.....	26
2.2 Στρατηγική αναζήτησης.....	27
2.3 Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού.....	29
2.4 Εξαγωγή δεδομένων	29
2.5 Αξιολόγηση της ποιότητας/κινδύνου μεροληψίας των μελετών.....	30
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	33
3.1. Χαρακτηριστικά συμπεριληφθεισών μελετών.....	33
3.2. Αποτελέσματα μελετών σε ασθενείς με DVT	36
3.2.1. Φλεβική βατότητα	36
3.2.2. Μεταθρομβωτικό σύνδρομο (PTS)	37

3.2.3. Υποτροπή VTE και επιπλοκές.....	38
3.3. Αποτελέσματα μελετών σε ασθενείς με PE	39
3.3.1. Αιμοδυναμική βελτίωση και λειτουργία δεξιάς κοιλίας (RV/LV ratio)	39
3.3.2. Χρόνια θρομβοεμβολική πνευμονική υπέρταση (CTEPH) και υποτροπή.....	41
3.3.3. Επιβίωση και θνητότητα	41
3.3.4. Ποιότητα ζωής και λειτουργική αποκατάσταση.....	41
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	43
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	46
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	48

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Αξιολόγηση μελετών κοόρτης με την κλίμακα NOS.....	31
Πίνακας 2. Αξιολόγηση τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών — Εργαλείο RoB.....	32
Πίνακας 3. Χαρακτηριστικά συμπεριληφθεισών μελετών.....	33
Πίνακας 4. Κατηγοριοποίηση μελετών ανά σχεδιασμό.....	35
Πίνακας 5. Μακροχρόνιες εκβάσεις της μηχανικής θρομβεκτομής σε ασθενείς με DVT.....	38
Πίνακας 6. Μακροχρόνιες εκβάσεις σε ασθενείς με PE.....	42

Συντομογραφίες και Ακρωνύμια

Συντομογραφία	Πλήρης όρος (αγγλικά)	Ελληνική απόδοση
6MWT	Six-Minute Walk Test	Δοκιμασία 6λεπτης βάδισης
ACCP	American College of Chest Physicians	Αμερικανικό Κολέγιο Πνευμονολόγων
AC	Anticoagulation	Αντιπηκτική αγωγή
ATTRACT	Acute Venous Thrombosis: Thrombus Removal with Adjunctive Catheter-Directed Thrombolysis	Τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή φαρμακομηχανικής θρομβεκτομής σε DVT
CDT	Catheter-Directed Thrombolysis	Θρομβόλυση κατευθυνόμενη μέσω καθετήρα
CLOUT	ClotTrieve Outcomes Registry	Μητρώο αποτελεσμάτων ClotTrieve
CTEPH	Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension	Χρόνια θρομβοεμβολική πνευμονική υπέρταση
CTED	Chronic Thromboembolic Disease	Χρόνια θρομβοεμβολική νόσος
DOACs	Direct Oral Anticoagulants	Άμεσα από του στόματος αντιπηκτικά
DVT	Deep Vein Thrombosis	Εν τω βάθει φλεβοθρόμβωση
ESC	European Society of Cardiology	Ευρωπαϊκή Καρδιολογική Εταιρεία
EXTRACT-PE	Endovascular Thrombectomy for Pulmonary Embolism	Κλινική δοκιμή ενδαγγειακής θρομβεκτομής για PE
FLARE	FlowTrieve Pulmonary Embolectomy Clinical Study	Κλινική μελέτη FlowTrieve για PE
FLAME	FlowTrieve for Acute Massive Embolism	Μελέτη FlowTrieve σε μαζική εμβολή
FLASH	FlowTrieve All-comer Registry for Patient Safety and Hemodynamics	Μητρώο ασφάλειας και αιμοδυναμικής FlowTrieve
HR	Hazard Ratio	Λόγος κινδύνου

Συντομογραφία	Πλήρης όρος (αγγλικά)	Ελληνική απόδοση
ICD-10	International Classification of Diseases, 10th Revision	Διεθνής Ταξινόμηση Νόσων, 10η αναθεώρηση
LMWH	Low Molecular Weight Heparin	Ηπαρίνη χαμηλού μοριακού βάρους
MAT	Manual Aspiration Thrombectomy	Χειροκίνητη αναρροφητική θρομβεκτομή
mMRC	Modified Medical Research Council (dyspnea scale)	Τροποποιημένη κλίμακα δύσπνοιας MRC
MT	Mechanical Thrombectomy	Μηχανική θρομβεκτομή
OPTALYSE PE	Optimum Duration of Acoustic Pulse Thrombolysis Procedure in Acute Pulmonary Embolism	Τυχαιοποιημένη μελέτη βέλτιστης διάρκειας ακουστικής θρομβόλυσης σε PE
PAP	Pulmonary Arterial Pressure	Πίεση πνευμονικής αρτηρίας
PE	Pulmonary Embolism	Πνευμονική εμβολή
PEERLESS	Pulmonary Embolism: Endovascular vs Lytic Response Study	Τυχαιοποιημένη μελέτη σύγκρισης MT έναντι CDT
PEmb-QoL	Pulmonary Embolism Quality of Life Questionnaire	Ερωτηματολόγιο ποιότητας ζωής μετά από PE
PERT	Pulmonary Embolism Response Team	Πολυεπιστημονική ομάδα αντιμετώπισης PE
PMT	Pharmaco-Mechanical Thrombectomy	Φαρμακομηχανική θρομβεκτομή
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses	Κατευθυντήριες οδηγίες αναφοράς συστηματικών ανασκοπήσεων
PTS	Post-Thrombotic Syndrome	Μεταθρομβωτικό σύνδρομο
RCT	Randomized Controlled Trial	Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή
RPVO	Residual Pulmonary Vascular Obstruction	Υπολειμματική πνευμονική αγγειακή απόφραξη
RV/LV	Right Ventricle / Left Ventricle ratio	Λόγος δεξιάς/αριστερής κοιλίας

Συντομογραφία	Πλήρης όρος (αγγλικά)	Ελληνική απόδοση
sPAP	Systolic Pulmonary Arterial Pressure	Συστολική πίεση πνευμονικής αρτηρίας
TAPSE	Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion	Συστολική εκτόπιση τριγλώχινου δακτυλίου
VTE	Venous Thromboembolism	Φλεβική θρομβοεμβολική νόσος

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

1. ΦΛΕΒΙΚΗ ΘΡΟΜΒΟΕΜΒΟΛΙΚΗ ΝΟΣΟΣ

1.1 Εισαγωγή

1.1.1 Ορισμός και επιδημιολογία

Η VTE, η οποία περιλαμβάνει την εν τω βάθει φλεβοθρόμβωση (DVT) και την πνευμονική εμβολή (PE), αποτελεί σημαντικό αίτιο θνητότητας και νοσηρότητας σε παγκόσμιο επίπεδο, με επίπτωση περίπου 1–2 περιστατικά ανά 1000 άτομα ανά έτος (Konstantinides et al., 2020; Kearon et al., 2016). Η DVT αποτελεί μία κατάσταση κατά την οποία σχηματίζεται θρόμβος αίματος στο εν τω βάθει φλεβικό σύστημα, συνήθως στα κάτω άκρα. Η παρουσία του θρόμβου μπορεί να προκαλέσει απόφραξη της φλεβικής ροής και τοπικά συμπτώματα όπως πόνο, οίδημα και ερυθρότητα, ενώ ενέχει τον κίνδυνο αποκόλλησης και εμβολισμού (Kearon et al., 2016).

Η PE προκύπτει όταν ένας θρόμβος, συνήθως προερχόμενος από εν τω βάθει φλέβα των κάτω άκρων, μεταναστεύει μέσω της κυκλοφορίας και αποφράσσει μία ή περισσότερες πνευμονικές αρτηρίες. Η κατάσταση αυτή μπορεί να είναι απειλητική για τη ζωή και εκδηλώνεται με δύσπνοια, θωρακικό άλγος και, σε σοβαρές περιπτώσεις, αιμοδυναμική αστάθεια (Konstantinides et al., 2020).

Ο όρος VTE χρησιμοποιείται για να περιγράψει το σύνολο των κλινικών εκδηλώσεων που περιλαμβάνουν τόσο την DVT όσο και την PE. Οι δύο αυτές οντότητες αποτελούν διαφορετικές εκφάνσεις της ίδιας παθολογικής διαδικασίας, η οποία σχετίζεται με τον σχηματισμό θρόμβων στο φλεβικό σύστημα και τη δυνητική εμβολή τους στην πνευμονική κυκλοφορία (Goldhaber & Bounameaux, 2012).

Η DVT μπορεί να οδηγήσει σε μακροχρόνιες επιπλοκές, όπως το μεταθρομβωτικό σύνδρομο (PTS), ενώ η PE συνδέεται με την ανάπτυξη χρόνιας θρομβοεμβολικής πνευμονικής υπέρτασης (CTEPH) και περιορισμό της λειτουργικής ικανότητας των ασθενών (Kahn, 2014; Klok, van Kralingen, & van Dongen, 2017). Παρά την καθιερωμένη αντιπηκτική θεραπεία, σημαντικός αριθμός ασθενών εμφανίζει υποτροπή θρόμβωσης ή παραμένουσα συμπτωματολογία, γεγονός που υπογραμμίζει την ανάγκη για εναλλακτικές ή συμπληρωματικές στρατηγικές παρέμβασης (Vedantham et al., 2017; Tu et al., 2019).

Η ετήσια επίπτωση της VTE στις δυτικές χώρες εκτιμάται περίπου σε 100–150 περιστατικά ανά 100.000 πληθυσμού (Heit, 2015; Wendelboe & Raskob, 2016). Πιο συγκεκριμένα, η επίπτωση της VTE ανέρχεται περίπου σε 90/100.000 και της PE σε 60–70/100.000 (Wendelboe & Raskob, 2016). Συνολικά, η επίπτωση κυμαίνεται μεταξύ 104–183/100.000 ανθρωπο-έτη, με τάσεις αύξησης λόγω της γήρανσης του πληθυσμού και της βελτίωσης των διαγνωστικών μεθόδων (Heit, 2015). Ο διά βίου κίνδυνος εμφάνισης VTE εκτιμάται περίπου στο 9–10% στον γενικό πληθυσμό (Heit, 2015). Στις Ηνωμένες Πολιτείες, υπολογίζεται ότι έως και 900.000 άτομα ετησίως εμφανίζουν VTE (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2023). Η επίπτωση της VTE αυξάνεται εκθετικά με την ηλικία και είναι σπάνια σε νεαρά άτομα (Heit, 2015). Αν και συνολικά δεν παρατηρούνται μεγάλες διαφορές μεταξύ των φύλων, οι άνδρες εμφανίζουν υψηλότερο κίνδυνο υποτροπής σε σχέση με τις γυναίκες (Wendelboe & Raskob, 2016). Η VTE εμφανίζει σημαντικές γεωγραφικές διαφοροποιήσεις, με υψηλότερη επίπτωση σε πληθυσμούς ευρωπαϊκής και αφρικανικής καταγωγής και χαμηλότερη σε ασιατικούς πληθυσμούς (Heit, 2015).

Η PE αποτελεί σημαντική αιτία θανάτου, ευθυνόμενη για περίπου 3% των συνολικών θανάτων (Wendelboe & Raskob, 2016). Η θνητότητα των ασθενών με VTE φτάνει έως και 10% εντός των πρώτων μηνών από τη διάγνωση (Heit, 2015). Επιπλέον, σε σημαντικό ποσοστό περιπτώσεων, η PE μπορεί να εκδηλωθεί αιφνιδίως και να οδηγήσει σε αιφνίδιο θάνατο (CDC, 2023).

Η VTE χαρακτηρίζεται από υψηλό ποσοστό υποτροπής, το οποίο φτάνει περίπου το 30% εντός 10 ετών (Heit, 2015). Ο κίνδυνος υποτροπής είναι μεγαλύτερος κατά το πρώτο έτος μετά το αρχικό επεισόδιο (Wendelboe & Raskob, 2016).

Οι κυριότεροι παράγοντες κινδύνου περιλαμβάνουν τη νοσηλεία, τις χειρουργικές επεμβάσεις, την κακοήθεια, την ακινητοποίηση, την εγκυμοσύνη και τις κληρονομικές θρομβοφιλίες (CDC, 2023; Wendelboe & Raskob, 2016).

Η μηχανική θρομβεκτομή έχει αναδειχθεί ως επεμβατική μέθοδος για την ταχεία απομάκρυνση του θρόμβου και την αποκατάσταση της φλεβικής και πνευμονικής βατότητας. Πρόσφατες μελέτες και trials, όπως τα ATTRACT, FLARE και EXTRACT-PE, έχουν διερευνήσει την αποτελεσματικότητα της μηχανικής θρομβεκτομής σε ασθενείς με DVT και PE, καταδεικνύοντας βελτίωση των άμεσων κλινικών αποτελεσμάτων, με μείωση της θρόμβωσης και της συμπτωματολογίας, αν και τα δεδομένα για τις μακροχρόνιες εκβάσεις παραμένουν περιορισμένα και ετερογενή (Sista et al., 2021; Bashir, Comerota, & Vedantham, 2014; Garcia, Henkes, & Razavi, 2015; Watson, Cornell, & Hughes, 2016).

Υπάρχει ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον για την αξιολόγηση της επίδρασης της μηχανικής θρομβεκτομής σε παραμέτρους όπως η εμφάνιση PTS, η υποτροπή θρόμβωσης, η μακροχρόνια θνητότητα και η λειτουργική αποκατάσταση των ασθενών. Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση αποσκοπεί στην αξιολόγηση των μακροχρόνιων αποτελεσμάτων της μηχανικής θρομβεκτομής σε ασθενείς με VTE, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη εικόνα για τη θέση της παρέμβασης στην καθημερινή κλινική πρακτική και την πιθανή επίδρασή της στη μακροχρόνια ποιότητα ζωής.

1.2 Παθοφυσιολογία

Η DVT χαρακτηρίζεται από τον σχηματισμό θρόμβου στο φλεβικό σύστημα, κυρίως των κάτω άκρων, με συχνότερη εντόπιση τις ιγνυακές και μηριαίες φλέβες. Το φλεβικό σύστημα των κάτω άκρων αποτελείται από επιφανειακές και εν τω βάθει φλέβες, με τις δεύτερες να είναι υπεύθυνες για την κύρια φλεβική επιστροφή προς την καρδιά. Η παθοφυσιολογία της DVT σχετίζεται με διαταραχή της φυσιολογικής αιματικής ροής, βλάβη του ενδοθηλίου και υπερπηκτικότητα του αίματος. Ο σχηματισμός του θρόμβου ξεκινά συνήθως στις φλεβικές βαλβίδες, όπου η μειωμένη ροή ευνοεί τη συσσώρευση ενεργοποιημένων παραγόντων πήξης και αιμοπεταλίων (Khan & Dickerman, 2006).

Η ΡΕ αποτελεί επιπλοκή της DVT και προκύπτει όταν τμήμα του θρόμβου αποσπάται και μεταφέρεται μέσω της κάτω κοίλης φλέβας στο δεξιό τμήμα της καρδιάς και στη συνέχεια στις πνευμονικές αρτηρίες. Η απόφραξη της πνευμονικής κυκλοφορίας οδηγεί σε αύξηση των πνευμονικών αγγειακών αντιστάσεων, υπερφόρτωση της δεξιάς κοιλίας και πιθανή οξεία δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια. Σε σοβαρές περιπτώσεις, η ΡΕ μπορεί να οδηγήσει σε αιμοδυναμική κατάρρευση και αιφνίδιο θάνατο (Konstantinides et al., 2020).

Η παθογένεση της φλεβικής θρόμβωσης εξηγείται κλασικά από την τριάδα του Virchow, η οποία περιλαμβάνει τρεις βασικούς μηχανισμούς: φλεβική στάση, ενδοθηλιακή βλάβη και υπερπηκτικότητα. Η επιβράδυνση της αιματικής ροής, όπως σε παρατεταμένη ακινησία ή μετεγχειρητική κατάσταση, οδηγεί σε αυξημένη επαφή των παραγόντων πήξης με το ενδοθήλιο, διευκολύνοντας τον σχηματισμό θρόμβου (Bagot & Arya, 2008). Η ενδοθηλιακή βλάβη αναφέρεται στην βλάβη του αγγειακού ενδοθηλίου, είτε μηχανική είτε φλεγμονώδης, η οποία ενεργοποιεί την τοπική πήξη και προάγει τη συσσώρευση αιμοπεταλίων. Αυτός ο μηχανισμός είναι κρίσιμος σε χειρουργικές επεμβάσεις και τραύματα (Esmon, 2009). Η αυξημένη τάση για θρόμβωση μπορεί να είναι κληρονομική (π.χ. Factor V Leiden) ή επίκτητη (π.χ. καρκίνος, εγκυμοσύνη, ορμονική θεραπεία). Η υπερπηκτικότητα αυξάνει σημαντικά τον κίνδυνο σχηματισμού φλεβικών θρόμβων (Heit, 2015). Η αλληλεπίδραση αυτών των τριών παραγόντων οδηγεί στον σχηματισμό φλεβικού θρόμβου και στην ανάπτυξη DVT, η οποία μπορεί να εξελιχθεί σε ΡΕ.

Η DVT και η ΡΕ αποτελούν δύο εκδηλώσεις της ίδιας παθολογικής οντότητας, γνωστής ως φλεβική θρομβοεμβολική νόσος (Venous Thromboembolism, VTE). Περίπου το 50–70% των ασθενών με ΡΕ έχουν υποκείμενη ή σιωπηλή DVT, γεγονός που υπογραμμίζει τη στενή παθοφυσιολογική τους σχέση (Konstantinides et al., 2020).

Η εξέλιξη από DVT σε ΡΕ εξαρτάται από τη σταθερότητα του θρόμβου, τη φλεβική ροή και την αντιπηκτική ισορροπία του οργανισμού.

1.2.1 Παθοφυσιολογικές Συνέπειες

Στην DVT, η παρουσία του θρόμβου στο εν τω βάθει φλεβικό σύστημα προκαλεί απόφραξη της φλεβικής επιστροφής προς την καρδιά, με αποτέλεσμα την αύξηση της

φλεβικής πίεσης στο πάσχον άκρο. Η παρατεταμένη φλεβική υπέρταση οδηγεί σε προοδευτική βλάβη των φλεβικών βαλβίδων, οι οποίες υπό φυσιολογικές συνθήκες εμποδίζουν την οπισθόδρομη ροή του αίματος. Η καταστροφή των βαλβίδων αυτών αποτελεί τη βασική παθοφυσιολογική βάση για την ανάπτυξη χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας και, σε μακροχρόνιο επίπεδο, του μεταθρομβωτικού συνδρόμου (PTS), το οποίο εκδηλώνεται με χρόνια οίδημα, άλγος, δερματικές αλλοιώσεις και, στα πιο προχωρημένα στάδια, φλεβικά έλκη (Kearon et al., 2016).

Στην PE, η απόφραξη μίας ή περισσότερων πνευμονικών αρτηριών από εμβολικό υλικό προκαλεί απότομη αύξηση των πνευμονικών αγγειακών αντιστάσεων. Η αυξημένη μεταφόρτωση της δεξιάς κοιλίας οδηγεί σε δεξιά καρδιακή δυσλειτουργία, η οποία σε σοβαρές περιπτώσεις εξελίσσεται σε οξεία δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια και αιμοδυναμική κατάρρευση. Παράλληλα, η μειωμένη πνευμονική αιμάτωση οδηγεί σε διαταραχή της ανταλλαγής αερίων και υποξαιμία, επιδεινώνοντας περαιτέρω την καρδιοαναπνευστική λειτουργία (Konstantinides et al., 2020).

Και στις δύο κλινικές οντότητες, η διαταραχή της αιματικής ροής και η υποξαιμία που προκύπτουν συμβάλλουν σε έναν φαύλο κύκλο επιδείνωσης της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας. Σε μακροχρόνιο επίπεδο, η ανεπαρκής λύση του θρόμβου αποτελεί τον κεντρικό παθοφυσιολογικό μηχανισμό για την ανάπτυξη χρόνιων επιπλοκών. Στην PE, η οργάνωση και ίνωση των υπολειμματικών εμβόλων εντός των πνευμονικών αγγείων μπορεί να οδηγήσει σε χρόνια θρομβοεμβολική πνευμονική υπέρταση (CTEPH), ενώ στη DVT η μη πλήρης επαναγγείωση ευνοεί την εγκατάσταση του μεταθρομβωτικού συνδρόμου (Kearon et al., 2016). Η κατανόηση αυτών των παθοφυσιολογικών μηχανισμών αποτελεί τη θεωρητική βάση για την ανάπτυξη επεμβατικών στρατηγικών, όπως η μηχανική θρομβεκτομή, που στοχεύουν στην πρόληψη και πλήρη απομάκρυνση του θρόμβου ως μέσο πρόληψης των μακροχρόνιων επιπλοκών.

1.3. Κλινική εικόνα

Η VTE παρουσιάζει ευρύ φάσμα κλινικών εκδηλώσεων, από ασυμπτωματική πορεία έως απειλητικές για τη ζωή καταστάσεις. Η DVT εντοπίζεται συχνότερα στα κάτω άκρα και μπορεί να εκδηλωθεί με: άλγος στο πάσχον άκρο, οίδημα (συνήθως

μονόπλευρο), ερυθρότητα και τοπική αύξηση θερμοκρασίας και ευαισθησία κατά μήκος της φλέβας. Ωστόσο, σημαντικό ποσοστό ασθενών μπορεί να είναι ασυμπτωματικό ή να παρουσιάζει ήπια, μη ειδικά συμπτώματα (Kearon et al., 2016). Σε εκτεταμένες θρομβώσεις, όπως η λαγονομηριαία DVT, μπορεί να εμφανιστεί έντονο οίδημα και κυάνωση (phlegmasia cerulea dolens), μια επείγουσα κατάσταση με κίνδυνο ισχαιμίας (Konstantinides et al., 2020). Η PE εμφανίζει ποικιλία συμπτωμάτων, ανάλογα με το μέγεθος και την εντόπιση του εμβόλου, όπως δύσπνοια (το συχνότερο σύμπτωμα), θωρακικό άλγος, συνήθως πλευριτικού τύπου, ταχυκαρδία, βήχα ή αιμόπτυση ή συγκοπή σε βαριές περιπτώσεις. Σε μαζική PE μπορεί να εμφανιστούν αιμοδυναμική αστάθεια, υπόταση και καταπληξία (Konstantinides et al., 2020). Σε ορισμένες περιπτώσεις, η πρώτη εκδήλωση μπορεί να είναι αιφνίδιος θάνατος (Wendelboe & Raskob, 2016).

1.4. Επιπλοκές

1.4.1 Βραχυπρόθεσμες επιπλοκές

Οι βραχυπρόθεσμες επιπλοκές της VTE περιλαμβάνουν την επέκταση του θρόμβου με αύξηση της έκτασης της θρόμβωσης και επιδείνωση των συμπτωμάτων, καθώς και την PE, η οποία αποτελεί τη συχνότερη και σοβαρότερη επιπλοκή της DVT. Σε περιπτώσεις μαζικής PE μπορεί να εμφανιστεί αιμοδυναμική αστάθεια, ενώ σε μη διαγνωσμένες ή μη θεραπευμένες περιπτώσεις ο κίνδυνος θανάτου παραμένει υψηλός (Konstantinides et al., 2020).

1.4.2. Μακροχρόνιες επιπλοκές

Οι μακροχρόνιες επιπλοκές της VTE αποτελούν σημαντικό πρόβλημα, καθώς επηρεάζουν την ποιότητα ζωής και τη λειτουργικότητα των ασθενών μακροπρόθεσμα. Η σημασία της μηχανικής θρομβεκτομής δεν περιορίζεται στην οξεία φάση, αλλά σχετίζεται στενά με την πρόληψη αυτών των χρόνιων επιπλοκών (Kahn, 2016; Ende-

Verhaar et al., 2017). Το μεταθρομβωτικό σύνδρομο (PTS) αποτελεί τη συχνότερη μακροχρόνια επιπλοκή της DVT, εμφανιζόμενο σε έως και 20–50% των ασθενών (Kearon et al., 2016; Kahn, 2016). Παθοφυσιολογικά, χαρακτηρίζεται από βλάβη των φλεβικών βαλβίδων, παραμένουσα απόφραξη και χρόνια φλεβική υπέρταση, με κλινικές εκδηλώσεις που περιλαμβάνουν χρόνιο οίδημα, άλγος, αίσθημα βάρους, δερματικές αλλοιώσεις και, σε προχωρημένα στάδια, φλεβικά έλκη (Kahn, 2016). Από θεραπευτική σκοπιά, η πρώιμη απομάκρυνση του θρόμβου μέσω μηχανικής θρομβεκτομής ενδέχεται να διατηρεί τη λειτουργία των βαλβίδων και να μειώνει την επίπτωση του συνδρόμου (Vedantham et al., 2017).

Η χρόνια θρομβοεμβολική πνευμονική υπέρταση (CTEPH) αποτελεί σπάνια αλλά σοβαρή επιπλοκή της PE, με εκτιμώμενη συχνότητα περίπου 2–4% των ασθενών μετά από πνευμονική εμβολή (Konstantinides et al., 2020; Ende-Verhaar et al., 2017). Οφείλεται σε μη πλήρη λύση του θρόμβου, οργάνωση και ίνωση εντός των πνευμονικών αγγείων και προοδευτική αύξηση των πνευμονικών αντιστάσεων, με κλινικές εκδηλώσεις που περιλαμβάνουν προοδευτική δύσπνοια, μειωμένη αντοχή στην άσκηση και δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια (Ende-Verhaar et al., 2017). Η αποτελεσματική απομάκρυνση του αρχικού θρόμβου μέσω μηχανικής θρομβεκτομής μπορεί θεωρητικά να μειώσει το υπολειμματικό φορτίο και να περιορίσει την εξέλιξη προς CTEPH (Giri et al., 2019).

Η υποτροπή VTE αποτελεί σημαντικό πρόβλημα μακροχρόνιας διαχείρισης, ιδιαίτερα σε ασθενείς με επίμονους παράγοντες κινδύνου (Wendelboe & Raskob, 2016; Kearon et al., 2016). Οι κυριότεροι παράγοντες κινδύνου για υποτροπή περιλαμβάνουν τον υπολειμματικό θρόμβο, τη θρομβοφιλία και την ανεπαρκή αντιπηκτική αγωγή. Δεν έχει αποσαφηνιστεί πλήρως αν η μηχανική θρομβεκτομή μειώνει τον κίνδυνο υποτροπής, αν και η ταχύτερη μείωση του θρομβωτικού φορτίου πιθανόν διαδραματίζει ρόλο (Giri et al., 2019). Τέλος, η μακροχρόνια λειτουργική έκβαση και η ποιότητα ζωής αποτελούν σημαντικό αλλά συχνά υποεκτιμημένο πεδίο της VTE (Kahn, 2016). Οι ασθενείς μπορεί να εμφανίσουν περιορισμό κινητικότητας, χρόνιο πόνο και ψυχολογική επιβάρυνση. Η μηχανική θρομβεκτομή ενδέχεται να συμβάλλει σε ταχύτερη αποκατάσταση και βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας, αν και απαιτούνται περαιτέρω δεδομένα για την επιβεβαίωση αυτής της υπόθεσης (Giri et al., 2019).

1.5. Θεραπευτικές επιλογές στην VTE

Η αντιμετώπιση της VTE στοχεύει στην πρόληψη της επέκτασης του θρόμβου, της εμβολής, της υποτροπής και των μακροχρόνιων επιπλοκών. Οι κύριες θεραπευτικές στρατηγικές περιλαμβάνουν την αντιπηκτική αγωγή, τη θρομβόλυση και τη μηχανική θρομβεκτομή.

1.5.1. Αντιπηκτική αγωγή

Η αντιπηκτική θεραπεία αποτελεί τη βασική και πρώτη γραμμή αντιμετώπισης της VTE, με κύριο στόχο την αναστολή της περαιτέρω θρόμβωσης και την πρόληψη νέων επεισοδίων. Τα κύρια φαρμακευτικά σχήματα που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν τα άμεσα από του στόματος αντιπηκτικά (DOACs), όπως η ριβαροξαμπάνη και η απιξαμπάνη, τις ηπαρίνες χαμηλού μοριακού βάρους (LMWH) και τους ανταγωνιστές βιταμίνης K, όπως η βαρφαρίνη. Στις περισσότερες περιπτώσεις προτιμώνται τα DOACs λόγω της ευκολίας χρήσης τους και του συγκρίσιμου ή καλύτερου προφίλ ασφάλειας σε σχέση με τα παραδοσιακά σχήματα (Kearon et al., 2016).

Η διάρκεια της θεραπείας είναι εξατομικευμένη και καθορίζεται με βάση τα κλινικά χαρακτηριστικά κάθε ασθενούς. Σε περιπτώσεις με παροδικούς παράγοντες κινδύνου, όπως χειρουργική επέμβαση ή ακινητοποίηση, η θεραπεία διαρκεί συνήθως 3 μήνες, ενώ σε ιδιοπαθή ή υποτροπιάζουσα VTE συστήνεται παρατεταμένη ή και εφ' όρου ζωής αγωγή. Η αντιπηκτική αγωγή μειώνει σημαντικά τη θνητότητα και τον κίνδυνο υποτροπής, ωστόσο συνοδεύεται από αυξημένο κίνδυνο αιμορραγικών επιπλοκών, γεγονός που απαιτεί προσεκτική εκτίμηση του ατομικού αιμορραγικού κινδύνου πριν από την έναρξη και κατά τη διάρκεια της θεραπείας (Konstantinides et al., 2020).

1.5.2. Θρομβόλυση

Η θρομβολυτική θεραπεία περιλαμβάνει τη χορήγηση φαρμάκων (π.χ. alteplase) που διαλύουν ενεργά τον θρόμβο και χρησιμοποιείται σε επιλεγμένες περιπτώσεις.

Συγκεκριμένα, η θρομβόλυση ενδείκνυται στην μαζική πνευμονική εμβολή με αιμοδυναμική αστάθεια και στην εκτεταμένη εν τω βάθει φλεβοθρόμβωση (ιδιαίτερα λαγονομηριαία) σε επιλεγμένους ασθενείς

Η θρομβόλυση μπορεί να είναι συστηματική ή κατευθυνόμενη μέσω καθετήρα (catheter-directed thrombolysis). Παρότι οδηγεί σε ταχύτερη αποκατάσταση της βατότητας των αγγείων και πιθανή μείωση του μεταθρομβωτικού συνδρόμου, συνοδεύεται από αυξημένο κίνδυνο σοβαρής αιμορραγίας, συμπεριλαμβανομένης της ενδοκρανιακής αιμορραγίας (Konstantinides et al., 2020).

1.5.3. Μηχανική θρομβεκτομή

Η μηχανική θρομβεκτομή αποτελεί επεμβατική τεχνική αφαίρεσης του θρόμβου με τη χρήση ενδαγγειακών συσκευών και εφαρμόζεται κυρίως σε ασθενείς με αντενδείξεις στη θρομβόλυση, σε περιπτώσεις ανεπαρκούς ανταπόκρισης στην αντιπηκτική ή θρομβολυτική θεραπεία, σε εκτεταμένη ή απειλητική για το άκρο DVT, καθώς και σε επιλεγμένες περιπτώσεις σοβαρής PE. Οι κύριες τεχνικές που εφαρμόζονται περιλαμβάνουν την αναρρόφηση θρόμβου, τον κατακερματισμό του και τον συνδυασμό με τοπική χορήγηση θρομβολυτικών, γνωστό ως φαρμακομηχανική θρομβεκτομή (pharmacomechanical thrombectomy). Η τελευταία αποτελεί ενδιάμεση θεραπευτική προσέγγιση που επιτρέπει τη μείωση της δόσης των θρομβολυτικών παραγόντων και, κατ' επέκταση, τον περιορισμό του αιμορραγικού κινδύνου (Vedantham et al., 2017).

Τα βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου συνίστανται στην ταχεία απομάκρυνση του θρόμβου, στη σημαντική μείωση του θρομβωτικού φορτίου και στην πιθανή βελτίωση των μακροχρόνιων εκβάσεων, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τη μείωση της επίπτωσης του μεταθρομβωτικού συνδρόμου. Ωστόσο, τα διαθέσιμα δεδομένα για τις μακροχρόνιες εκβάσεις παραμένουν περιορισμένα και ετερογενή, γεγονός που καθιστά αναγκαία την περαιτέρω έρευνα, ιδιαίτερα στο πλαίσιο συστηματικών ανασκοπήσεων (Kearon et al., 2016; Konstantinides et al., 2020).

Η αντιπηκτική αγωγή αποτελεί τη βάση της θεραπείας της VTE, ενώ η θρομβόλυση και η μηχανική θρομβεκτομή εφαρμόζονται σε επιλεγμένες περιπτώσεις με στόχο την ταχύτερη αποκατάσταση της αιματικής ροής και τη μείωση των επιπλοκών. Η επιλογή

θεραπείας εξατομικεύεται με βάση τη βαρύτητα της νόσου, τον κίνδυνο αιμορραγίας και τα χαρακτηριστικά του ασθενούς.

Στην περίπτωση της DVT, ιδιαίτερα σε εκτεταμένες εγγύς ή λαγονομηριαίες θρομβώσεις, η μηχανική θρομβεκτομή χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο με στόχο τη μείωση του θρομβωτικού φορτίου, την ανακούφιση των συμπτωμάτων και την πιθανή πρόληψη του μεταθρομβωτικού συνδρόμου (Vedantham et al., 2017). Η θεωρητική βάση της προσέγγισης έγκειται στην υπόθεση ότι η πρόωπη απομάκρυνση του θρόμβου μπορεί να διατηρήσει τη λειτουργικότητα των φλεβικών βαλβίδων και να περιορίσει τη φλεβική υπέρταση, βασικούς παράγοντες στην παθογένεση των μακροχρόνιων επιπλοκών (Kahn, 2016). Αντίστοιχα, στην οξεία πνευμονική εμβολή — ιδίως σε ασθενείς υψηλού κινδύνου ή ενδιάμεσου-υψηλού κινδύνου — η μηχανική θρομβεκτομή μπορεί να αποκαταστήσει ταχέως την πνευμονική αιμάτωση και να μειώσει τη φόρτιση της δεξιάς κοιλίας (Konstantinides et al., 2020; Tu et al., 2019). Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε ασθενείς με αντενδείξεις για θρομβόλυση ή σε εκείνους που δεν ανταποκρίνονται επαρκώς στην αντιπηκτική αγωγή (Giri et al., 2019).

Παρά την αυξανόμενη χρήση της, ο ρόλος της μηχανικής θρομβεκτομής στη διαχείριση της VTE εξακολουθεί να εξελίσσεται. Οι τρέχουσες κατευθυντήριες οδηγίες συνιστούν τη χρήση της σε επιλεγμένους ασθενείς με σοβαρή νόσο, δεδομένου του περιορισμένου αριθμού υψηλής ποιότητας τυχαιοποιημένων μελετών και της ανάγκης εξισορρόπησης μεταξύ των πιθανών οφελών και των διαδικαστικών κινδύνων (Konstantinides et al., 2020; Kearon et al., 2016). Ωστόσο, η πρόοδος της τεχνολογίας και η αυξανόμενη εμπειρία των επεμβατικών ιατρών έχουν οδηγήσει σε ευρύτερη εφαρμογή της μεθόδου, ενισχύοντας το ενδιαφέρον για την αξιολόγηση των μακροπρόθεσμων αποτελεσμάτων της (Giri et al., 2019).

Η κατανόηση των μακροχρόνιων επιπτώσεων της μηχανικής θρομβεκτομής είναι ιδιαίτερα σημαντική, ιδίως σε σχέση με τη λειτουργική αποκατάσταση, τα ποσοστά υποτροπής και την εμφάνιση χρόνιων επιπλοκών όπως το μεταθρομβωτικό σύνδρομο και η χρόνια θρομβοεμβολική πνευμονική υπέρταση (Kahn, 2016; Ende-Verhaar et al., 2017).

Η μηχανική θρομβεκτομή περιλαμβάνει ετερογενείς τεχνικές, οι οποίες διαφοροποιούνται ως προς τον μηχανισμό δράσης, την αποτελεσματικότητα στην απομάκρυνση του θρόμβου και το προφίλ ασφάλειας (Giri et al., 2019).

Η αναρροφητική θρομβεκτομή βασίζεται στην εφαρμογή αρνητικής πίεσης μέσω καθετήρα μεγάλου αυλού για την άμεση απομάκρυνση του θρόμβου (Giri et al., 2019; Tu et al., 2019). Επιτρέπει ταχεία μείωση του θρομβωτικού φορτίου, δεν απαιτεί απαραίτητα χρήση θρομβολυτικών και εφαρμόζεται ευρέως τόσο σε DVT όσο και σε PE (Tu et al., 2019). Η μέθοδος σχετίζεται με μειωμένο αιμορραγικό κίνδυνο και επιτυγχάνει άμεση αποσυμφόρηση των αγγείων (Giri et al., 2019). Ωστόσο, υπάρχει πιθανότητα ατελούς αφαίρεσης του θρόμβου καθώς και κίνδυνος περιφερικού εμβολισμού (Giri et al., 2019).

Η τεχνική αυτή χρησιμοποιεί υψηλής ταχύτητας πίδακες φυσιολογικού ορού που δημιουργούν φαινόμενο Venturi, οδηγώντας σε κατακερματισμό και αναρρόφηση του θρόμβου (Giri et al., 2019). Είναι αποτελεσματική σε πιο οργανωμένους θρόμβους και συνδυάζει λύση και απομάκρυνση (Giri et al., 2019). Σχετίζεται με αιμόλυση, πιθανότητα βραδυκαρδίας (ιδίως σε PE) και κίνδυνο νεφρικής επιβάρυνσης λόγω αιμοσφαιρινουρίας (Giri et al., 2019).

Σε αυτή την τεχνική, ένας περιστρεφόμενος μηχανισμός κατακερματίζει τον θρόμβο.

Είναι χρήσιμη σε πιο συμπαγείς θρόμβους και συχνά συνδυάζεται με αναρρόφηση (Giri et al., 2019). Περιλαμβάνουν τραυματισμό του ενδοθηλίου και εμβολισμό μικροθραυσμάτων (Giri et al., 2019).

Η φαρμακομηχανική θρομβεκτομή συνδυάζει μηχανική απομάκρυνση με τοπική χορήγηση θρομβολυτικών σε χαμηλή δόση (Vedantham et al., 2017). Αποτελεί ενδιάμεση θεραπευτική προσέγγιση μεταξύ καθαρής μηχανικής θρομβεκτομής και συστηματικής θρομβόλυσης, με στόχο τη μείωση της δόσης των φαρμάκων και του αιμορραγικού κινδύνου (Vedantham et al., 2017).

1.5.4 Κατευθυντήριες Οδηγίες

Οι σύγχρονες κατευθυντήριες οδηγίες από την European Society of Cardiology (ESC) και το American College of Chest Physicians (ACCP) υπογραμμίζουν ότι η αντιπηκτική αγωγή παραμένει η θεραπεία πρώτης γραμμής για τη φλεβική θρομβοεμβολική νόσο (Konstantinides et al., 2020; Kearon et al., 2016). Η χρήση επεμβατικών τεχνικών, όπως η μηχανική θρομβεκτομή, προτείνεται σε επιλεγμένες περιπτώσεις και κυρίως σε ασθενείς με σοβαρή κλινική εικόνα ή αυξημένο κίνδυνο επιπλοκών.

Στην οξεία πνευμονική εμβολή, οι οδηγίες της ESC συστήνουν την εξέταση επεμβατικών μεθόδων σε ασθενείς υψηλού κινδύνου με αιμοδυναμική αστάθεια, ιδιαίτερα όταν η συστηματική θρομβόλυση αντενδείκνυται ή έχει αποτύχει (Konstantinides et al., 2020). Αντίστοιχα, σε ασθενείς ενδιάμεσου-υψηλού κινδύνου με επιδείνωση της κλινικής κατάστασης, η μηχανική θρομβεκτομή μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική θεραπευτική επιλογή (Giri et al., 2019). Στην εν τω βάθει φλεβική θρόμβωση, οι οδηγίες του ACCP προτείνουν πιο επιλεκτική χρήση των επεμβατικών τεχνικών, κυρίως σε ασθενείς με εκτεταμένη λαγονομηριαία θρόμβωση, έντονα συμπτώματα και χαμηλό αιμορραγικό κίνδυνο (Kearon et al., 2016).

Η επιλογή των κατάλληλων ασθενών (patient selection) αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για τη βέλτιστη εφαρμογή της μηχανικής θρομβεκτομής. Τα βασικά κριτήρια περιλαμβάνουν τη βαρύτητα της νόσου, την παρουσία αιμοδυναμικής αστάθειας ή δυσλειτουργίας της δεξιάς κοιλίας, τον κίνδυνο αιμορραγίας, τη χρονική διάρκεια των συμπτωμάτων και τα ανατομικά χαρακτηριστικά του θρόμβου (Giri et al., 2019). Η ορθή επιλογή ασθενών είναι καθοριστική, καθώς η μηχανική θρομβεκτομή δεν ενδείκνυται για όλους τους ασθενείς με VTE.

1.5.5 Σύγκριση θεραπευτικών προσεγγίσεων

Μηχανική θρομβεκτομή έναντι θρομβόλυσης. Η συστηματική θρομβόλυση αποτελεί καθιερωμένη θεραπευτική επιλογή, ιδιαίτερα σε ασθενείς με υψηλού κινδύνου πνευμονική εμβολή, αλλά συνοδεύεται από σημαντικό κίνδυνο σοβαρών αιμορραγιών (Konstantinides et al., 2020). Αντίθετα, η μηχανική θρομβεκτομή προσφέρει τη δυνατότητα άμεσης απομάκρυνσης του θρόμβου χωρίς την ανάγκη χορήγησης υψηλών δόσεων θρομβολυτικών παραγόντων (Giri et al., 2019).

Κλινικές μελέτες, όπως η μελέτη FLARE, έδειξαν ότι η μηχανική θρομβεκτομή μπορεί να βελτιώσει αιμοδυναμικές παραμέτρους σε ασθενείς με ενδιάμεσου κινδύνου πνευμονική εμβολή, με χαμηλά ποσοστά επιπλοκών (Tu et al., 2019). Ωστόσο, τα δεδομένα από τυχαιοποιημένες μελέτες παραμένουν περιορισμένα.

Μηχανική θρομβεκτομή έναντι αποκλειστικά αντιπηκτικής αγωγής. Η αντιπηκτική αγωγή αποτελεί τη βασική θεραπεία για την πλειονότητα των ασθενών με VTE, καθώς προλαμβάνει την επέκταση του θρόμβου και την υποτροπή (Kearon et al., 2016). Παρ' όλα αυτά, δεν οδηγεί σε άμεση απομάκρυνση του υπάρχοντος θρόμβου.

Σε σύγκριση με την αποκλειστική αντιπηκτική αγωγή, η μηχανική θρομβεκτομή επιτυγχάνει ταχύτερη αποκατάσταση της αιματικής ροής και ενδέχεται να μειώνει την εμφάνιση μακροχρόνιων επιπλοκών, όπως το μεταθρομβωτικό σύνδρομο (Vedantham et al., 2017). Η μελέτη ATTRACT, ωστόσο, έδειξε ότι η φαρμακομηχανική παρέμβαση δεν μείωσε σημαντικά τη συνολική επίπτωση του συνδρόμου, αν και βελτίωσε ορισμένα συμπτώματα (Vedantham et al., 2017).

Συσχέτιση με μακροχρόνιες επιπλοκές. Οι μακροχρόνιες επιπλοκές της VTE, όπως το μεταθρομβωτικό σύνδρομο και η χρόνια θρομβοεμβολική πνευμονική υπέρταση, σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με την ατελή απομάκρυνση του θρόμβου και την παραμένουσα αγγειακή απόφραξη (Kahn, 2016; Ende-Verhaar et al., 2017). Η μηχανική θρομβεκτομή, μέσω της ταχύτερης μείωσης του θρομβωτικού φορτίου, ενδέχεται να επηρεάζει θετικά τη μακροχρόνια έκβαση, αν και απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για την επιβεβαίωση αυτής της υπόθεσης.

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 Σκοπός Μελέτης

Η παρούσα μελέτη σχεδιάστηκε ως συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας με στόχο τη διερεύνηση των μακροχρόνιων εκβάσεων της μηχανικής θρομβεκτομής σε ασθενείς με φλεβική θρομβοεμβολική νόσο. Ο σχεδιασμός και η αναφορά της μελέτης βασίστηκαν στις κατευθυντήριες οδηγίες του PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), με στόχο τη διασφάλιση της διαφάνειας και της αναπαραγωγιμότητας της ερευνητικής διαδικασίας (Page et al., 2021).

Σκοπός της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης είναι η συνολική και κριτική αξιολόγηση των διαθέσιμων επιστημονικών δεδομένων σχετικά με τις μακροχρόνιες εκβάσεις της μηχανικής θρομβεκτομής σε ασθενείς με φλεβική θρομβοεμβολική νόσο. Η φλεβική θρομβοεμβολική νόσος αποτελεί σημαντικό πρόβλημα δημόσιας υγείας, με αυξημένη νοσηρότητα και θνησιμότητα, γεγονός που καθιστά αναγκαία τη διερεύνηση αποτελεσματικών θεραπευτικών παρεμβάσεων (Kearon et al., 2016; Konstantinides et al., 2020).

Συγκεκριμένα, επιδιώκεται η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας της μηχανικής θρομβεκτομής όσον αφορά τη μείωση της υποτροπής της θρόμβωσης, τη βελτίωση της επιβίωσης και την πρόληψη του μεταθρομβωτικού συνδρόμου, το οποίο αποτελεί συχνή μακροχρόνια επιπλοκή (Kahn et al., 2014). Επιπλέον, εξετάζεται η επίδραση της παρέμβασης στην ποιότητα ζωής των ασθενών, καθώς και η σύγκρισή της με άλλες θεραπευτικές επιλογές, όπως η αντιπηκτική αγωγή και η θρομβόλυση (Vedantham et al., 2017; Enden et al., 2012).

Παράλληλα, στόχος της μελέτης είναι η ανάδειξη παραγόντων που ενδέχεται να επηρεάζουν τις μακροχρόνιες εκβάσεις των ασθενών, συμβάλλοντας στη

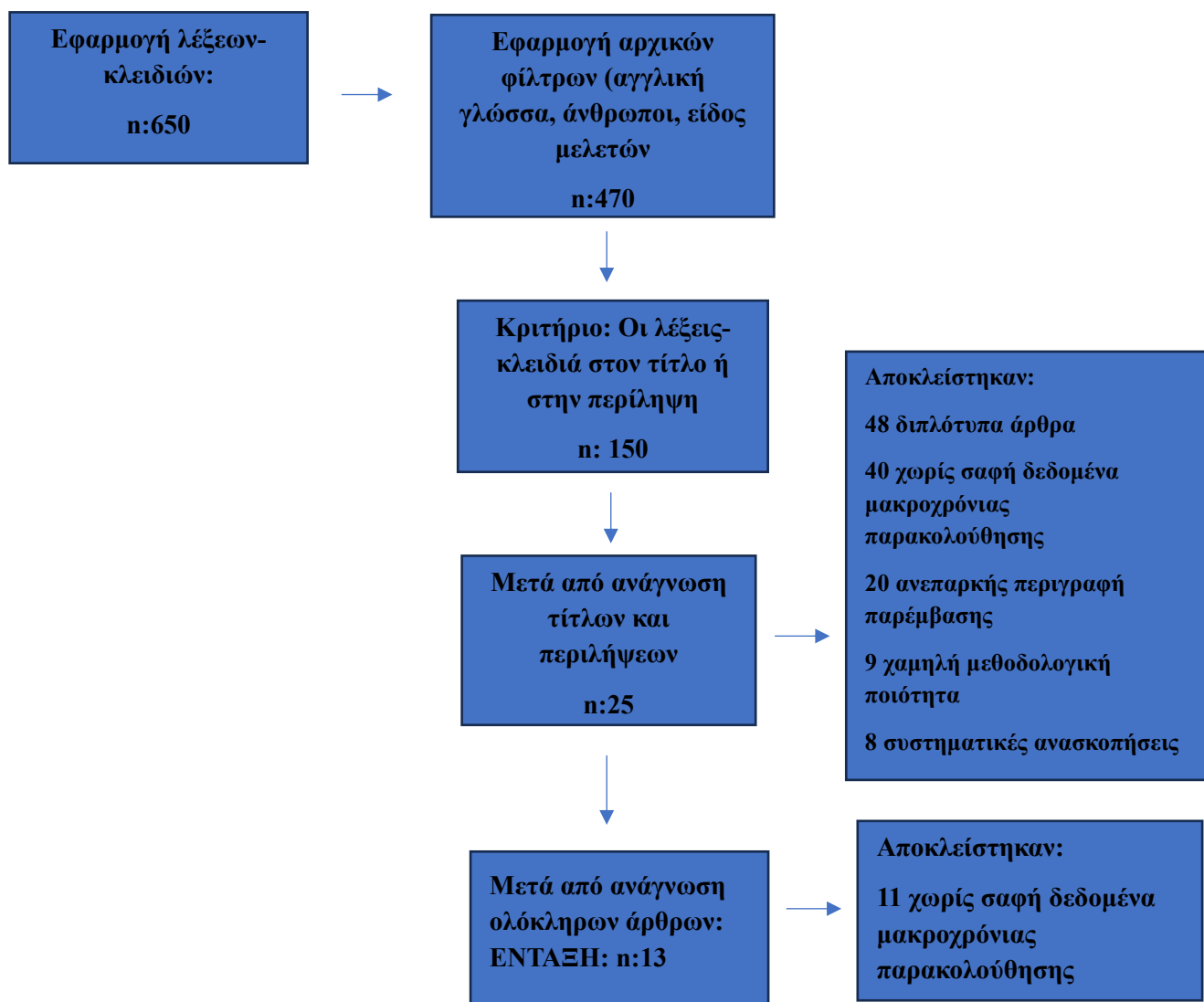
βελτιστοποίηση της κλινικής πρακτικής και στη λήψη τεκμηριωμένων θεραπευτικών αποφάσεων.

2.2 Στρατηγική αναζήτησης

Πραγματοποιήθηκε συστηματική αναζήτηση στην ηλεκτρονική βάση δεδομένων PubMed, καλύπτοντας τη χρονική περίοδο από το 2010 έως τον Μάρτιο 2026, ώστε να συμπεριληφθούν σύγχρονες τεχνικές μηχανικής θρομβεκτομής και σχετικές μακροχρόνιες εκβάσεις. Η αναζήτηση περιέλαβε συνδυασμούς λέξεων-κλειδίων και όρων MeSH, όπως: “mechanical thrombectomy”, “venous thromboembolism”, “deep vein thrombosis”, “pulmonary embolism”, “long-term outcomes” και “post-thrombotic syndrome”. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν λογικοί τελεστές (AND, OR) για τη βελτιστοποίηση της στρατηγικής αναζήτησης. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε χειροκίνητη αναζήτηση στις βιβλιογραφικές αναφορές των επιλεγμένων άρθρων για εντοπισμό πρόσθετων σχετικών μελετών. Τα φίλτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση ήταν:

1. Δημοσιευμένες μελέτες στην αγγλική γλώσσα
2. Δημοσιεύσεις του είδους: Κλινική μελέτη, Κλινική δοκιμή, Συγκριτική μελέτη, Ελεγχόμενη κλινική δοκιμή, Πραγματική κλινική δοκιμή, Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή, Πολυκεντρική μελέτη, Παρατηρητική μελέτη
3. Μελέτες σε ανθρώπους

Μετά την αναζήτηση και την εφαρμογή των φίλτρων, εντοπίστηκαν 470 δημοσιεύσεις. Στην συνέχεια προστέθηκε ένα επιπλέον κριτήριο εισόδου, το οποίο ήταν να βρίσκονται οι λέξεις-κλειδιά στον τίτλο της μελέτης ή στην περίληψη. Έτσι, οι μελέτες περιορίστηκαν στις 150. Από αυτές τις δημοσιεύσεις αφαιρέθηκαν 48 διπλότυπα άρθρα, 40 χωρίς σαφή δεδομένα μακροχρόνιας παρακολούθησης, 20 με ανεπαρκή περιγραφή παρέμβασης, 9 με χαμηλή μεθοδολογική ποιότητα και 8 συστηματικές ανασκοπήσεις ή μετα-ανάλυσεις. Τελικά, 13 μελέτες πληρούσαν τα κριτήρια και συμπεριλήφθηκαν στη συστηματική ανασκόπηση (πίνακας 1). Η διαδικασία απεικονίζεται στο διάγραμμα ροής PRISMA.



Σχήμα 1. Διάγραμμα ροής επιλογής ένταξης άρθρων στην συστηματική ανασκόπηση.

2.3 Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού

Τα άρθρα επιλέχθηκαν με βάση συγκεκριμένα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού, τα οποία καθορίστηκαν εκ των προτέρων. Πιο συγκεκριμένα, ως κριτήρια ένταξης ορίστηκαν τα εξής: πρωτότυπες ερευνητικές μελέτες, τόσο τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές όσο και παρατηρητικές μελέτες, δημοσιευμένες σε επιστημονικά περιοδικά με πλήρες κείμενο διαθέσιμο. Συμπεριλήφθηκαν μελέτες που αφορούν ενήλικες ασθενείς με φλεβική θρομβοεμβολική νόσο, εξετάζουν τη μηχανική θρομβεκτομή και αναφέρουν μακροχρόνιες εκβάσεις, όπως υποτροπή, θνησιμότητα, μεταθρομβωτικό σύνδρομο και ποιότητα ζωής. Η χρονική περίοδος δημοσίευσης ορίστηκε από το 2010 έως το 2026, ενώ γλωσσικό κριτήριο αποτέλεσε η συγγραφή στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα. Τέλος, συμπεριλήφθηκαν αποκλειστικά μελέτες σε ανθρώπους.

Αντίστοιχα, από την ανασκόπηση αποκλείστηκαν μελέτες γραμμένες σε γλώσσα διαφορετική από την ελληνική και αγγλική, δημοσιεύσεις εκτός του καθορισμένου χρονικού πλαισίου, καθώς και άρθρα χωρίς επαρκή δεδομένα ή χωρίς διαθέσιμο πλήρες κείμενο. Αποκλείστηκαν επίσης μελέτες εστιασμένες σε διαφορετική θεματολογία από την προκαθοριζόμενη, επαναλαμβανόμενες δημοσιεύσεις, μεμονωμένες αναφορές περιστατικών, συστηματικές ανασκοπήσεις και μετα-ανάλυσεις, επιστολές και σύντομες ανακοινώσεις χωρίς πλήρες κείμενο. Περαιτέρω κριτήρια αποκλεισμού αποτέλεσαν ο διαφορετικός πληθυσμός-στόχος, ο παιδιατρικός πληθυσμός, η απουσία σαφών δεδομένων για τις μακροχρόνιες εκβάσεις, καθώς και η μη έγκυρη μεθοδολογία ή η απουσία αξιολόγησης ποιότητας.

2.4 Εξαγωγή δεδομένων

Από τις επιλεγμένες μελέτες συλλέχθηκαν συστηματικά δεδομένα που αφορούσαν τα βασικά χαρακτηριστικά κάθε μελέτης, όπως τα στοιχεία των συγγραφέων, το έτος δημοσίευσης και τη χώρα προέλευσης, καθώς και τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των

συμμετεχόντων ασθενών. Επιπλέον, καταγράφηκαν ο τύπος και τα χαρακτηριστικά της εφαρμοζόμενης παρέμβασης, η διάρκεια παρακολούθησης, καθώς και οι κύριες και δευτερεύουσες εκβάσεις, που περιελάμβαναν την υποτροπή της θρόμβωσης, τη θνησιμότητα, την εμφάνιση μεταθρομβωτικού συνδρόμου και την ποιότητα ζωής των ασθενών.

2.5 Αξιολόγηση της ποιότητας/κινδύνου μεροληψίας των μελετών

Η αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας και του κινδύνου μεροληψίας των μελετών που συμπεριλήφθηκαν στη συστηματική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε από έναν αξιολογητή, με τη χρήση κατάλληλων και διεθνώς αναγνωρισμένων εργαλείων αξιολόγησης, ανάλογα με τον σχεδιασμό κάθε μελέτης.

Συγκεκριμένα, οι έντεκα αναδρομικές, συγκριτικές και προοπτικές μελέτες κοόρτης αξιολογήθηκαν με την Κλίμακα Newcastle–Ottawa (Newcastle–Ottawa Scale, NOS), η οποία εξετάζει τη μεθοδολογική ποιότητα των μη τυχαιοποιημένων μελετών ως προς τρεις βασικούς άξονες: την επιλογή των συμμετεχόντων, τη συγκρισιμότητα των ομάδων και την αξιολόγηση των εκβάσεων ή της έκθεσης. Η συνολική βαθμολογία κυμαίνεται από 0 έως 9 αστέρες, με υψηλότερη βαθμολογία να υποδηλώνει καλύτερη μεθοδολογική ποιότητα και μικρότερο κίνδυνο μεροληψίας.

Οι δύο τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές αξιολογήθηκαν με το εργαλείο Cochrane Risk of Bias (RoB), το οποίο εκτιμά τον κίνδυνο μεροληψίας σε επιμέρους τομείς, όπως η διαδικασία τυχαιοποίησης, οι αποκλίσεις από τις προβλεπόμενες παρεμβάσεις, τα ελλιπή δεδομένα έκβασης, η μέτρηση των αποτελεσμάτων και η επιλεκτική αναφορά των ευρημάτων. Κάθε τομέας αξιολογήθηκε ως χαμηλού κινδύνου, με ορισμένες ανησυχίες ή υψηλού κινδύνου μεροληψίας. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της ποιότητας χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση της αξιοπιστίας των συμπεριλαμβανόμενων μελετών και ελήφθησαν υπόψη κατά τη σύνθεση και την ερμηνεία των ευρημάτων της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης. Στον Πίνακα 1, παρουσιάζεται η αξιολόγηση των μελετών κοόρτης με την κλίμακα NOS και στον Πίνακα 2, παρουσιάζεται η αξιολόγηση τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών με το Εργαλείο RoB.

Πίνακας 1. Αξιολόγηση μελετών κοόρτης με την κλίμακα NOS

Μελέτη	Σχεδιασμός	Επιλογή (max ★★★★★)					Συγκρισιμότητα (max ★★)			Έκβαση (max ★★★)				Σύνολο /9	Ποιότητα
		1. Αντιπρ/κότητα	2. Ομ. μη εκτ.	3. Αξιολ. έκθεσης	4. Έκβαση αρχικά	Υποσύν.	1. Κύριος παράγ.	2. Πρόσθετοι	Υποσύν.	1. Αξιολ. έκβ.	2. Διάρκ. παρακ.	3. Πληρότ. παρακ.	Υποσύν.		
Oğuzkurt et al. (2012)	Αναδρομική κοόρτη	★	—	★	★	3/4	★	—	1/2	★	★	★	3/3	7/9	Υψηλή
Roy et al. (2017)	Αναδρομική κοόρτη	—	—	★	★	2/4	—	—	0/2	★	★	—	2/3	4/9	Χαμηλή
Wortmann et al. (2023)	Συγκριτική προοπτική	★	★	★	★	4/4	★	★	2/2	★	★	★	3/3	9/9	Υψηλή
Tsuji et al. (2025)	Αναδρομική κοόρτη	—	—	★	★	2/4	—	—	0/2	★	★	—	2/3	4/9	Χαμηλή
Philip & Yasir (2024)	Αναδρομική κοόρτη	★	—	★	★	3/4	★	—	1/2	★	★	★	3/3	7/9	Υψηλή
Bisharat et al. / CLOUT (2024)	Προοπτική καταγραφή	★	—	★	★	3/4	★	—	1/2	★	★	★	3/3	7/9	Υψηλή
Mittleider et al. (2024)	Αναδρομική ανάλυση ΒΔ	★	★	★	★	4/4	★	—	1/2	—	—	★	1/3	6/9	Μέτρια
Lauder et al. (2023)	Προοπτική ανοιχτή μελέτη	★	—	★	★	3/4	★	—	1/2	★	★	★	3/3	7/9	Υψηλή
Khandhar et al. / FLASH (2023)	Προοπτική καταγραφή	★	—	★	★	3/4	★	—	1/2	★	★	★	3/3	7/9	Υψηλή
Rosenzweig et al. (2025)	Αναδρομική (TriNetX)	★	★	—	★	3/4	★	—	1/2	—	★	★	2/3	6/9	Μέτρια
Cornman-Homonoff et al.*	Μονοκεντρική αναδρομική	—	—	★	★	2/4	—	—	0/2	★	★	—	2/3	4/9	Χαμηλή

Πίνακας 2. Αξιολόγηση τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών — Εργαλείο RoB

Μελέτη (RCT)	Σχεδιασμός	Τυχαιοποίηση	Απόκρυψη κατανομής	Τύφλωση συμμετεχόντων	Τύφλωση εκβάσεων	Ατελής αναφορά δεδομένων	Επιλεκτική αναφορά	Άλλες πηγές σφάλματος	Συνολικός Κίνδυνος
Jaber et al. / PEERLESS (2025)	RCT	Χαμηλός	Χαμηλός	Υψηλός/Ασαφής	Χαμηλός	Χαμηλός	Χαμηλός	Χαμηλός	Χαμηλός-μέτριος
Lookstein et al. / STORM-PE (2026)	RCT	Χαμηλός	Χαμηλός	Υψηλός/Ασαφής	Χαμηλός	Χαμηλός	Χαμηλός	Χαμηλός	Χαμηλός-μέτριος

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Χαρακτηριστικά συμπεριληφθεισών μελετών

Μετά από συστηματική αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων PubMed/MEDLINE, Embase και Cochrane Library και εφαρμογή των κριτηρίων ένταξης και αποκλεισμού, συμπεριλήφθηκαν συνολικά 13 μελέτες. Εξ αυτών, 7 μελέτες αφορούσαν ασθενείς με DVT και 6 μελέτες ασθενείς με PE. Ο συνολικός αριθμός ασθενών ανέρχεται σε πάνω από 2.100 (χωρίς τη μελέτη Rosenzweig που χρησιμοποίησε μεγάλη βάση δεδομένων TriNetX). Η διάρκεια παρακολούθησης κυμαίνεται από 3 μήνες έως 5 έτη, τηρώντας το ελάχιστο κατώφλι των 3 μηνών που ορίστηκε ως κριτήριο ένταξης, με τη συντριπτική πλειονότητα των μελετών να παρέχει δεδομένα παρακολούθησης ≥ 6 μηνών. Τα χαρακτηριστικά των συμπεριληφθεισών μελετών παρουσιάζονται στον Πίνακα 3 και στον Πίνακα 4 κατηγοριοποιούνται οι μελέτες με βάση τον σχεδιασμό.

Πίνακας 3. Χαρακτηριστικά συμπεριληφθεισών μελετών

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΛΕΤΩΝ							ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΕΣ ΕΚΒΑΣΕΙΣ (≥ 3 μήνες)						
Μελέτη	Χώρα	Σχεδιασμός	n	Πληθυσμός	Παρέμβαση	Παρακολούθηση	Φλεβική βατότητα	PTS	Υποτροπή VTE	RV/LV ratio	Πνευμονική πίεση	CTEPH	Επιβίωση
Oğuz kurt et al. (2012)	Τουρκία	Μονοκεντρική αναδρομική	139	Οξεία/υποξεία λαγονομηριαία DVT	MAT $\pm$ CDT $\pm$ stenting	1–3 έτη	>95% τεχν. επιτ. >88% (1–3 έτη)	Μειωμένο μετά επιτ. θρομβεκτομή	~19% (κυρίως λεχώνες)	Δ /E	Δ /E	Δ /E	Υψηλή (1 έτος)
Roy et al. (2017)	—	Αναδρομική	7	DVT σε σύνδρομο May–Thurner	PMT + stenting	12 μήνες	Πλήρης με stenting	0% (12 μήνες)	Χαμηλή με stent	Δ /E	Δ /E	Δ /E	100%
Wortmann et al.	Γερμανία	Συγκριτική	159	Οξεία DVT λαγονο	CDT έναντι PMT	3–12μ έως 3 έτη	Βελτίωση και με	PMT:6% · CDT+	Χαμηλή	Δ /E	Δ /E	Δ /E	Υψηλή

(2023)		κλινική μελέτη		μηριαία ς περιοχή ς			τις δύο τεχνικ ές	bail- out:7 % · CDT:9 %					
Tsuji et al. (2025)	Ιαπωνί α	Αναδρο μική	21	Οξεία εγγύς DVT	MAT	6–24 μήνες	Καλή μακρο χρόνια βατότ ητα	~33% (Villal ta)	Χαμη λή	Δ/Ε	Δ/Ε	Δ/Ε	Υψηλ ή
Philip & Yasir (2024)	—	Αναδρο μική παρατή ρησης	451	Οξεία DVT	MT	1–3 έτη	93,8%	1,3% (1ο έτ.) / 2,4% (3ο έτ.)	0,9% (1ο έτ.) / 3,5% (3ο έτ.)	Δ/Ε	Δ/Ε	Δ/Ε	Υψηλ ή
Bisharat et al. (2024)	ΗΠΑ	Προοπ τική καταγρ αφή (CLOU T)	500	Οξεία εγγύς DVT κάτω άκρων	MT (ClotT riever)	1 έτος	94,2% (1 έτος)	19,3% οποιοδ · 8,8% μέτριο -σοβ.	5– 10% σε 1 έτος	Δ/Ε	Δ/Ε	Δ/Ε	Υψηλ ή (1 έτος)
Mittler et al. (2024)	ΗΠΑ (PINC AI)	Αναδρο μική ανάλ. βάσης δεδομ.	4.455 (Angio Jet:175 3 · ClotT:1 344 · Indigo: 1358)	Οξεία εγγύς DVT	MT (3 συσκε υές: AngioJ et, ClotT riever, Indigo)	Ενδοнос οκομειακ ή + 30 ημέρες	Δ/Ε (ενδον οσοκ. αποτε λ.)	Δ/Ε	30ήμ εργ επανε ισ.: 10– 14,6 %	Δ/Ε	Δ/Ε	Δ/Ε	Θνητ ότητα : ClotT 1,0% · AJ 2,1% · Indig o 2,9%
Lauder et al. (2023)	Γερμα νία	Προοπ τική ανοιχτή μελέτη	29	Ενδ./υψ ηλού κινδ. PE με δεξ. καρδ. υπερφό ρτωση	MT (Flow Trieve r)	3 μήνες	Δ/Ε	Δ/Ε	Δ/Ε	–0,37 (p<0,00 1)· φυσιολ. ΔΚ: 15,1% →95,1 %	sPAP: –15,0 mmHg άμεσα · –6,4 mmHg (3μ)	Δ/Ε	0% θνητ. λόγω διαδ.
Rosenzweig et al. (2025)	ΗΠΑ	Αναδρο μική (TriNet X)	~2.000	Οξεία PE	MT έναντι CDT	6μ – 1 έτος	Δ/Ε	Δ/Ε	Χαμη λή (ισοδ ύν.)	Δ/Ε	Δ/Ε	HR 2,023 (p<0,0 1) σε 1 έτος	Ισοδύ ναμη MT/ CDT
Comman-Homonoff et al.*	ΗΠΑ	Μονοκε ντρική αναδρο μική	—	Ενδ.- υψηλού ύκινδ. PE	Large- bore MT (Flow Trieve r)	5 έτη	Δ/Ε	Δ/Ε	Χαμη λή	Βελτίω ση ΔΚ	Δ/Ε	Χαμηλ ή	Ικανο π. 5ετής επιβί ωση

Khan dhar et al. (2023)	ΗΠΑ	Προοπτική καταγραφή (FLASH)	628	Ενδ./υψηλού κινδ. PE	MT (Flow Trierer)	6 μήνες	Δ/Ε	Δ/Ε	Χαμηλή	Φυσιολ. ΔΚ: 15,1% → 95,1%	Βελτίωση PAP (6μ)	CTEP H:1,0% · CTED :1,9%	Θνητότητα 4,6% σε 6μ
Jaber et al. / PEERLESS (2025)	ΗΠΑ/Ευρώπη	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή (RCT)	550 (LBMT :274 / CDT:276)	Ενδιάμεσου κινδ. PE με δεξ. κοιλ. διάταση	LBMT (Flow Trierer) έναντι CDT	30 ημέρες	Δ/Ε	Δ/Ε	Επανεισ. 30η: 3,2% (LBMT) vs 7,9% (CDT) — p=0,55	Μείωση RV/LV: 0,32 (LBMT) vs 0,30 (CDT) — p=0,55	Δ/Ε	Δ/Ε	Θνητότητα 30η: 0,4% (LBMT) vs 0,8% (CDT) — p=0,62
Lookstein et al. / STORM-PE (2026)	Διεθνής (22 κέντρα)	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή (RCT)	100 (CAVT: 47 / AC:53)	Ενδιάμεσου-υψηλού κινδ. PE	CAVT (Lightning Flash 16F) έναντι αντιπηκτικής αγωγής	48 ώρες (πρωτεύου) + 90 ημέρες	Δ/Ε	Δ/Ε	Δ/Ε	Μείωση RV/LV: 0,52 (CAVT) vs 0,24 (AC) — p<0,001	sPAP: -10,8 mmHg (CAVT, p<0,001)	Δ/Ε	MAE 7η: 4,3% (CAVT) vs 7,5% (AC) — p=0,681

Πίνακας 4. Κατηγοριοποίηση μελετών ανά σχεδιασμό

Κατηγορία	Μελέτη	Πληθυσμός	n	Παρέμβαση / Παρατήρηση
RCT (Τυχαίοποιημένες Ελεγχόμενες Δοκιμές)	—			
—	Jaber et al. / PEERLESS (2025)	PE ενδιάμεσου κινδύνου	550	LBMT (FlowTrierer) έναντι CDT
—	Lookstein et al. / STORM-PE (2026)	PE ενδιάμεσου-υψηλού κινδύνου	100	CAVT (Lightning Flash 16F) έναντι αντιπηκτικής αγωγής
Προοπτικές Μελέτες	—			
—	Wortmann et al. (2023)	DVT λαγονομηριαία	159	Συγκριτική: CDT έναντι PMT (ανοιχτή μελέτη)
—	Bisharat et al. / CLOUT (2024)	DVT εγγύς κάτω άκρων	500	Προοπτική καταγραφή: MT (ClotTrierer)
—	Lauder et al. (2023)	PE ενδ./υψηλού κινδύνου	29	Προοπτική ανοιχτή μελέτη: MT (FlowTrierer)

Κατηγορία	Μελέτη	Πληθυσμός	n	Παρέμβαση / Παρατήρηση
—	Khandhar et al. / FLASH (2023)	PE ενδ./υψηλού κινδύνου	628	Προοπτική καταγραφή: MT (FlowTrierer)
Αναδρομικές Μελέτες	—			
—	Oğuzkurt et al. (2012)	DVT λαγονομηριαία	139	Μονοκεντρική αναδρομική: MAT ± CDT ± stenting
—	Roy et al. (2017)	DVT (May-Thurner)	7	Αναδρομική: PMT + stenting
—	Tsui et al. (2025)	DVT εγγύς	21	Αναδρομική: MAT
—	Philip & Yasir (2024)	DVT οξεία	451	Αναδρομική παρατήρησης: MT
—	Mittleider et al. (2024)	DVT εγγύς	4.455	Αναδρομική ανάλ. βάσης (PINC AI): 3 συσκευές
—	Rosenzweig et al. (2025)	PE οξεία	~2.000	Αναδρομική (TriNetX): MT έναντι CDT
—	Cornman-Homonoff et al.*	PE ενδ.-υψηλού / υψηλού κινδύνου	—	Μονοκεντρική αναδρομική: Large-bore MT (FlowTrierer)

3.2. Αποτελέσματα μελετών σε ασθενείς με DVT

3.2.1. Φλεβική βατότητα

Στη μελέτη των Oğuzkurt et al. (2012), που αξιολόγησε 139 ασθενείς με οξεία ή υποξεία λαγονομηριαία DVT, η τεχνική επιτυχία (αφαίρεση θρόμβου >95%) επιτεύχθηκε σε ~66% των άκρων, ενώ μερική αφαίρεση (50–95%) παρατηρήθηκε στο 30,4%. Η πρωτογενής βατότητα σε 1–3 έτη παραμένει υψηλή (>88% στο ιλεακό τμήμα), με τοποθέτηση stent σε 99 από 148 άκρα. Η υποτροπή θρόμβωσης εμφανίστηκε σε 27 ασθενείς (19%), κυρίως κατά τους πρώτους μήνες και με μεγαλύτερη συχνότητα σε λεχώνες.

Στη μελέτη των Roy et al. (2017), σε 7 ασθενείς με σύνδρομο May-Thurner που υποβλήθηκαν σε PMT και stenting, παρατηρήθηκε πλήρης αποκατάσταση βατότητας στο 12μηνο follow-up χωρίς επεισόδιο υποτροπής, υπογραμμίζοντας τη σημασία της αντιμετώπισης της υποκείμενης ανατομικής ανωμαλίας.

Οι Wortmann et al. (2023) σε 159 ασθενείς διαπίστωσαν βελτίωση βατότητας και με τις δύο τεχνικές (CDT και PMT), χωρίς στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

Η PMT παρουσίασε χαμηλότερα ποσοστά αιμορραγικών επιπλοκών (0% major bleeding) σε σχέση με τη CDT (2% major bleeding).

Ο Tsuji et al. (2025) ανέφεραν καλή μακροχρόνια βατότητα μετά από MAT σε 21 ασθενείς με παρακολούθηση 6–24 μηνών, ενώ οι Bisharat et al. (2024) στην CLOUT Registry κατέγραψαν βατότητα 94,2% στους 500 ασθενείς κατά το 1-ετές follow-up. Σημαντική συμβολή στην κατανόηση των διαφορών μεταξύ συσκευών MT αποτελεί η ανάλυση των Mittleider et al. (2024) μέσω της βάσης δεδομένων PINC AI Healthcare Database, που συμπεριέλαβε 4.455 επεμβάσεις MT για DVT με τρεις διαφορετικές συσκευές (AngioJet, ClotTriever, Indigo) κατά την περίοδο 2018–2022. Η ενδονοσοκομειακή θνητότητα κυμάνθηκε από 1,0% (ClotTriever) έως 2,9% (Indigo), με τη στατιστική ανάλυση να αναδεικνύει σημαντικά υψηλότερες πιθανότητες θνητότητας για τις συσκευές AngioJet (OR 3,42, $p < 0,001$) και Indigo (OR 3,38, $p < 0,001$) σε σύγκριση με το ClotTriever. Η 30ήμερη επανεισαγωγή κυμάνθηκε από 10,0% (AngioJet) έως 14,6% (Indigo). Αξιοσημείωτη είναι η σημαντική διαφορά στη χρήση θρομβολυτικών μεταξύ των συσκευών (61,6% για AngioJet, 8,9% για ClotTriever, 37,8% για Indigo), η οποία ενδέχεται να εξηγεί εν μέρει τις παρατηρούμενες διαφορές στα αποτελέσματα. Τα ευρήματα αυτά υπογραμμίζουν ότι η επιλογή συσκευής MT ενδέχεται να επηρεάζει σημαντικά τα κλινικά αποτελέσματα και το κόστος νοσηλείας, με το μέσο κόστος ανά επέμβαση να κυμαίνεται από \$29.549 (ClotTriever) έως \$42.705 (Indigo).

3.2.2. Μεταθρομβωτικό σύνδρομο (PTS)

Στη μελέτη των Philip & Yasir (2024) σε 451 ασθενείς, η επίπτωση PTS ανήλθε σε μόλις 1,3% στο 1ο έτος και 2,4% στο 3ο έτος παρακολούθησης (Villalta score ≥ 5), γεγονός που αντανakλά σημαντικά χαμηλότερα ποσοστά σε σύγκριση με τα ιστορικά δεδομένα αντιπηκτικής αγωγής (20–50%). Στη μελέτη CLOUT (Bisharat et al., 2024), το PTS οποιουδήποτε βαθμού παρατηρήθηκε στο 19,3% των ασθενών, ενώ μέτριο έως σοβαρό PTS στο 8,8%. Η διάμεση τιμή Villalta score μειώθηκε από 9,0 (baseline) σε 1,0 (1 έτος), με 80,7% των άκρων ελεύθερα από PTS στο 1ο έτος. Οι Wortmann et al. (2023) κατέγραψαν χαμηλά ποσοστά PTS και με τις τρεις θεραπευτικές ομάδες: PMT μόνο 6%, CDT+bail-out PMT 7%, CDT μόνο 9%. Ο Tsuji et al. (2025) ανέφεραν PTS

στο ~33% των ασθενών (6–24 μήνες), ποσοστό που παραμένει σημαντικά χαμηλότερο από τα ιστορικά δεδομένα αντιπηκτικής αγωγής.

3.2.3. Υποτροπή VTE και επιπλοκές

Στη μελέτη Philip & Yasir (2024), η υποτροπή VTE ανήλθε σε 0,9% στο 1ο έτος και 3,5% στο 3ο έτος. Οι αιμορραγικές επιπλοκές ήταν σπάνιες (major bleeding 0,4%), ενώ αξιοσημείωτη είναι η παρατήρηση ανάπτυξης χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας/κίρσων στο 15,7% των ασθενών στα 3 έτη. Στη CLOUT Registry, η υποτροπή VTE εκτιμάται στο 5–10% στο 1ο έτος, με χαμηλά ποσοστά σοβαρών επιπλοκών.

Στον Πίνακα 5, παρουσιάζονται οι μακροχρόνιες εκβάσεις της μηχανικής θρομβεκτομής σε ασθενείς με DVT.

Πίνακας 5. Μακροχρόνιες εκβάσεις της μηχανικής θρομβεκτομής σε ασθενείς με DVT.

Μελέτη	n	Παρακολούθηση	Φλεβική Βατότητα	PTS (Villalta score)	Υποτροπή VTE	Μακροχρόνια Αντιπηκτική Αγωγή	Επιβίωση
Oğuzkurt et al. (2012)	139	1–3 έτη	>88% (1–3 έτη, ύλεακό)	Μειωμένο μετά επιτ. θρομβεκτομή	~19% (κυρίως λεχώνες)	Δεν αναφέρεται	Υψηλή (1 έτος)
Roy et al. (2017)	7	12 μήνες	Πλήρης με stenting	0% (12 μήνες)	Χαμηλή με stent	Ναι (αντιπηκτική αγωγή μακροχρόνια σε όλους λόγω May-Thurner)	100%
Wortmann et al. (2023)	159	3–12μ έως 3 έτη	Βελτίωση και με CDT και με PMT	PMT: 6% · CDT+bail-out: 7% · CDT: 9%	Χαμηλή	Ναι (DOACs/LMWH σύμφωνα με πρωτόκολλο)	Υψηλή
Tsuji et al. (2025)	21	6–24 μήνες	Καλή μακροχρόνια βατότητα	~33% (Villalta ≥5)	Χαμηλή	Ναι (DOACs — διάρκεια ανά περίπτωση)	Υψηλή
Philip & Yasir (2024)	451	1–3 έτη	93,8%	1,3% (1ο έτ.) / 2,4% (3ο έτ.)	0,9% (1ο έτ.) / 3,5% (3ο έτ.)	Ναι (αντιπηκτική αγωγή τουλάχιστον 3–6 μήνες)	Υψηλή
Bisharat et al. / CLOUT (2024)	500	1 έτος	94,2%	19,3% οποιoδ. · 8,8% μέτριο-σοβ. (Villalta διάμεση: 9→1)	5–10% σε 1 έτος	Ναι (DOACs — τουλάχιστον 3–6 μήνες, εξατομικευμένα)	Υψηλή (1 έτος)
Mittleider et al. (2024)	4.455	30 ημέρες + ενδονοσοκ.	—	—	30ήμερη επανεισ.: 10–14,6%	Δεν αναφέρεται (ενδοноσοκομειακή μελέτη)	ClotT 1,0% · AJ 2,1% · Indigo

Μελέτη	n	Παρακολούθηση	Φλεβική Βατότητα	PTS (Villalta score)	Υποτροπή VTE	Μακροχρόνια Αντιπηκτική Αγωγή	Επιβίωση
							2,9% (ενδοнос.)

3.3. Αποτελέσματα μελετών σε ασθενείς με PE

3.3.1. Αιμοδυναμική βελτίωση και λειτουργία δεξιάς κοιλίας (RV/LV ratio)

Στη μελέτη των Lauder et al. (2023) σε 29 ασθενείς με ενδιάμεσου-υψηλού/υψηλού κινδύνου PE, η MT επέτυχε άμεση σημαντική μείωση του RV/LV ratio κατά $-0,37$ ($p<0,001$) εντός 48 ωρών. Το ποσοστό ασθενών με φυσιολογική λειτουργία δεξιάς κοιλίας αυξήθηκε από 15,1% (baseline) σε 95,1% στους 3 μήνες ($p<0,0001$). Η συστολική πίεση πνευμονικής αρτηρίας (sPAP) μειώθηκε κατά $-15,0$ mmHg άμεσα μετά την επέμβαση και συνέχισε να μειώνεται ($-6,4$ mmHg) έως τους 3 μήνες ($p=0,002$). Το ποσοστό TAPSE/sPAP $<0,31$ mm/mmHg μειώθηκε από 28% (baseline) σε 0% πριν την έξοδο και στους 3 μήνες ($p=0,007$). Αντίστοιχα, στην FLASH Registry (Khandhar et al., 2023) που ανέλυσε 628 ασθενείς στους 6 μήνες, το ποσοστό φυσιολογικής λειτουργίας δεξιάς κοιλίας αυξήθηκε από 15,1% σε 95,1% ($p<0,0001$), με βελτιώσεις που επιτεύχθηκαν κυρίως εντός 30 ημερών και διατηρήθηκαν στους 6 μήνες.

Ιδιαίτερη σημασία για τη σύγκριση MT έναντι CDT έχουν τα αποτελέσματα της τυχαιοποιημένης ελεγχόμενης δοκιμής PEERLESS (Jaber et al., 2025), η οποία αποτελεί την πρώτη RCT που συγκρίνει απευθείας large-bore MT (LBMT) έναντι CDT σε ασθενείς με ενδιάμεσου κινδύνου PE. Στη μελέτη συμμετείχαν 550 ασθενείς από 57 κέντρα, τυχαιοποιημένοι 1:1. Το πρωτεύον σύνθετο καταληκτικό σημείο (θνητότητα, ενδοκρανιακή αιμορραγία, major bleeding, κλινική επιδείνωση και χρήση MEΘ) ήταν σημαντικά ευνοϊκότερο για την LBMT έναντι CDT (win ratio 5,01, 95% CI: 3,68–6,97, $p<0,001$). Συγκεκριμένα, η LBMT παρουσίασε χαμηλότερα ποσοστά κλινικής επιδείνωσης και/ή εκτροπής σε εναλλακτική θεραπεία (1,8% έναντι 5,4%, $p=0,04$) και σημαντικά μικρότερη χρήση MEΘ (41,6% έναντι 98,6% εισαγωγών σε MEΘ, $p<0,001$). Η συνολική νοσηλεία ήταν σημαντικά βραχύτερη με LBMT (4,5 έναντι 5,3

ημέρες, $p=0,002$), ενώ οι επανεισαγωγές εντός 30 ημερών ήταν σημαντικά λιγότερες (3,2% έναντι 7,9%, $p=0,03$). Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στη θνητότητα 30 ημερών (0,4% έναντι 0,8%, $p=0,62$) ούτε στις αιμορραγικές επιπλοκές (6,9% και στις δύο ομάδες). Στις 24 ώρες, οι ασθενείς με LBMT παρουσίασαν καλύτερους δείκτες αναπνευστικής λειτουργίας, χαμηλότερα ποσοστά μέτριας-σοβαρής δυσλειτουργίας δεξιάς κοιλίας (42,1% έναντι 57,9%, $p=0,004$) και καλύτερη βαθμολογία δύσπνοιας mMRC (13,5% έναντι 26,4% με βαθμό ≥ 3 , $p<0,001$). Αξίζει να σημειωθεί ότι η παρακολούθηση στη μελέτη PEERLESS περιορίστηκε σε 30 ημέρες, οπότε μακροχρόνια δεδομένα δεν είναι διαθέσιμα από αυτή τη μελέτη.

Συμπληρωματικά, η τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή STORM-PE (Lookstein et al., 2026) αποτελεί την **πρώτη RCT** που συγκρίνει MT με αντιπηκτική αγωγή μόνη της σε 100 ασθενείς με ενδιάμεσου-υψηλού κινδύνου PE. Η μελέτη χρησιμοποίησε computer-assisted vacuum thrombectomy (CAVT) με το σύστημα Lightning Flash 16F (Penumbra) έναντι αντιπηκτικής αγωγής. Το πρωτεύον καταληκτικό σημείο — μείωση του RV/LV ratio στις 48 ώρες — ήταν σημαντικά ευνοϊκότερο για την CAVT (μείωση $0,52\pm 0,37$ έναντι $0,24\pm 0,40$, διαφορά 0,27, 95% CI: 0,12–0,43, $p<0,001$). Επιπλέον, η CAVT επέτυχε 2,3 φορές μεγαλύτερη μείωση του RV/LV ratio σε σύγκριση με την αντιπηκτική αγωγή, με 78,3% έναντι 51,9% των ασθενών να επιτυγχάνουν κλινικώς σημαντική μείωση $>0,2$ ($p=0,011$). Η sPAP μειώθηκε κατά 10,8 mmHg άμεσα μετά την CAVT ($p<0,001$), ενώ ο δείκτης PA obstruction (refined modified Miller score) μειώθηκε κατά 42,1% με CAVT έναντι 15,6% με αντιπηκτική αγωγή ($p<0,001$). Τα ποσοστά major adverse events εντός 7 ημερών ήταν παρόμοια μεταξύ των δύο ομάδων (4,3% έναντι 7,5%, $p=0,681$), επιβεβαιώνοντας το ευνοϊκό προφίλ ασφάλειας της MT. Η μελέτη STORM-PE παρέχει τα πρώτα τυχαιοποιημένα δεδομένα που τεκμηριώνουν την υπεροχή της MT έναντι αντιπηκτικής αγωγής μόνης στη βελτίωση της δεξιάς καρδιακής λειτουργίας, αν και η διάρκεια παρακολούθησης του πρωτεύοντος καταληκτικού σημείου ήταν 48 ώρες, με συνέχιση της παρακολούθησης έως 90 ημέρες.

3.3.2. Χρόνια θρομβοεμβολική πνευμονική υπέρταση (CTEPH) και υποτροπή

Στην FLASH Registry (Khandhar et al., 2023), η επίπτωση CTEPH ανήλθε σε μόλις 1,0% και η χρόνια θρομβοεμβολική νόσος (CTED) σε 1,9% στους 6 μήνες, ποσοστά χαμηλότερα από τα ιστορικά δεδομένα αντιπηκτικής αγωγής (2–4%).

Αντίθετα, η ανάλυση των Rosenzweig et al. (2025) μέσω της βάσης TriNetX ανέδειξε σημαντικά υψηλότερη επίπτωση CTEPH στην ομάδα MT σε σύγκριση με CDT στο 1ο έτος (HR 2,023, 95% CI: 1,311–3,122, $p < 0,01$), χωρίς ωστόσο σημαντική διαφορά στους 6 μήνες (HR 1,593, $p = 0,06$). Ως πιθανή εξήγηση αναφέρεται η ελλιπής διάλυση περιφερικών θρόμβων που δεν είναι προσβάσιμοι μηχανικά, σε αντίθεση με τη χημική δράση της CDT. Το εύρημα αυτό απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση.

3.3.3. Επιβίωση και θνητότητα

Στην FLASH Registry (Khandhar et al., 2023), η συνολική θνητότητα ανήλθε σε 4,6% (29/628) στους 6 μήνες, με χαμηλή ενδονοσοκομειακή θνητότητα. Οι Rosenzweig et al. (2025) κατέγραψαν ισοδύναμη θνητότητα μεταξύ MT και CDT τόσο στους 6 μήνες όσο και στο 1ο έτος, εύρημα που είναι συμβατό με τα βραχυπρόθεσμα δεδομένα της τυχαιοποιημένης μελέτης PEERLESS. Η μελέτη των Cornman-Homonoff et al. (5ετής παρακολούθηση) κατέδειξε ικανοποιητική μακροχρόνια επιβίωση μετά από large-bore MT σε ασθενείς ενδιάμεσου-υψηλού και υψηλού κινδύνου.

3.3.4. Ποιότητα ζωής και λειτουργική αποκατάσταση

Στην FLASH Registry, ο δείκτης mMRC dyspnea score βελτιώθηκε από 3,0 (baseline) σε 0,0 στους 6 μήνες ($p < 0,0001$), η απόσταση 6λεπτης βάρδισης (6MWT) αυξήθηκε από 180 m (48 ώρες) σε 398 m (6 μήνες, $p < 0,001$), και η ποιότητα ζωής (PEmb-QoL score) βελτιώθηκε σημαντικά από 9,38 (30 ημέρες) σε 4,85 (6 μήνες, $p < 0,001$). Στη μελέτη Philip & Yasir (2024), 97,3% των ασθενών ήταν ασυμπτωματικοί στο 1ο έτος, ποσοστό που μειώθηκε στο 76,7% στα 3 έτη.

Στον Πίνακα 6, παρουσιάζονται οι μακροχρόνιες εκβάσεις της μηχανικής θρομβεκτομής σε ασθενείς με PE.

Πίνακας 6. Μακροχρόνιες εκβάσεις σε ασθενείς με PE.

Μελέτη	n	Παρακολο ύθηση	RV/LV Ratio	Πνευμ. Πίεση (sPAP)	Σπινθηρογράφη μα αερισμού- αιμάτωσης (V/Q)	Εργοσπиро μετρία (6MWT / VO ₂ max)	CTEPH / CTED	Υποτρ οπή VTE	Μακροχρόνια Αντιπηκτική Αγωγή	Επιβίωση / Ποιότητα Ζωής
Lauder et al. (2023)	29	3 μήνες	-0,37 (p<0,001) · Φυσιολ. ΔΚ: 15,1%→ 95,1% (3μ)	sPAP: -15,0 mmHg άμεσα· -6,4 mmHg (3μ)	Δεν αναφέρεται	Δεν αναφέρεται	Δεν αναφέρεται	Χαμηλ ή	Ναι (DOACs/LMWH τουλάχιστον 3-6 μήνες)	0% θνητ. λόγω διαδ.
Rosenzweig et al. (2025)	~2.000	6μ – 1 έτος	—	—	Δεν αναφέρεται	Δεν αναφέρεται	CTEPH: HR 2,023 (p<0,01) σε 1 έτος MT vs CDT	Χαμηλ ή (ισοδόν · MT/C DT)	Ναι (αντιπηκτική αγωγή μακροχρόνια ανά ομάδα)	Ισοδύναμη MT/CDT
Cornman- Homonoff et al.*	—	5 έτη	Βελτίωση ΔΚ	—	Δεν αναφέρεται	Δεν αναφέρεται	Χαμηλή	Χαμηλ ή	Δεν αναφέρεται πλήρως	Ικανοπ. 5ετής επιβίωση
Khandhar et al. / FLASH (2023)	628	6 μήνες	Φυσιολ. ΔΚ: 15,1%→ 95,1% (6μ)	Βελτίωση PAP (6μ)	Δεν αναφέρεται ρητά· υπολειμματικό αγγ. φορτίο αξιολογήθηκε με CT angio	6MWT: 180→398 m (6μ, p<0,001)· mMRC: 3,0→0,0	CTEPH: 1,0% · CTED: 1,9% (6μ)	Χαμηλ ή	Ναι (DOACs τουλάχιστον 6 μήνες — καταγράφηκε σε 97,5% στη βάση)	Θνητ.: 4,6% (6μ)· PEmb- QoL: 9,38→4,85 (6μ, p<0,001)
Jaber et al. / PEERLESS (2025)	550	30 ημέρες	Μείωση RV/LV: 0,32 (LBMT) vs 0,30 (CDT) — p=0,55	—	Δεν αναφέρεται (βραχεία παρακολούθηση)	mMRC ≥3: 13,5% (LBMT) vs 26,4% (CDT) — p<0,001	—	Επανει σ. 30η: 3,2% (LBMT) vs 7,9% (CDT)	Ναι (αντιπηκτική αγωγή σε όλους — τυποποιημένο πρωτόκολλο RCT)	Θνητ. 30η: 0,4% (LBMT) vs 0,8% (CDT)
Lookstein et al. / STORM-PE (2026)	100	48ω + 90 ημέρες	Μείωση: 0,52 (CAVT) vs 0,24 (AC) — p<0,001	sPAP: -10,8 mmHg (CAVT, p<0,001)	Δεν αναφέρεται (παρακολούθηση 90 ημερών)	Δεν αναφέρεται ρητά· Miller obstruction score: -42,1% (CAVT) vs -15,6% (AC)	—	—	Ναι (αντιπηκτική αγωγή σε όλους — τυποποιημένο πρωτόκολλο RCT)	MAE 7η: 4,3% (CAVT) vs 7,5% (AC)

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα συνολικά δεδομένα των μελετών που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση υποστηρίζουν ότι η μηχανική θρομβεκτομή αποτελεί αποτελεσματική θεραπευτική επιλογή για την οξεία εγγύς DVT, με ισχυρή επίδραση τόσο στην άμεση αποκατάσταση της φλεβικής ροής όσο και στη βελτίωση των κλινικών συμπτωμάτων. Οι Oğuzkurt et al. (2012) κατέδειξαν υψηλά ποσοστά τεχνικής επιτυχίας και ικανοποιητική μακροχρόνια βατότητα σε 139 ασθενείς με iliofemoral DVT, ενώ οι Philip & Yasir (2024) ανέφεραν ότι 97,3% των ασθενών παρέμεναν ασυμπτωματικοί στο πρώτο έτος παρακολούθησης. Αντίστοιχα, τα δεδομένα του CLOUT Registry (Bisharat et al., 2024) επιβεβαίωσαν υψηλά ποσοστά φλεβικής βατότητας (94,2%) και σημαντική μείωση του Villalta score κατά το 1ο έτος follow-up.

Η μακροχρόνια έκβαση φαίνεται να εξαρτάται κυρίως από την πληρότητα της απομάκρυνσης του θρόμβου και τον χρόνο παρέμβασης. Η καθυστέρηση θεραπείας σχετίζεται με υψηλότερα ποσοστά μεταθρομβωτικού συνδρόμου, το οποίο παραμένει η σημαντικότερη χρόνια επιπλοκή της DVT, εμφανιζόμενο ιστορικά σε 20–50% των ασθενών υπό αντιπηκτική αγωγή (Kearon et al., 2016). Τα δεδομένα της παρούσας ανασκόπησης δείχνουν ότι η MT μπορεί να μειώσει σημαντικά αυτά τα ποσοστά, αν και υπάρχει ετερογένεια μεταξύ των μελετών: οι Tsuji et al. (2025) ανέφεραν PTS σε ~33% των ασθενών στους 6–24 μήνες, ενώ οι Philip & Yasir (2024) κατέγραψαν PTS σε μόλις 1,3% στο 1ο έτος και 2,4% στο 3ο έτος. Η διαφορά αυτή πιθανώς αντανακλά διαφορές στα κριτήρια επιλογής ασθενών, στις τεχνικές αξιολόγησης του PTS και στη διάρκεια παρακολούθησης.

Παρότι η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στη μηχανική θρομβεκτομή, στις μελέτες παρατηρείται συχνή χρήση συμπληρωματικών παρεμβάσεων. Η catheter-directed thrombolysis και οι φαρμακομηχανικές τεχνικές χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της απομάκρυνσης θρόμβου σε επιλεγμένες περιπτώσεις, ενώ η ενδαγγειακή τοποθέτηση stent εφαρμόζεται όταν υπάρχει υποκείμενη ανατομική απόφραξη, όπως στο May-Thurner. Οι Roy et al. (2017) κατέδειξαν ότι ο συνδυασμός PMT και stenting σε ασθενείς με σύνδρομο May-Thurner οδηγεί σε μηδενικά ποσοστά PTS και χαμηλή υποτροπή στο 12μηνο follow-up, υπογραμμίζοντας τη σημασία της αντιμετώπισης της

υποκείμενης ανατομικής ανωμαλίας. Αντίστοιχα, οι Wortmann et al. (2023) έδειξαν ότι η εξατομικευμένη dose-adjusted CDT ή PMT επιτυγχάνει αποτελεσματική λύση θρόμβου με χαμηλά ποσοστά αιμορραγικών επιπλοκών. Οι συμπληρωματικές αυτές παρεμβάσεις φαίνεται να λειτουργούν ως τροποποιητικοί παράγοντες των αποτελεσμάτων, βελτιώνοντας τη φλεβική βατότητα και μειώνοντας τις υποτροπές. Στο πλαίσιο της σύγκρισης MT με CDT ως προς την ποιότητα ζωής, αξίζει να σημειωθεί ότι στη μελέτη OPTALYSE PE (Tapson et al., 2021), η βελτίωση της ποιότητας ζωής με CDT ανήλθε κατά μέσο όρο σε -3,1 μονάδες PEmb-QoL μεταξύ των follow-up επισκέψεων, ποσοστό συγκρίσιμο αλλά κατώτερο από τη βελτίωση που καταγράφηκε στην FLASH Registry με MT (Khandhar et al., 2023). Το εύρημα αυτό ενισχύει την άποψη ότι η ταχύτερη και πληρέστερη απομάκρυνση του θρόμβου μέσω MT ενδέχεται να οδηγεί σε καλύτερη λειτουργική αποκατάσταση σε σύγκριση με τη φαρμακολογική προσέγγιση της CDT, αν και απαιτούνται άμεσες συγκριτικές μελέτες για την επιβεβαίωση αυτής της υπόθεσης.

Αν και η χρόνια θρομβοεμβολική πνευμονική υπέρταση δεν αποτελεί κύριο outcome των μελετών DVT, η αποτελεσματική αποκατάσταση της φλεβικής κυκλοφορίας θεωρείται ότι συμβάλλει έμμεσα στη μείωση του συνολικού θρομβωτικού φορτίου, περιορίζοντας θεωρητικά τον κίνδυνο χρόνιων επιπλοκών (Giri et al., 2019). Αξίζει να σημειωθεί ότι η ανάλυση των Rosenzweig et al. (2025) σε ασθενείς με PE ανέδειξε υψηλότερη επίπτωση CTEPH στην ομάδα MT σε σύγκριση με CDT στο 1ο έτος (HR 2,023, $p<0,01$), εύρημα που υπογραμμίζει την ανάγκη για συστηματική παρακολούθηση και περαιτέρω διερεύνηση του ρόλου της πλήρους λύσης του θρόμβου στην πρόληψη της CTEPH.

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Πρώτον, η πλειονότητα των συμπεριληφθεισών μελετών είναι παρατηρητικές, αναδρομικές ή μονοκεντρικές, γεγονός που περιορίζει την ισχύ των συμπερασμάτων και εισάγει πιθανές πηγές σφάλματος επιλογής. Ο μικρός αριθμός ασθενών σε ορισμένες μελέτες, όπως οι Roy et al. (2017) με 7 ασθενείς και οι Tsuji et al. (2025) με 21 ασθενείς, περιορίζει περαιτέρω τη γενίκευση των ευρημάτων. Επιπλέον, η αξιολόγηση της ποιότητας και η επιλογή των μελετών πραγματοποιήθηκαν από έναν μόνο αξιολογητή, γεγονός που ενδέχεται να αυξάνει την πιθανότητα υποκειμενικότητας ή σφάλματος

στην εκτίμηση, σε σύγκριση με την ανεξάρτητη αξιολόγηση από 2 ή περισσότερους αξιολογητές.

Τα ευρήματα της παρούσας ανασκόπησης έχουν σημαντικές κλινικές εφαρμογές. Η μηχανική θρομβεκτομή φαίνεται να προσφέρει το μεγαλύτερο όφελος σε επιλεγμένες ομάδες ασθενών: ασθενείς με εκτεταμένη εγγύς DVT (ιδίως iliofemoral), νέους ασθενείς με χαμηλό αιμορραγικό κίνδυνο και υψηλή λειτουργική απαίτηση, ασθενείς με υποκείμενη ανατομική ανωμαλία όπως το σύνδρομο May-Thurner, καθώς και ασθενείς με ενδιάμεσου-υψηλού ή υψηλού κινδύνου PE με αιμοδυναμική αστάθεια ή αντένδειξη στη συστηματική θρομβόλυση. Σε κλινικό επίπεδο, η έγκαιρη αντιμετώπιση και η πλήρης απομάκρυνση του θρόμβου αναδεικνύονται ως καθοριστικοί παράγοντες για τη βελτίωση της μακροχρόνιας πρόγνωσης. Η ένταξη της MT στις θεραπευτικές αποφάσεις θα πρέπει να γίνεται στο πλαίσιο πολυεπιστημονικής ομάδας (Pulmonary Embolism Response Team — PERT), λαμβάνοντας υπόψη τα ατομικά χαρακτηριστικά του ασθενούς, την εμπειρία του κέντρου και τη διαθεσιμότητα της τεχνολογίας. Η συστηματική παρακολούθηση των ασθενών μετά την επέμβαση, με εκτίμηση της φλεβικής βατότητας, του Villalta score και της ποιότητας ζωής, αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της ολοκληρωμένης θεραπευτικής προσέγγισης.

Παρά τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα, η υπάρχουσα βιβλιογραφία αναδεικνύει σημαντικά ερευνητικά κενά που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης. Πρωταρχικής σημασίας είναι η διεξαγωγή μεγάλων, πολυκεντρικών τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών που να συγκρίνουν τη μηχανική θρομβεκτομή με την αντιπηκτική αγωγή και τη θρομβόλυση, με μακροχρόνια παρακολούθηση τουλάχιστον 2–5 ετών και τυποποιημένα εργαλεία αξιολόγησης εκβάσεων. Ειδικότερα, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την αποσαφήνιση της σχέσης μεταξύ της πληρότητας της θρομβεκτομής και της πρόληψης του PTS, καθώς και για τον ρόλο της MT στην πρόληψη της CTEPH μετά από PE. Το εύρημα των Rosenzweig et al. (2025) για υψηλότερη επίπτωση CTEPH μετά από MT σε σύγκριση με CDT απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή και επιβεβαίωση από ανεξάρτητες μελέτες. Επιπλέον, η ανάπτυξη και επικύρωση βιοδεικτών πρόγνωσης που θα επιτρέπουν την ακριβέστερη επιλογή ασθενών αναμένεται να συμβάλει σημαντικά στη βελτιστοποίηση της θεραπευτικής στρατηγικής.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση διερεύνησε τις μακροχρόνιες εκβάσεις της μηχανικής θρομβεκτομής σε ασθενείς με φλεβική θρομβοεμβολική νόσο, εξετάζοντας συνολικά 13 μελέτες που αφορούσαν τόσο ασθενείς με εν τω βάθει φλεβοθρόμβωση όσο και ασθενείς με πνευμονική εμβολή. Τα συνολικά ευρήματα επιτρέπουν την εξαγωγή των ακόλουθων συμπερασμάτων. Ως προς τη φλεβική βατότητα και την αποκατάσταση ροής, η μηχανική θρομβεκτομή συνδέεται με υψηλά ποσοστά άμεσης τεχνικής επιτυχίας και διατηρημένης βατότητας κατά τη μακροχρόνια παρακολούθηση, που κυμαίνονται από 80% έως 95% στις περισσότερες μελέτες. Η έγκαιρη και πλήρης απομάκρυνση του θρόμβου αναδεικνύεται ως ο σημαντικότερος καθοριστικός παράγοντας για την ευνοϊκή μακροχρόνια πρόγνωση.

Ως προς το μεταθρομβωτικό σύνδρομο, τα δεδομένα δείχνουν σημαντική μείωση της επίπτωσής του σε σύγκριση με τα ιστορικά ποσοστά αντιπηκτικής αγωγής. Τα ποσοστά PTS κυμαίνονται από 1,3% έως 33% ανάλογα με τη μελέτη, αντανakλώντας ετερογένεια στα κριτήρια αξιολόγησης και στη διάρκεια παρακολούθησης. Η έγκαιρη παρέμβαση και η διατήρηση της λειτουργίας των φλεβικών βαλβίδων φαίνεται να αποτελούν τους κύριους μηχανισμούς μέσω των οποίων η MT συμβάλλει στην πρόληψη του συνδρόμου.

Ως προς την πνευμονική εμβολή, η μηχανική θρομβεκτομή επιτυγχάνει ταχεία και σημαντική βελτίωση της λειτουργίας της δεξιάς κοιλίας, με μείωση του RV/LV ratio, αποκατάσταση της πνευμονικής αρτηριακής πίεσης και σημαντική βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας και της ποιότητας ζωής στους 6 μήνες. Η επίπτωση CTEPH παραμένει χαμηλή (1,0% στην FLASH Registry), αν και ανησυχητική είναι η παρατήρηση υψηλότερης επίπτωσης CTEPH με MT σε σύγκριση με CDT σε 1 έτος, εύρημα που απαιτεί επιβεβαίωση από μελλοντικές μελέτες. Ως προς την ασφάλεια της μεθόδου, η μηχανική θρομβεκτομή εμφανίζει ευνοϊκό προφίλ ασφάλειας, με χαμηλά ποσοστά σοβαρών αιμορραγικών επιπλοκών και περιεγχειρητικής θνητότητας. Συγκριτικά με τη συστηματική θρομβόλυση, φαίνεται να συνδέεται με μικρότερο

κίνδυνο major bleeding και ενδοκρανιακής αιμορραγίας, γεγονός που την καθιστά ιδιαίτερα ελκυστική σε ασθενείς με αυξημένο αιμορραγικό κίνδυνο.

Ως προς την επιβίωση, τα δεδομένα δείχνουν υψηλά ποσοστά βραχυπρόθεσμης και μακροχρόνιας επιβίωσης, με ισοδύναμα αποτελέσματα έναντι της CDT σε ό,τι αφορά τη θνητότητα σε 6 μήνες και 1 έτος. Η μακροχρόνια επιβίωση έως 5 έτη μετά από large-bore MT σε ασθενείς υψηλού κινδύνου PE φαίνεται ικανοποιητική, αν και τα σχετικά δεδομένα παραμένουν περιορισμένα.

Συνολικά, η μηχανική θρομβεκτομή αποτελεί μια σύγχρονη, ασφαλή και αποτελεσματική θεραπευτική επιλογή για επιλεγμένους ασθενείς με φλεβική θρομβοεμβολική νόσο, με ευνοϊκή επίδραση τόσο στις βραχυπρόθεσμες αιμοδυναμικές παραμέτρους όσο και στις μακροχρόνιες κλινικές εκβάσεις. Ωστόσο, η υπάρχουσα βιβλιογραφία βασίζεται κυρίως σε παρατηρητικές μελέτες με σημαντική ετερογένεια, γεγονός που περιορίζει την ισχύ των συμπερασμάτων. Η διεξαγωγή μεγάλων, πολυκεντρικών τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών με μακροχρόνια παρακολούθηση και τυποποιημένα εργαλεία αξιολόγησης αποτελεί επιτακτική ανάγκη για την οριστική τεκμηρίωση της θέσης της μηχανικής θρομβεκτομής στη θεραπεία της φλεβικής θρομβοεμβολής και για τη βελτιστοποίηση της επιλογής των κατάλληλων ασθενών στην κλινική πράξη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Afridi, A., Ali, M. A., Cheema, U., Khan, N. A., Khan, I., Alam, U., Azmat, K., Nisa, F., Bacha, Z., Hanif, M., & Weinberg, A. M. (2024). Comparing mechanical thrombectomy and catheter directed thrombolysis for pulmonary embolism: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Interventional Cardiology*.
- Bagot, C. N., & Arya, R. (2008). Virchow and his triad: A question of attribution. *British Journal of Haematology*, 143(2), 180–190.
- Bashir, R., Comerota, A. J., & Vedantham, S. (2014). Endovascular therapies for acute deep vein thrombosis. *Journal of the American College of Cardiology*, 64(13), 1240–1250. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.06.1151>
- Bisharat, M., Ichinose, E., Veerina, K. K., Khetarpaul, V., Azene, E., Plotnik, A. N., Hnath, J., Trestman, E., Harlin, S. A., Bhat, A. P., Li, S., Long, G. W., O'Connor, D., Winokur, R., Zia, S., & Dexter, D. J. (2024). One-year clinical outcomes following mechanical thrombectomy for deep vein thrombosis: A CLOUT registry analysis. *Journal of the Society for Cardiovascular Angiography & Interventions*, 3(3), 101307. <https://doi.org/10.1016/j.jscai.2024.101307>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2023). Venous thromboembolism (blood clots): Data and statistics. <https://www.cdc.gov/blood-clots/data-research/facts-stats/index.html>
- Chan, J. M., Varela Betancourt, V. V., & Mosqueira Almeida, J. (2024). Mechanical thrombectomy versus anticoagulation in intermediate-risk pulmonary embolism: A systematic review and meta-analysis. *Thrombosis Research*.
- Chandra, V. M., Khaja, M. S., Kryger, M. C., Sista, A. K., Wilkins, L. R., Angle, J. F., & Sharma, A. M. (2024). Mechanical aspiration thrombectomy for the treatment

of pulmonary embolism: A systematic review and meta-analysis.
Cardiovascular and Interventional Radiology.

Cornman-Homonoff, J., et al. Five-year survival after large-bore mechanical thrombectomy for intermediate-high and high-risk pulmonary embolism: A single-center cohort. [Δεν εντοπίστηκε πλήρης δημοσίευση· τα δεδομένα προέρχονται από παρουσιάσεις/registry.]

Ende-Verhaar, Y. M., Cannegieter, S. C., Vonk Noordegraaf, A., Delcroix, M., Pruszczyk, P., Mairuhu, A. T., & Klok, F. A. (2017). Incidence of chronic thromboembolic pulmonary hypertension after acute pulmonary embolism: A systematic review and meta-analysis. *Thrombosis Research*, 150, 59–63. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2016.12.021>

Enden, T., Haig, Y., Kløw, N. E., Slagsvold, C. E., Sandvik, L., Ghanima, W., Hafsahl, G., Holme, P. A., Holmen, L. O., Njaastad, A. M., Sandset, P. M., & CaVenT Study Group. (2012). Long-term outcome after additional catheter-directed thrombolysis versus standard treatment for acute iliofemoral deep vein thrombosis. *The Lancet*, 379(9810), 31–38. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)61753-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61753-4)

Esmon, C. T. (2009). Basic mechanisms and pathogenesis of venous thrombosis. *Blood Reviews*, 23(5), 225–229.

Garcia, M. J., Henkes, H., & Razavi, M. K. (2015). Mechanical thrombectomy for deep vein thrombosis: Registry data. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 26(12), 1829–1836. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2015.08.022>

Giri, J., Sista, A. K., Weinberg, I., Kearon, C., Kumbhani, D. J., Desai, N. D., & Jaff, M. R. (2019). Interventional therapies for acute pulmonary embolism: Current status and principles for the development of novel evidence. *Circulation*, 140(20), e774–e801. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.119.042656>

Goldhaber, S. Z., & Bounameaux, H. (2012). Pulmonary embolism and deep vein thrombosis. *The Lancet*, 379(9828), 1835–1846. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)61904-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61904-1)

- Heit, J. A. (2015). Epidemiology of venous thromboembolism. *Nature Reviews Cardiology*, 12(8), 464–474. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2015.83>
- Higgins, J. P. T., Altman, D. G., Gøtzsche, P. C., Jüni, P., Moher, D., Oxman, A. D., Savović, J., Schulz, K. F., Weeks, L., & Sterne, J. A. C. (2011). The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomized trials. *BMJ*, 343, d5928. <https://doi.org/10.1136/bmj.d5928>
- Kahn, S. R. (2014). The post-thrombotic syndrome. *Circulation*, 130(18), 1636–1661. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000130>
- Kahn, S. R. (2016). The post-thrombotic syndrome. *Hematology: American Society of Hematology Education Program*, 2016(1), 413–418. <https://doi.org/10.1182/asheducation-2016.1.413>
- Karthikesalingam, A., Young, E. L., Hinchliffe, R. J., Loftus, I. M., Thompson, M. M., & Holt, P. J. E. (2011). A systematic review of percutaneous mechanical thrombectomy in the treatment of deep venous thrombosis. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 41(4), 554–565.
- Kearon, C., Akl, E. A., Ornelas, J., Blaivas, A., Jimenez, D., Bounameaux, H., Huisman, M., King, C. S., Morris, T. A., Sood, N., Stevens, S. M., Vintch, J. R. E., Woller, S. C., & Moores, L. K. (2016). Antithrombotic therapy for VTE disease: CHEST guideline and expert panel report. *Chest*, 149(2), 315–352. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2015.11.026>
- Khan, F., & Dickerman, J. D. (2006). Hereditary thrombophilia. *Thrombosis Journal*, 4(1), 15.
- Khandhar, S., Jaber, W., Bunte, M. C., Cho, K., Weinberg, M. D., Mina, B., Stegman, B., Pollak, J., Khosla, A., Elmasri, F., Zlotnick, D., Brancheau, D., Koenig, G., Bisharat, M., Li, J., & Toma, C. (2023). Longer-term outcomes following mechanical thrombectomy for intermediate- and high-risk pulmonary embolism: 6-month FLASH registry results. *Journal of the Society for Cardiovascular Angiography & Interventions*, 16(18), 2148–2158. <https://doi.org/10.1016/j.jscai.2023.101000>

- Klok, F. A., van Kralingen, K. W., & van Dongen, C. J. (2017). Post-PE syndrome: A new concept. *Blood Reviews*, 31(4), 277–282. <https://doi.org/10.1016/j.blre.2017.01.001>
- Konstantinides, S. V., Meyer, G., Becattini, C., Bueno, H., Geersing, G. J., Harjola, V.-P., Huisman, M. V., Humbert, M., Jennings, C. S., Jiménez, D., Kucher, N., Lang, I. M., Lankeit, M., Lorusso, R., Mazzolai, L., Meneveau, N., Ní Áinle, F., Prandoni, P., Pruszczyk, P., ... Zamorano, J. L. (2020). 2019 ESC guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism. *European Heart Journal*, 41(4), 543–603. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz405>
- Lauder, L., Pérez Navarro, P., Götzinger, F., Ewen, S., Al Ghorani, H., Haring, B., Lepper, P. M., Kulenthiran, S., Böhm, M., Link, A., Scheller, B., & Mahfoud, F. (2023). Mechanical thrombectomy in intermediate- and high-risk acute pulmonary embolism: Hemodynamic outcomes at three months. *Respiratory Research*, 24, 257. <https://doi.org/10.1186/s12931-023-02552-w>
- Lichtenberg, M. K. W., Stahlhoff, S., Młyńczak, K., Golicki, D., Gagne, P., Razavi, M. K., de Graaf, R., Kolluri, R., & Kolasa, K. (2021). Endovascular mechanical thrombectomy versus thrombolysis in patients with iliofemoral deep vein thrombosis: A systematic review and meta-analysis. *Vasa*, 50(1), 59–67.
- Luedemann, W. M., Zickler, D., Kruse, J., Koerner, R., Lenk, J., Erxleben, C., Torsello, G. F., Fehrenbach, U., Jonczyk, M., Guenther, R. W., De Bucourt, M., & Gebauer, B. (2023). Percutaneous large-bore pulmonary thrombectomy with the FlowTrieve device: Initial experience in intermediate-high and high-risk patients. *Diagnostic and Interventional Radiology*.
- Oğuzkurt, L., Ozkan, U., Demirtürk, O. S., & Gür, S. (2012). Endovascular treatment of acute and subacute iliofemoral deep venous thrombosis by using manual aspiration thrombectomy: Long-term results of 139 patients in a single center. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 18(4), 410–416. <https://doi.org/10.4261/1305-3825.DIR.5175-11.1>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-

- Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Philip, F., & Yasir, M. (2024). Efficacy of mechanical thrombectomy in preventing post thrombotic syndrome in acute DVT. *Cureus*.
- Rosenzweig, B., Ehsan, A., Agrawal, A., et al. (2025). Long-term outcomes of mechanical thrombectomy versus catheter-directed thrombolysis for pulmonary embolism: A TriNetX analysis. *Journal of the Society for Cardiovascular Angiography & Interventions*. <https://doi.org/10.1016/j.jscai.2025.101179>
- Roy, A., Dreamana, D., Bhatt, D., & Weinberg, I. (2017). Pharmacomechanical thrombolysis for deep vein thrombosis in May-Thurner syndrome. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*.
- Silver, M. J., Gibson, C. M., Giri, J., Khandhar, S., Jaber, W., Toma, C., Mina, B., Bowers, T., Greenspon, L., Kado, H., Zlotnick, D. M., Chakravarthy, M., DuCoffe, A. R., Butros, P., & Horowitz, J. M. (2023). Outcomes in high-risk pulmonary embolism patients undergoing FlowTrier mechanical thrombectomy or other contemporary therapies: Results from the FLAME study. *Circulation*.
- Sista, A. K., Horowitz, J., Tapson, V., Sista, S., Tu, T., & Kucher, N. (2021). Indigo aspiration thrombectomy system for acute pulmonary embolism (EXTRACT-PE trial). *JACC: Cardiovascular Interventions*, 14(13), 1453–1462. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2021.03.031>
- Tapson, V. F., Sterling, K., Jones, N., Elder, M., Tripathy, U., Brower, J., & Engelhardt, T. C. (2021). A randomized trial of the optimum duration of acoustic pulse thrombolysis procedure in acute intermediate-risk pulmonary embolism (OPTALYSE PE). *Journal of the American College of Cardiology*, 67(10), 1139–1148.
- Tsuji, A., Matsumura, A., Oka, T., Inoue, K., & Ogawa, H. (2025). Long-term outcome of manual aspiration thrombectomy for acute proximal deep vein thrombosis. *Phlebology*. <https://doi.org/10.1007/s12928-025-01168-9>

- Tu, T., Toma, C., Tapson, V. F., Adams, C., Jaber, W. A., Silver, M., & Engelhardt, T. C. (2019). A prospective, single-arm, multicenter trial of catheter-directed mechanical thrombectomy for intermediate-risk acute pulmonary embolism: The FLARE study. *JACC: Cardiovascular Interventions*, 12(9), 859–869. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2018.12.022>
- Vedantham, S., Goldhaber, S. Z., Julian, J. A., Kahn, S. R., Jaff, M. R., Cohen, D. J., Miller, M. E., Kearon, C., Comerota, A. J., Sista, A. K., & Channick, R. (2017). Pharmacomechanical catheter-directed thrombolysis for deep-vein thrombosis. *New England Journal of Medicine*, 377(23), 2240–2252. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1700185>
- Wang, W., Sun, R., Chen, Y., & Liu, C. (2018). Meta-analysis and systematic review of percutaneous mechanical thrombectomy for lower extremity deep vein thrombosis. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*, 6(6), 788–800.
- Watson, L., Cornell, S., & Hughes, R. (2016). Thrombolysis for acute deep vein thrombosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2016(11), CD002783. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002783.pub3>
- Wendelboe, A. M., & Raskob, G. E. (2016). Global burden of thrombosis: Epidemiologic aspects. *Circulation Research*, 118(9), 1340–1347. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.115.306841>
- Wells, G. A., Shea, B., O'Connell, D., Peterson, J., Welch, V., Losos, M., & Tugwell, P. (2014). The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses. Ottawa Hospital Research Institute.
- Wortmann, M., Köhnlein, T., Reinhardt, N., Schlensak, C., Beyersdorf, F., & Zehender, M. (2023). Coagulation-monitored, dose-adjusted catheter-directed thrombolysis or pharmaco-mechanical thrombus removal in deep vein thrombosis. *Thrombosis Research*.

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.