



ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΘΡΟΜΒΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΘΡΟΜΒΩΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ



Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

" ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΤΗΣ ΘΡΟΜΒΩΣΗΣ ΤΗΣ ΚΕΡΚΙΔΙΚΗΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΚΑΡΔΙΑΚΟ ΚΑΘΕΤΗΡΙΑΣΜΟ"

υπό

ΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΚΡΟΚΟΥ

Ειδικευόμενου Καρδιολογίας

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των
απαιτήσεων για την απόκτηση του
Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Θρόμβωση και Αντιθρομβωτική Αγωγή»

Λάρισα, 2023

Επιβλέπων:

Χρήστος Πάντσιος MD, FHFA

Ειδικός Καρδιολόγος

Διδάκτωρ Ιατρικής Σχολής Παν/μίου Αθηνών

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

1. Χρήστος Πάντσιος MD, FHFA
- 2.
- 3.

Αναπληρωματικό μέλος:

Τίτλος εργασίας στα αγγλικά:

"Prevention of radial artery thrombosis after cardiac catheterization"

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με αυτό το μήνυμα, θέλω να εκφράσω τις πιο θερμές μου ευχαριστίες για την υποστήριξη και τη βοήθεια που μου παρείχατε καθ' όλη τη διάρκεια της μεταπτυχιακής μου εργασίας. Η επίτευξη αυτού του στόχου δεν θα ήταν δυνατή χωρίς την πολύτιμη βοήθεια και στήριξή σας, και για αυτό είμαι βαθύτατα ευγνώμον. Πρώτα από όλα, θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντά μου για την εμπιστοσύνη που επέδειξε στις ικανότητές μου και για την πολύτιμη καθοδήγησή του καθ' όλη τη διαδικασία. Οι συμβουλές, οι κατευθύνσεις και η υποστήριξή του με βοήθησαν να κατανοήσω καλύτερα το αντικείμενο της εργασίας μου και να προχωρήσω στη σωστή κατεύθυνση. Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω τους καθηγητές και τους συμφοιτητές μου που μοιράστηκαν τις γνώσεις τους και με τους οποίους είχα εποικοδομητικές συζητήσεις. Οι συμβουλές και οι απόψεις σας συνέβαλαν σημαντικά στην ανάπτυξη της εργασίας μου και άνοιξαν νέες προοπτικές στον τρόπο που αντιμετωπίζω το αντικείμενο της έρευνάς μου. Δεν μπορώ να παραλείψω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τους φίλους μου για την υπομονή τους, την κατανόησή τους και τη συνεχή τους ενθάρρυνση. Η συμπαράσταση και η αγάπη τους ήταν η κινητήρια δύναμη πίσω από το έργο μου, που με έκανε να συνεχίσω και να προχωρήσω ανεξάντλητος, αντιμετωπίζοντας τις προκλήσεις με αποφασιστικότητα. Είμαι περήφανος που η μεταπτυχιακή μου εργασία ολοκληρώνεται με επιτυχία και πάνω από όλα ευγνώμον για την πολύτιμη υποστήριξή σας.

Ευχαριστώ θερμά,

Περίληψη

Η διακερκιδική προσπέλαση (TRA) για στεφανιογραφία και επεμβάσεις χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο σε όλο τον κόσμο. Η απόφραξη της κερκιδικής αρτηρίας (RAO) είναι η πιο συχνή σημαντική επιπλοκή μετά τον διακερκιδικό καθετηριασμό, με συχνότητα εμφάνισης που κυμαίνεται μεταξύ 1% και 10%. Αν και η RAO σπάνια συνοδεύεται από ισχαιμία χεριού, είναι μια σημαντική επιπλοκή επειδή απαγορεύει τη μελλοντική διακερκιδική πρόσβαση και τη χρήση της κερκιδικής αρτηρίας ως μοσχεύματος για αορτοστεφανιαία παράκαμψη ή σχηματισμό αρτηριοφλεβικού συριγγίου. Σε αυτήν την ανασκόπηση, συζητάμε τους παράγοντες που προβλέπουν την εμφάνιση της RAO, τρόπους έγκαιρης διάγνωσης καθώς και μεθόδους που συμβάλλουν στην πρόληψή του και πιθανές θεραπευτικές επιλογές.

Abstract

The transradial approach (TRA) for coronary angiography and percutaneous interventions is increasingly used worldwide. Radial artery occlusion (RAO) is the most common major complication after transarterial catheterization, with an incidence ranging between 1% and 10%. Although RAO is rarely accompanied by arm ischemia, it is a serious complication because it prohibits future transarterial access and the use of the artery as a graft for coronary bypass or it may lead to arteriovenous fistula formation. In this review, we discuss factors predicting the occurrence of RAO, aspects of accurate and early identification, methods that contribute to its prevention, and possible treatment options.

Key words: radial artery patency, transradial, RAO, radial compression protocols, patent hemostasis, UAO

Πίνακας Περιεχομένων

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 1

1.1 Εισαγωγή.....	6
1.2 Περιγραφή νόσου.....	6-7
1.3 Παθοφυσιολογία.....	7-8
1.4 Κλινική εικόνα.....	8-9
1.5 Προγνωστικοί παράγοντες RAO και στρατηγικές πρόληψης..	9-14
1.5.1 Μέγεθος θηκαριού.....	9-12
1.5.2 Αιμόσταση.....	12-13
1.5.3 Αντιπηκτικά.....	13-14
1.6 Θεραπεία.....	14-15

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 2 Μεθοδολογία

2.1 Στόχος μελέτης	16
2.2 Συλλογή υλικού.....	16

Κεφάλαιο 3 Αποτελέσματα

3.1 Impact of radial compression protocols on radial artery occlusion and hemostasis time in coronary angiography.....	16-22
3.2 Radial Artery and Ulnar Artery Occlusions Following Coronary Procedures and the Impact of Anticoagulation: ARTEMIS (Radial and Ulnar ARTEry Occlusion Meta-AnalysIS) Systematic Review and Meta-Analysis.....	22-26
3.3 Prevention of Radial Artery Occlusion After Transradial Catheterization: The PROPHET-II Randomized Trial.....	27

Κεφάλαιο 4 Συζήτηση.....	27-28
--------------------------	-------

Βιβλιογραφία.....	29-40
-------------------	-------

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 1

1.1 Εισαγωγή

Η στεφανιογραφία είναι μια διαγνωστική μέθοδος που περιλαμβάνει τον εκλεκτικό καθετηριασμό των στεφανιαίων αρτηριών. Εξετάζει την ανατομία και την βατότητα των στεφανιαίων αρτηριών. Αποτελεί ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο για την τεκμηρίωση ή τον αποκλεισμό της στεφανιαίας νόσου καθώς και πλήθους άλλων συγγενών και επίκτητων παθήσεων της καρδιάς και των βαλβίδων της. Ο συνηθέστερος τρόπος διενέργειας της στεφανιογραφίας είναι μέσω της προσπέλασης της μηριαίας αρτηρίας, ενώ ο πιο σύγχρονος είναι η εισαγωγή του καθετήρα μέσω της κερκιδικής αρτηρίας. Ο πρώτος που τεκμηρίωσε τη στεφανιογραφία μέσω της κερκιδικής αρτηρίας ήταν ο Lucien Campeau το 1993. Ενώ η διαμηριαία προσέγγιση παραμένει πιο κοινή μέθοδος για στεφανιογραφία, ένας αυξανόμενος αριθμός επεμβατικών καρδιολόγων πραγματοποιούν διαδερμικές επεμβάσεις μέσω της κερκιδικής αρτηρίας. Πολλαπλές μελέτες έχουν δείξει σημαντικό όφελος με την προσπέλαση της κερκιδικής αρτηρίας, έναντι της μηριαίας, λόγω της σχετικά χαμηλότερης πιθανότητας αιμορραγίας του σημείου παρακέντησης, διατηρώντας παράλληλα ένα συνολικά υψηλό ποσοστό επιτυχίας. Ωστόσο, η αυξανόμενη εμπειρία στον καθετηριασμό της κερκιδικής ακολουθείται από μειωμένη εμπειρία στον καθετηριασμό της μηριαίας αρτηρίας, που οδηγεί σε περισσότερες επιπλοκές στο σημείο πρόσβασης, το λεγόμενο ‘‘Campeau Radial Paradox’’.

1.2 Περιγραφή νόσου

Η μέθοδος της προσπέλασης της κερκιδικής αρτηρίας στον καρδιακό καθετηριασμό έχει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τη μέθοδο της μηριαίας προσπέλασης και χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο τόσο για τη διαγνωστική αγγειογραφία των στεφανιαίων αρτηριών όσο και για την διαδερμική καρδιακή παρέμβαση (PCI). Η τεχνική αυτή συνδέεται με λιγότερες επιπλοκές¹⁻³ στην αγγειακή πρόσβαση και έχει δείξει ότι μειώνει τη σοβαρή αιμορραγία σε σύγκριση με τη μηριαία προσέγγιση.⁴ Οι ασθενείς προτιμούν την κερκιδική προσέγγιση και παρουσιάζουν υψηλότερες βαθμολογίες σε ερωτηματολόγια ποιότητας ζωής μετά τον καρδιακό καθετηριασμό.^{3,5} Η κερκιδική πρόσβαση επιτρέπει νωρίτερη ανάκαμψη του ασθενούς και εξιτήριο την ίδια ημέρα σε ασθενείς με PCI⁴⁻⁶, και συνδέεται με μειωμένο κόστος.^{5,7,8} Η θρόμβωση

και κατ'επέκταση απόφραξη της κερκιδικής αρτηρίας είναι μια επιπλοκή του καθετηριασμού της κερκιδικής που μπορεί να οδηγήσει σε μόνιμη απόφραξη της αρτηρίας. Εκτιμάται ότι συμβαίνει σε 1-10% των περιπτώσεων⁹⁻¹⁴ και συχνά παραμένει ασυμπτωματική, καθώς συνήθως δεν προκαλεί ισχαιμία στο χέρι χάρη στη διπλή παροχή αίματος προς αυτό. Στην πραγματικότητα, πάνω από 50% των επεμβατικών που χρησιμοποιούν τη μέθοδο της κερκιδικής προσπέλασης δεν ελέγχουν τακτικά την περιοχή της κερκιδικής αρτηρίας πριν το εξιτήριο.¹⁶ Ωστόσο, η επιπλοκή αυτή δεν είναι αμελητέα, καθώς έχουν αναφερθεί περιπτώσεις ισχαιμίας του χεριού από την απόφραξη της κερκιδικής αρτηρίας.¹⁷⁻¹⁹ Επιπλέον, αφού η αρτηρία κλείσει, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σημείο πρόσβασης για μελλοντικούς καθετηριασμούς ή ως αρτηριακό μόσχευμα για χειρουργικές επεμβάσεις. Επιπλέον, η κλειστή κερκιδική αρτηρία καθιστά μη χρήσιμη και την ωλένια αρτηρία του καρπού, διότι η εισαγωγή εργαλείων και ο καθετηριασμός της ωλένιας θα έθετε το χέρι του ασθενούς σε κίνδυνο ισχαιμίας.

1.3 Παθοφυσιολογία

Η απώλεια βατότητας της κερκιδικής αρτηρίας μετά τον καρδιακό καθετηριασμό θεωρείται ότι οφείλεται σε θρόμβωση. Η αρτηριακή παρακέντηση και στη συνέχεια η τοποθέτηση του θηκαριού προκαλεί τοπικό τραυματισμό των ενδοθηλιακών κυττάρων και διακοπή της αιμάτωσης στην ακτινική αρτηρία, δημιουργώντας ένα περιβάλλον ευνοϊκό για θρόμβωση. Η απόφραξη της ακτινικής αρτηρίας φαίνεται να συμβαίνει νωρίς μετά τον διακερκιδικό καθετηριασμό, και περίπου το 50% των ασθενών έχει αυτόματη επανασηραγγοποίηση της αρτηρίας εντός 1-3 μηνών^{10,12}. Επιπλέον, η συχνότητα εμφάνισης θρόμβωσης της κερκιδικής αρτηρίας φαίνεται να σχετίζεται με παρατεταμένους χρόνους καθετηριασμού²⁰⁻²², καθώς και φαίνεται να μειώνεται σε συχνότητα με την χρήσης αντιπηκτικής αγωγής μη αποφρακτικής αιμόστασης^{11,24,25}. Τα αποτελέσματα πρόσφατων μελετών υποστηρίζουν την υπόθεση θρόμβωσης ως αίτιο απόφραξης της κερκιδικής αρτηρίας, επιβεβαιώνοντας την παρουσία θρόμβου στην κερκιδική αρτηρία με μεθόδους υπερηχογραφίας²⁶ και αγγειογραφίας^{27,28}.

Ο διακερκιδικός καθετηριασμός μπορεί επίσης να επηρεάσει αρνητικά τη δομή και τη λειτουργία της κερκιδικής αρτηρίας. Μια μελέτη με χρήση οπτικής συνεκτικής

τομογραφίας έδειξε ότι το 67% των κερκιδικών αρτηριών είχαν εσωτερικές ρωγμές και το 36% είχαν έσω διαχωρισμούς αμέσως μετά από διακερκιδικές στεφανιαίες επεμβάσεις²⁹. Άλλες μελέτες έχουν δείξει ότι σε ασθενείς που έχουν υποβληθεί επαναλαμβανόμενα σε διακερκιδικό καθετηριασμό αυξάνεται η ενδοθηλιακή υπερπλασία με αποτέλεσμα ο αυλός να μικραίνει σε σχέση με αυτούς που υποβάλλονται πρώτη φορά^{12,29-31}. Η αρτηριακή αναδιαμόρφωση που συμβαίνει μετά τον διακερκιδικό καθετηριασμό έχει σημαντικές κλινικές συνέπειες. Ο Sakai³³ μελέτησε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε επαναλαμβανόμενες επεμβάσεις διακερκιδικού καθετηριασμού στον ίδιο βραχίονα και διαπίστωσε ότι ο ρυθμός αποτυχίας της ακτινικής προσπέλασης αυξάνεται με τη διαδοχική επέμβαση. Αυτό φαίνεται να οφείλεται στην προοδευτική στένωση της αρτηρίας με κάθε επέμβαση, που καθιστά δυσκολότερο τον καθετηριασμό. Μια μελέτη ασθενών που υποβλήθηκαν σε χειρουργική παράκαμψη με μοσχεύματα έδειξε ότι τα μοσχεύματα της ακτινικής αρτηρίας σε ασθενείς με προηγούμενο διακερκιδικό καθετηριασμό είχαν μειωμένη βατότητα του μοσχεύματος και ήταν πιο πιθανό να έχουν ενδοθηλιακή υπερπλασία σε σύγκριση με τα μοσχεύματα της ακτινικής αρτηρίας των ασθενών οι οποίοι δεν είχαν χρησιμοποιήσει την ακτινική αρτηρία για καθετηριασμό³⁴, προκαλώντας μερικούς συγγραφείς να υποστηρίζουν ότι η ακτινική αρτηρία που έχει προηγουμένως καθετηριαστεί για αγγειογραφία δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για χειρουργική παράκαμψη³².

1.4 Κλινική εικόνα

Στην πλειονότητα των ασθενών, οι κερκιδικές και οι ωλένιες αρτηρίες συνδέονται στον καρπό με τους παλαμιαίους κλάδους. Εάν η κερκιδική αρτηρία αποφραχθεί, η αιμάτωση στο χέρι συνήθως διατηρείται αυξάνοντας τη ροή στην ωλένια παράπλευρη κυκλοφορία. Επομένως, η RAO είναι συνήθως ένα κλινικά σιωπηλό συμβάν, με τις περισσότερες περιπτώσεις να γίνονται αντιληπτές κατά τη διάρκεια επισκέψεων παρακολούθησης ή επαναλαμβανόμενων διαδικασιών. Έχουν αναφερθεί μόνο λίγες περιπτώσεις σοβαρής ισχαιμίας χεριού μετά από κερκιδική απόφραξη.^{17,18} Στη RIVAL, η μεγαλύτερη τυχαιοποιημένη δοκιμή κερκιδικής έναντι μηριαίας προσπέλασης, συμπτωματική κερκιδική απόφραξη που απαιτούσε ιατρική φροντίδα εμφανίστηκε μόνο στο 0,2% των ασθενών³. Κατά την κλινική εξέταση, οι ασθενείς με RAO μπορεί να έχουν ασθενή ή απουσία σφυγμού, γεγονός που αντικατοπτρίζει ότι ορισμένοι ασθενείς έχουν αναπτύξει οξεία θρόμβωση της αρτηρίας, ενώ άλλοι έχουν τμηματική στένωση με υπολειπόμενη ροή. Μερικοί ασθενείς με πλήρη απόφραξη

μπορεί να έχουν ψηλαφητό σφυγμό που προκαλείται από ανάδρομη πλήρωση της ακτινωτής αρτηρίας μέσω παράπλευρων κυκλοφορίας. Σε μια μελέτη, το 2% των ασθενών είχαν απουσία κερκιδικού νωρίς μετά τον διακερκιδικό καθετηριασμό αλλά το 9% είχε μη ανιχνεύσιμη κερκιδική ροή με έγχρωμο Doppler¹². Από τους 12 ασθενείς που είχαν κερκιδικόσφυγμό αλλά δεν υπήρχε ροή στην αρτηρία, η ροή ήταν ανιχνεύσιμη μέσω παράπλευρων σε 2, ανάδρομα μέσω της ωλένιας αρτηρίας σε 2, και ήταν μη αναγνωρίσιμη σε 8 ασθενείς¹². Επομένως, η διάγνωση της RAO δεν θα πρέπει να εξαρτάται από την παρουσία ή την απουσία κερκιδικού σφυγμού αλλά θα πρέπει να επιβεβαιώνεται χρησιμοποιώντας μια πιο αντικειμενική τεχνική όπως το υπερηχογράφημα duplex ή το αντίστροφο τεστ Barbeau.

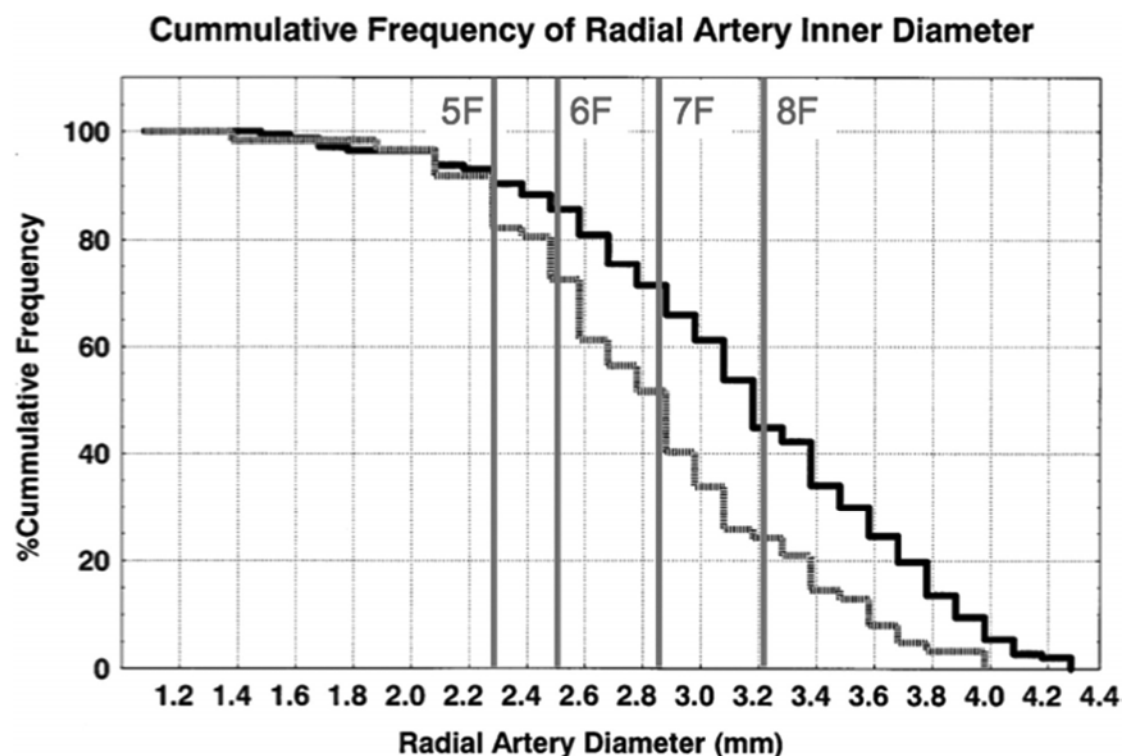
1.5 Προγνωστικοί παράγοντες της RAO και στρατηγικές πρόληψης

Αρκετές μελέτες που εξετάζουν τα ποσοστά της RAO έχουν χρησιμοποιήσει πολύ μεταβλητά μοντέλα για τον εντοπισμό ανεξάρτητων προγνωστικών παραγόντων της RAO. Οι ακόλουθοι παράγοντες έχουν αναγνωριστεί ως ανεξάρτητοι προγνωστικοί παράγοντες στην πλειονότητα των μελετών: η διάμετρος του θηκαριού και η σχέση του με το μέγεθος της κερκιδικής αρτηρίας^{9,12,38}, ο χρόνος συμπίεσης μετά τη διαδικασία και η παρουσία ορθόδρομης ροής στην αρτηρία κατά την αιμόσταση^{9,11,39} και η χρήση αντιπηκτικών⁹.

1.5.1 Μέγεθος θηκαριού

Η κερκιδική αρτηρία μειώνεται σε μέγεθος περιφερικά και είναι μικρότερη από την εξωτερική διάμετρο του θηκαριού. Ένα μεγάλο θηκάρι μπορεί να τραυματίσει την αρτηρία, οδηγώντας σε αγγειακή αναδιαμόρφωση και πιθανώς θρόμβωση. Οι Saito et al⁴⁰ χρησιμοποίησαν υπερήχους για να μελετήσουν το μέγεθος της κερκιδικής αρτηρίας σε 250 διαδοχικούς Ιάπωνες ασθενείς που υποβλήθηκαν σε διακερκιδική PCI. Όλοι οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε θεραπεία με νιτρώδη. Η μέση εσωτερική διάμετρος της κερκιδικής αρτηρίας (μετρούμενη 10 mm κοντά στην απόφυση του στυλοειδούς) ήταν $3,10 \pm 0,60$ mm στους άνδρες και $2,80 \pm 0,60$ mm στις γυναίκες (Εικόνα 1). Δεδομένου ότι ένα θηκάρι 6F έχει εξωτερική διάμετρο 2,52 mm, μόνο το 86% των ανδρών και το 73% των γυναικών στη μελέτη είχαν διάμετρο κερκιδικής αρτηρίας που ήταν μεγαλύτερη από την εξωτερική διάμετρο του θηκαριού. Παρά αυτή την αναντιστοιχία μεγέθους, αγγειακά θηκάρια (6F και μεγαλύτερα) εισήχθησαν με επιτυχία σε όλους τους ασθενείς της μελέτης, αποδεικνύοντας ότι οι αρτηρίες έχουν ελαστικές ιδιότητες και μπορούν να τεντωθούν. Αν και κανένας από τους

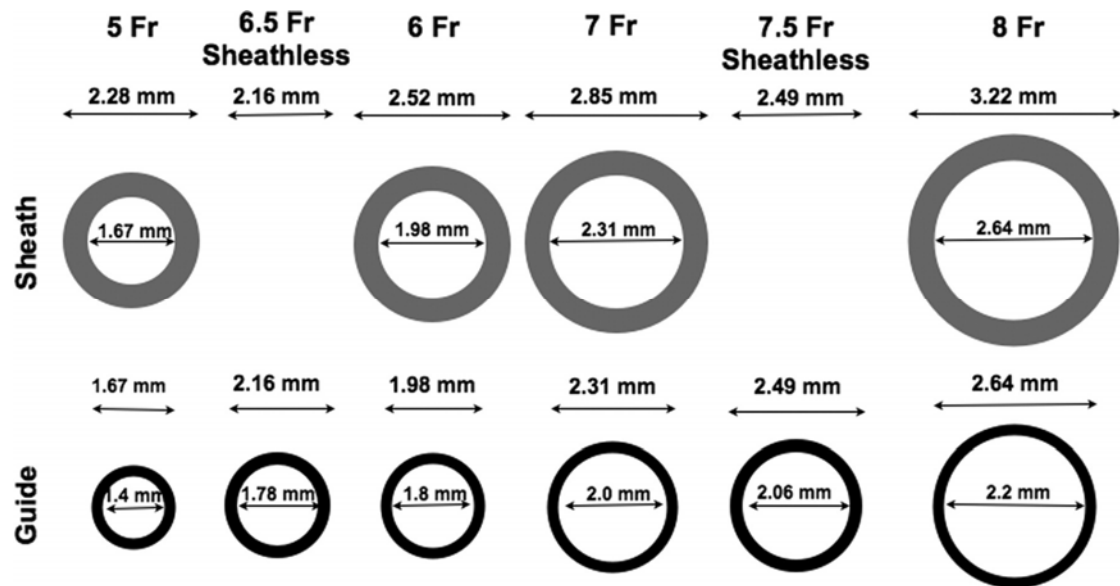
ασθενείς δεν είχε πλήρη RAO, οι συγγραφείς παρατήρησαν μια σχέση μεταξύ της αναλογίας της εξωτερικής διαμέτρου του θηκαριού προς την εσωτερική διάμετρο της κερκιδικής αρτηρίας και της σοβαρής μείωσης της ροής. Η συχνότητα σοβαρής μείωσης της ροής ήταν 13% όταν ο λόγος θηκαριών προς αρτηρία (αναλογία S-A) ήταν >1 και μόνο 4% όταν ο λόγος S-A ήταν ≤ 1 ($P=0,01$). Άλλοι έχουν κάνει παρόμοιες παρατηρήσεις.^{12,38} Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι μια αναλογία S-A >1 σχετίζεται με άλγος κατά την εισαγωγή και αφαίρεση του θηκαριού.⁴¹



Εικόνα 1. Εσωτερική διάμετρος ακτινωτής αρτηρίας σε 250 διαδοχικούς Ιάπωνες ασθενείς. Η συμπαγής γραμμή υποδεικνύει άνδρες ασθενείς, διακεκομμένη γραμμή, γυναίκες ασθενείς. Οι μπλε γραμμές απεικονίζουν τις εξωτερικές διαμέτρους των περιβλημάτων 5F έως 8F. Προσαρμογή από τους Saito et al,⁴⁰ με άδεια από τον John Wiley & Sons.

Σε μια τυχαιοποιημένη δοκιμή που σχεδιάστηκε για να ελέγξει την υπόθεση ότι η αναντιστοιχία θηκαριού-αρτηρίας συμβάλλει στη RAO, οι Dahm et al⁴², οι ασθενείς τυχαιοποιήθηκαν σε διακερκιδική PCI μέσω ενός συστήματος 5F ή ενός συστήματος 6F. Η επιτυχία της διαδικασίας ήταν παρόμοια μεταξύ των 2 ομάδων, αλλά υπήρχε λιγότερη RAO στην ομάδα 5F (1,1% έναντι 5,9%, $P=0,05$). Τέσσερις από τους 5 ασθενείς που είχαν RAO στην ομάδα 6F είχαν αναλογίες S-A >1 . Επίσης, η

μεταγενέστερη δοκιμή NAUSICA είναι μια δοκιμή στην Ιαπωνία στην οποία οι ασθενείς κατατάχθηκαν τυχαία σε διακερκιδική PCI μέσω ενός συστήματος 4F ή ένα σύστημα 6F. Αποδεικνύοντας το όφελος χρήσης θηκαριών 4F σε σχέση με 6F σε σχέση με την συχνότητα εμφάνισης RAO. Η διάμετρος της βραχιόνιας αρτηρίας μπορεί να συσχετίζεται με το μέγεθος του σώματος, ενώ το σχετικό μέγεθος της κερκιδικής και της ωλένιας αρτηρίας είναι λιγότερο προβλέψιμο. Η κερκιδική αρτηρία είναι μεγαλύτερη από την ωλένια στο 51% των ασθενών.⁴³ Οι Greenwood et al¹⁹ διαπίστωσαν ότι ο μεγαλύτερος χρόνος Allen τεστ σχετίζεται με μεγαλύτερο μέγεθος κερκιδικής αρτηρίας και μικρότερο μέγεθος ωλένιας αρτηρίας. Θα πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφορες επιλογές για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου RAO όταν η κερκιδική αρτηρία είναι γνωστό ότι είναι μικρή. Πρώτον, ένα σύστημα 5F μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διαγνωστική αγγειογραφία στους περισσότερους ασθενείς και για πολλές μη σύνθετες στεφανιαίες παρεμβάσεις. Έχουν αναπτυχθεί νέοι υδρόφιλοι καθετήρες χωρίς θηκάρι που έχουν την εξωτερική διάμετρο ενός περιβλήματος 5F ενώ παρέχουν εσωτερική διάμετρο 6,5F, επιτρέποντας στους χειριστές να προχωρήσουν στις πιο περίπλοκες επεμβάσεις (Εικόνα 2).^{44,45} Μεγαλύτεροι οδηγοί με εξωτερική διάμετρο θηκαρίου 6F που έχει εσωτερική διάμετρο ισοδύναμη με έναν οδηγό 7F (2,49 mm) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για περιπτώσεις που απαιτούν πολύπλοκες τεχνικές όπως αυτή της περιστροφικής αθηρεκτομής ή βλαβών διχασμού.⁴⁶ Εάν η αριστερή κερκιδική αρτηρία είναι μεγαλύτερη από τη δεξιά, μπορεί να εξεταστεί η χρήση του αριστερού χεριού. Η εμπειρία από τη χρήση της ωλένιας αρτηρίας για PCI είναι περιορισμένη, αλλά υπάρχουν ορισμένα δεδομένα που υποδηλώνουν ότι μια ωλένια προσέγγιση είναι συγκρίσιμη με την κερκιδική, με παρόμοια διαδικαστική επιτυχία και καμία διαφορά στο ποσοστό των επιπλοκών της αγγειακής προσπέλασης και της αρτηριακής απόφραξης.^{43,47}



Εικόνα 2. Ενδεικτική περίληψη των εσωτερικών και εξωτερικών διαμέτρων των κερκιδικών θηκαριών και οδηγών 5F έως 8F. Προσαρμογή από το From et al,⁴⁵ με άδεια από τον John Wiley & Sons.

1.5.2 Αιμόσταση

Η επίτευξη αιμόστασης μετά από διακερκιδικό καθετηριασμό είναι σχετικά απλή, επειδή η αρτηρία είναι επιφανειακή και συμπιέζεται εύκολα. Εάν η συμπίεση της αρτηρίας είναι πολύ επιθετική, ωστόσο, θα αναπτυχθεί μια κατάσταση μη ροής και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε θρόμβωση. Χρησιμοποιώντας το αντίστροφο τεστ Barbeau για την αξιολόγηση της ροής της κερκιδικής αρτηρίας σε ασθενείς που έλαβαν συμβατικούς συμπιεστικούς επιδέσμους, οι Sanmartin et al¹¹ διαπίστωσαν ότι το 60% των ασθενών είχαν απουσία κερκιδικής ροής κατά τη συμπίεση. Το ποσοστό του RAO ήταν 10% σε παρακολούθηση 7 ημερών. Ο μόνος ανεξάρτητος προγνωστικός παράγοντας της RAO ήταν η απουσία ορθόδρομης ροής κατά την αιμόσταση. Αυτές οι παρατηρήσεις οδήγησαν στην ιδέα της μη αποφρακτικής αιμόστασης, σύμφωνα με την οποία εφαρμόζεται αρκετή πίεση στο σημείο της παρακέντησης για να σταματήσει η αιμορραγία, ενώ διατηρείται η ορθόδρομη ροή στην κερκιδική αρτηρία.

Η μελέτη PROPHET εξέτασε την έννοια της μη αποφρακτικής αιμόστασης χρησιμοποιώντας το HemoBand. Οι ασθενείς κατανεμήθηκαν τυχαία στο συμβατικό πρωτόκολλο αιμόστασης έναντι συμπίεσης καθοδηγούμενη από παλμική οξυμετρία (η ωλένια αρτηρία αποφράχθηκε και το HemoBand χαλαρώθηκε μέχρι να παρατηρηθεί

ένα παλμικό σήμα στο παλμικό οξύμετρο). Η ομάδα παρέμβασης είχε σημαντικά λιγότερο RAO από την ομάδα ελέγχου, τόσο στις 24 ώρες (5% έναντι 12%, $P<0,05$) όσο και στον 1 μήνα (1,8% έναντι 7,0%, $P<0,05$). Η σημασία της μη αποφρακτικής αιμόστασης επιβεβαιώθηκε στη μελέτη Radial Compression Guided by Mean Artery Pressure Versus Standard Compression with a Pneumatic Device Trial (RACOMAP),²⁴ που δοκίμασε την ιδέα χρησιμοποιώντας το TR Band (Terumo Medical Corporation, Somerset, NJ), μια συσκευή με μια φουσκωτή κύστη που χρησιμοποιείται για την εφαρμογή διαφόρων ποσοτήτων πίεσης στην αρτηρία. Οι ασθενείς κατανεμήθηκαν τυχαία σε συμπίεση καθοδηγούμενη από τη μέση αρτηριακή πίεση (η κύστη TR Band διογκώθηκε στη μέση αρτηριακή πίεση) έναντι μιας ομάδας ελέγχου που έλαβε τυπικά 15 cc αέρα στην κύστη. Αυτή η παρέμβαση οδήγησε σε 10πλάσια μείωση του ποσοστού του RAO (1,2% έναντι 12,0%, $P=0,0001$). Σε μια μη τυχαιοποιημένη συγκρίθηκαν τα HemoBand και TRband, η ομάδα που έλαβε θεραπεία με το TRband είχε χαμηλότερο ποσοστό RAO³⁹

1.5.3 Αντιπηκτικά

Δεδομένου ότι το RAO είναι μια θρομβωτική διαδικασία, η αντιπηκτική αγωγή χρησιμοποιείται συχνά για να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος της επιπλοκής. Αυτή η πρακτική βασίζεται σε δεδομένα παρατήρησης, επειδή καμία τυχαιοποιημένη δοκιμή δεν έχει δοκιμάσει την αποτελεσματικότητα της ηπαρίνης στη μείωση του RAO. Τα αρχικά στοιχεία για χρήση ηπαρίνης στον διαγνωστικό καθετηριασμό προέρχονται από μια μη τυχαιοποιημένη μελέτη στην οποία σημειώθηκε ασυμπτωματική RAO στο 71% των ασθενών που δεν λάμβαναν ηπαρίνη, στο 24% των ασθενών που έλαβαν 2000–3000 U ηπαρίνης και στο 4,3% των ασθενών που έλαβαν 5000 U ηπαρίνης ($P<0,05$).²³ Στην τρέχουσα πρακτική, οι διακερκιδικοί καθετηριαστές χορηγούν μεταξύ 2000–5000 U ηπαρίνης, αν και τα πρότυπα πρακτικής ποικίλλουν και περίπου το 5% των καθετηριαστών δεν δίνουν καθόλου ηπαρίνη.¹⁶ Είτε η ηπαρίνη χορηγείται ενδοφλεβίως ή μέσω του αρτηριακού θηκαριού, δεν έχει αντίκτυπο στην εμφάνιση RAO.⁴⁸ Πιο πρόσφατα, οι Schiano et al⁴⁹ χώρισαν τυχαία 162 ασθενείς σε 5000 U ηπαρίνης έναντι 50 U/kg με ανώτατο όριο 5000 U. Όλοι οι ασθενείς έλαβαν αιμόσταση με TRband. Δεν παρατηρήθηκε RAO σε καμία από τις δύο ομάδες, αλλά ο χρόνος συμπίεσης ήταν μικρότερος στην ομάδα που έλαβε ηπαρίνη ανάλογα με το σωματικό της βάρος (204,5 λεπτά έναντι 235,5 λεπτά, $P<0,00001$). Μια άλλη μελέτη κατέταξε τυχαιοποιημένα ασθενείς σε 2000 U έναντι 5000 U ηπαρίνης και διαπίστωσε ότι υπήρχε μια τάση προς αύξηση του RAO στην

ομάδα με πολύ χαμηλή δόση, αν και δεν ήταν στατιστικά σημαντική (5,9% έναντι 2,9%, $P=0,17$).⁵⁰ Η διαφορά έγινε σημαντική αφού οι ασθενείς με RAO υποβλήθηκαν σε θεραπεία με 1 ώρα ομόπλευρη συμπίεση της ωλένιας αρτηρίας (4,1% έναντι 0,8%, $P=0,03$).⁵⁰ Στην περίπτωση της εκλεκτικής και μη επιπλεγμένης PCI, η μπιβαλιρουδίνη είναι το αντιπηκτικό εκλογής στις Ηνωμένες Πολιτείες, ενώ 70–100 U/kg ηπαρίνης είναι το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο σχήμα εκτός των Ηνωμένων Πολιτειών.¹⁶ Δεν είναι σαφές εάν σε ασθενείς που λαμβάνουν μπιβαλιρουδίνη για PCI θα πρέπει επίσης να χορηγείται ηπαρίνη για την πρόληψη της RAO. Η προσθήκη ηπαρίνης στη μπιβαλιρουδίνη έχει αποδειχθεί ότι μειώνει την οξεία θρόμβωση στεντ σε ασθενείς με έμφραγμα του μυοκαρδίου με ανάσπαση ST που υποβάλλονται σε πρωτογενή PCI,⁵¹ αλλά δεν είναι σαφές εάν αυτό μπορεί να επεκταθεί σε θρόμβωση της κερκιδικής αρτηρίας σε μια εκλεκτική PCI. Δύο μικρές μελέτες έχουν δείξει ότι η χορήγηση μπιβαλιρουδίνης σε συνδυασμό με χαμηλή δόση ηπαρίνης (1000–2500 U) δεν σχετίζεται με ανεπιθύμητες ενέργειες,^{52,53} αλλά απαιτούνται μεγαλύτερες δοκιμές για την αξιολόγηση των κινδύνων αιμορραγίας και της επίδρασης στην κερκιδική απόφραξη. Οι Plante et al⁵⁴ πραγματοποίησαν μια μη τυχαιοποιημένη μελέτη 400 διαδοχικών ασθενών που προσήλθαν για καρδιακό καθετηριασμό. Δεν χορηγήθηκε αντιπηκτική αγωγή παρά μόνο αφού έγινε το διαγνωστικό μέρος της διαδικασίας. Εάν ο ασθενής χρειαζόταν αγγειοπλαστική, η μπιβαλιρουδίνη χορηγήθηκε ως bolus (0,75 mg/kg), ακολουθούμενη από έγχυση (1,75 mg/kg ανά ώρα). Εάν δεν χρειαζόταν αγγειοπλαστική, χορηγήθηκε ενδοφλεβίως bolus ηπαρίνης (70 U/kg) και αφαιρέθηκε το θηκάρι. Δεν υπήρχε διαφορά στο RAO στην παρακολούθηση 4 έως 8 εβδομάδων (3,5% μπιβαλιρουδίνη έναντι 7,0% ηπαρίνη, $P=0,18$).

1.6 ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Οι ασθενείς με RAO είναι σχετικά ασυμπτωματικοί και συχνά δεν χρειάζονται ιατρική φροντίδα. Ακόμη και όταν το κάνουν, συνήθως αντιμετωπίζονται μόνο με παρακολούθηση. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να είναι επιθυμητή η επανασηράγγωση της αρτηρίας, είτε για την ανακούφιση των ισχαιμικών συμπτωμάτων στο χέρι είτε για τη διάσωση της αρτηρίας για μελλοντικές επεμβάσεις. Η κερκιδική αρτηρία έχει επανασηράγγωση επιτυχώς χρησιμοποιώντας διαδερμικές τεχνικές, ιδιαίτερα τις πρώτες ημέρες έως τις εβδομάδες μετά την απόφραξη. Το αποφραγμένο τμήμα μπορεί να προσεγγιστεί είτε από την άπω κερκιδική αρτηρία^{27,28} είτε από τη βραχιόνιο αρτηρία χρησιμοποιώντας μια ορθόδρομη προσέγγιση.^{17,18} Είναι

σημαντική αναρρόφηση μετά την εισαγωγή σύρματοςστηνβλάβη επειδή έχουν παρατηρηθεί θρομβοεμβολικά συμβάντα.²⁷ Εάν η RAO παρατηρηθεί νωρίς μετά τη διαδικασία, έχουν περιγραφεί 2 πιθανές θεραπευτικές επιλογές. Σε μια μελέτη της οξείας RAO που καταγράφηκε με υπερήχους 3-4 ώρες μετά την αφαίρεση του TRband, Bernat⁵⁰ οι ασθενείς έλαβαν θεραπεία με ομόπλευρη συμπίεση της ωλένιας αρτηρίας για 1 ώρα, με στόχο την προώθηση της επαναιμάτωσης της κερκιδικής αρτηρίας αυξάνοντας τη μέγιστη ταχύτητα ροής αίματος στην κερκιδική αρτηρία. Αυτή η παρέμβαση αποκατέστησε την κερκιδική ροή στην πλειονότητα των ασθενών που είχαν λάβει 5000 U ως αρχική αντιπηκτική δόση και σε μια μειοψηφία εκείνων που είχαν λάβει 2000 U ηπαρίνης. Μια εναλλακτική προσέγγιση περιλαμβάνει την αντιπηκτική αγωγή. Οι Zankl et al¹³ διεξήγαγαν μια μη τυχαιοποιημένη μελέτη στην οποία ασθενείς με συμπτωματική RAO έλαβαν θεραπεία με ενοξαπαρίνη ή fondaparinux για 4 εβδομάδες, ενώ εκείνοι με ασυμπτωματική RAO δεν έλαβαν θεραπεία αλλά μόνο παρακολούθηση. Το ποσοστό επαναστηράγωσης μετά από 1 μήνα ήταν υψηλότερο στην ομάδα με αντιπηκτική αγωγή (87% έναντι 19%, P<0,01).

Πίνακας 1. Strategies for Reducing Radial Artery Thrombosis

Strategy	Level of Evidence
Use of smaller sheaths, eg, 5F vs 6F	A
Use of sheathless guides	C
Patent hemostasis	A
Anticoagulation	B

Level of evidence is defined as follows. A, Based on multiple studies, including at least 1 randomized, controlled trial; B, based on observational data; and C, based on case studies or expert opinion only.

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 2

2.1 Στόχος μελέτης

Σε αυτή την μεταπτυχιακή διατριβή, κάνουμε ανασκόπηση της παθοφυσιολογίας , της κλινική παρουσίασης και των παραγόντων κινδύνου για την απόφραξη της κερκιδικής αρτηρίας, συζητούμε στρατηγικές πρόληψης και θεραπείας.

2.2 Συλλογή υλικού

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μια ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας. Για την αναζήτηση της χρησιμοποιήθηκαν ως ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων η PubMed. Ως λέξεις κλειδιά χρησιμοποιήθηκαν οι εξής: radial artery patency, transradial, RAO, radial compression protocols, patent hemostasis. Η αρχική αναζήτηση ανέδειξε 150 άρθρα από τα οποία επιλέχθηκαν αυτά της τελευταίας δεκαετίας , 69 στον αριθμό. Όλα τα άρθρα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν στα αγγλικά.

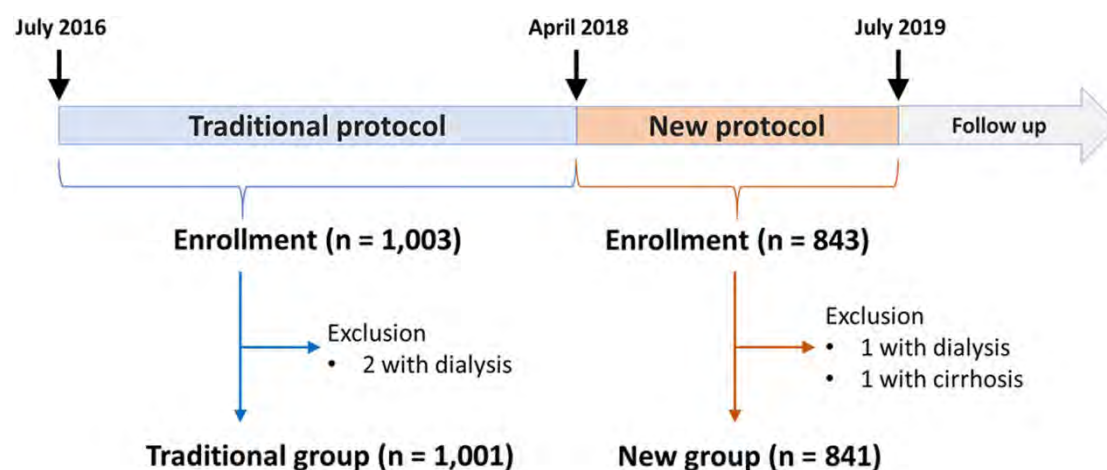
Κεφάλαιο 3

3.1 Πρωτόκολλα συμπίεσης της κερκιδικής αρτηρίας μετά από καρδιακό καθετηριασμό και η επίδραση τους στη συχνότητα εμφάνισης απόφραξης της κερκιδικής αρτηρίας και στο χρόνο αιμόστασης.

Τα πρωτόκολλα για αιμόσταση μετά από δια-κερκιδική προσπέλαση (TRA) ποικίλλουν καθώς δεν υπάρχει καθιερωμένο πρωτόκολλο βασισμένο σε στοιχεία. Αυτή η μελέτη είχε ως στόχο να διερευνήσει τις κλινικές επιπτώσεις των πρωτοκόλλων κερκιδικής συμπίεσης. Διαδοχικοί ασθενείς που υποβλήθηκαν σε έξωνοσοκομειακή επεμβατική στεφανιογραφία πριν και μετά τον Απρίλιο του 2018 αντιμετωπίστηκαν με παραδοσιακά και νέα πρωτόκολλα, αντίστοιχα. Χρησιμοποιώντας την ίδια συσκευή αιμόστασης, στο συμβατικό πρωτόκολλο,

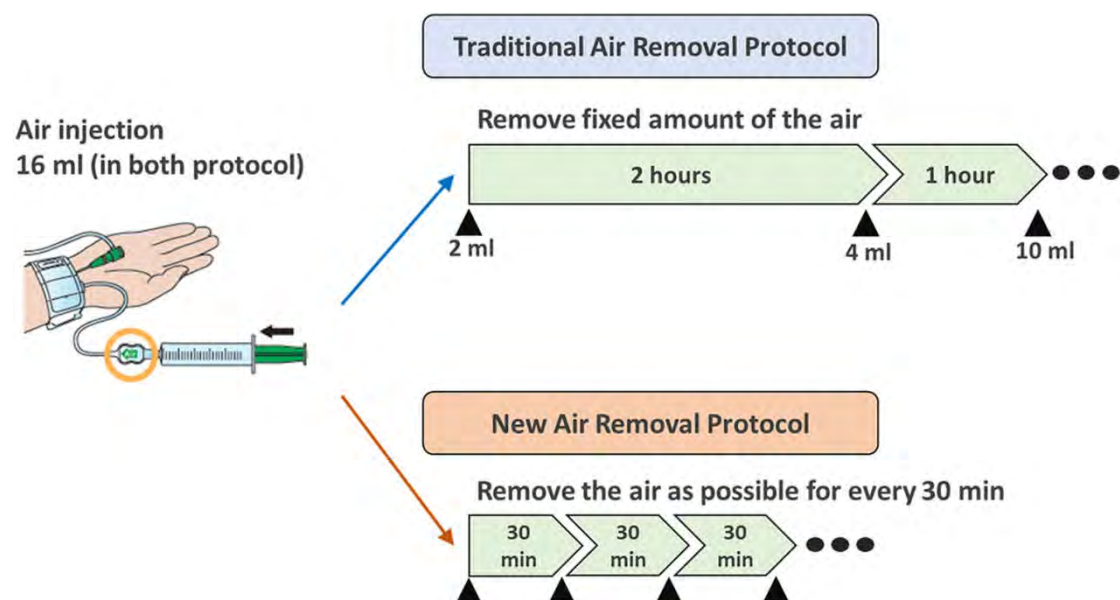
σταθερή ποσότητα αέρα αφαιρέθηκε αμέσως μετά τη διαδικασία, 2 ώρες αργότερα και 3 ώρες αργότερα, ενώ ο αέρας αφαιρούνταν όσο το δυνατόν περισσότερο κάθε 30 λεπτά στο νέο πρωτόκολλο. Συμπεριλήφθηκαν συνολικά 1842 ασθενείς (71 ± 10 ετών, 77% άνδρες). Σε σύγκριση με την ομάδα του παραδοσιακού πρωτοκόλλου ($n = 1001$), η ομάδα του νέου πρωτοκόλλου ($n = 841$) είχε σημαντικά χαμηλότερο ποσοστό διπλής αντιαιμοπεταλιακής θεραπείας (35% και 24% στην παραδοσιακή και τη νέα ομάδα, αντίστοιχα, $p < 0,001$). Ο χρόνος που απαιτείται για την πλήρη αιμόσταση ήταν περίπου το ένα τρίτο με το νέο πρωτόκολλο (190 ± 16 και 66 ± 32 λεπτά, $p < 0,001$) χωρίς κλινικά σχετική αιμορραγία. Η επίπτωση της απόφραξης της κερκιδικής αρτηρίας (RAO) ήταν 9,8% και 0,9% στην παραδοσιακή και την ομάδα του νέου πρωτοκόλλου, αντίστοιχα ($p < 0,001$). Μετά την προσαρμογή για συμμεταβλητές, το νέο πρωτόκολλο συσχετίστηκε με μειωμένο κίνδυνο RAO (αναλογία πιθανοτήτων 0,10, $p < 0,001$) και μικρότερο χρόνο αιμόστασης (αναλογία πιθανοτήτων 0,01, $p < 0,001$). Το νέο πρωτόκολλο για αιμόσταση μετά από TRA συσχετίστηκε ισχυρά με μικρότερο χρόνο αιμόστασης και χαμηλότερο ποσοστό RAO.⁵⁷⁻⁶³

Εικόνα 3



Διάγραμμα εγγραφής ασθενών. Συνολικά 1001 και 841 ασθενείς εγγράφηκαν στην ανάλυση.

Εικόνα 4



Πρωτόκολλα κερκιδικής συμπίεσης. Και στα δύο πρωτόκολλα, εγχέονται 16 ml αέρα και στη συνέχεια απομακρύνονται σταδιακά. Στο παραδοσιακό πρωτόκολλο, ο χρόνος αφαίρεσης αέρα είναι σταθερός, ενώ ο αέρας αφαιρείται όσο το δυνατόν χωρίς αιμορραγία στο νέο πρωτόκολλο.⁵⁸

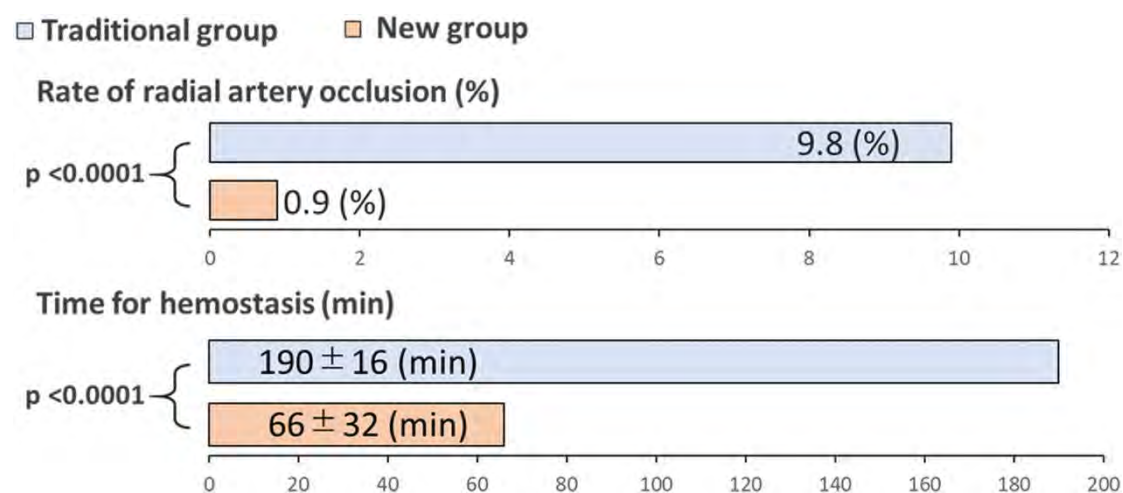
Πίνακας 2

Χαρακτηριστικά ασθενών

	Traditional protocol N = 1001	New protocol N = 841	p value
Age, years	71 ± 10	71 ± 10	0.20
Male	756 (76%)	660 (78%)	0.15
Systolic BP, mmHg	131 ± 20	130 ± 18	0.30
Diastolic BP, mmHg	74 ± 12	72 ± 12	0.021
BMI, kg/m ²	24.6 ± 5.4	24.6 ± 3.5	0.80

Body surface area, m ²	1.67 ± 0.20	1.69 ± 0.18	0.059
Creatinine, mg/dL	0.90 ± 0.36	0.92 ± 0.19	0.30
Platelet, /mm ³	19.7 ± 7.7	20.2 ± 5.8	0.12
Sheath size, Fr			< 0.001
4	966 (97%)	767 (91%)	
≥ 5	35 (3.5%)	74 (8.8%)	
Previous cath, times	3.78 ± 2.99	3.33 ± 2.99	0.001
Hypertension	721 (72%)	513 (61%)	< 0.001
Diabetes	388 (39%)	294 (35%)	0.10
SAPT	378 (38%)	330 (39%)	0.50
DAPT	347 (35%)	206 (24%)	< 0.001
DOAC	56 (5.6%)	34 (4.0%)	0.13
Warfarin	43 (4.3%)	23 (2.7%)	0.079
Operator			0.60
Residents	228 (17%)	94 (18%)	
Fellows	535 (41%)	225 (43%)	
Attendings	552 (42%)	208 (39%)	

Εικόνα 5



Χρόνος κερκιδικής συμπίεσης και ρυθμός απόφραξης κερκιδικής αρτηρίας. Η ομάδα του νέου πρωτοκόλλου είχε δραματικά μικρότερο χρόνο για πλήρη αιμόσταση και χαμηλότερο ποσοστό απόφραξης κερκιδικής αρτηρίας.

Πίνακας 3

Κίνδυνος απόφραξης της κερκιδικής αρτηρίας

	Odds ratio	95% CI	p value
New protocol	0.10	0.04–0.23	< 0.001
Hypertension	0.55	0.32–0.96	0.03
Previous cath times	1.17	1.10–1.25	< 0.001
SAPT	1.42	0.65–3.08	0.38
DAPT	1.54	0.69–3.43	0.29
Body surface area	0.09	0.02–0.35	< 0.001
Operator: fellows (vs. residents)	1.50	0.67–3.35	0.33
Operator: attendings (vs. residents)	1.34	0.60–2.98	0.48
	Odds ratio	95% CI	p value
Time of hemostasis/10 min	1.18	1.11–1.26	< 0.001
Hypertension	0.58	0.34–1.00	0.04
Previous cath times	1.16	1.09–1.24	< 0.001
SAPT	1.33	0.61–2.90	0.47
DAPT	1.44	0.65–3.21	0.37
Body surface area	0.08	0.02–0.35	< 0.001
Operator: fellows (vs. residents)	1.65	0.74–3.70	0.22
Operator: attendings (vs. residents)	1.50	0.68–3.35	0.32

Πίνακας 4

Πιθανότητες για παρατεταμένο χρόνο αιμόστασης (>180 λεπτά)

New protocol	0.01	0.00–0.04	< 0.001
Male	0.80	0.51–1.27	0.35
Age/year	1.01	0.99–1.03	0.38
Sheath size $\geq$ 5 Fr	0.48	0.20–1.17	0.11
Platelet//mm ³	0.99	0.97–1.02	0.44
Creatinine/mg/dL	1.30	0.80–2.13	0.29
Hypertension	0.87	0.63–1.19	0.38
Diabetes	0.94	0.70–1.26	0.66
Previous cath/times	1.00	0.95–1.05	0.91
SAPT	1.72	1.15–2.56	0.01
DAPT	2.73	1.80–4.11	< 0.001
DOAC	1.84	0.99–3.38	0.05
Warfarin	1.00	0.48–2.06	0.99
Systolic BP/mmHg	1.00	0.99–1.01	0.88
Body surface area/m ²	2.50	0.59–10.60	0.18
BMI/kg/m ²	0.69	0.45–1.03	0.07
Operator: fellows (vs. residents)	1.04	0.70–1.56	0.84
Operator: attendings (vs. residents)	0.69	0.45–1.03	0.07

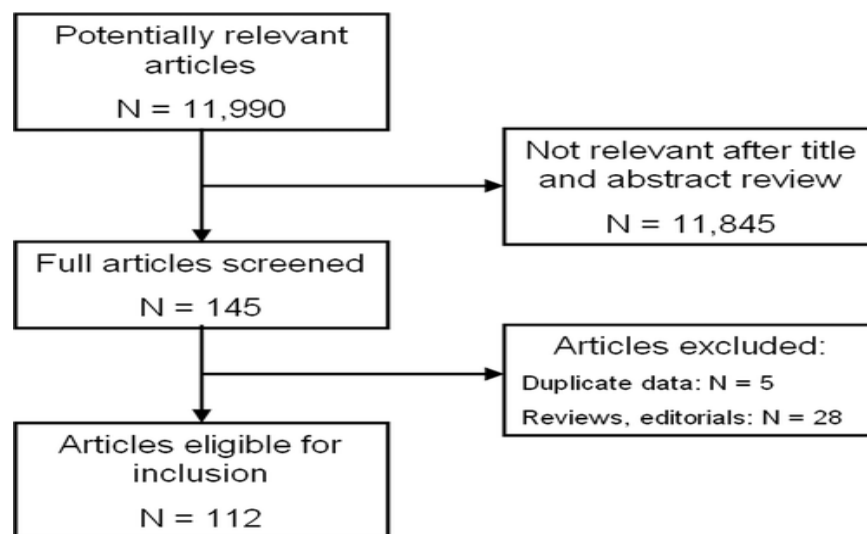
Συμπέρασμα μελέτης

Το νέο πρωτόκολλο κερκιδικής συμπίεσης για την αιμόσταση συνδέεται έντονα με μικρότερο χρόνο αιμόστασης και χαμηλότερο ποσοστό απόφραξης κερκιδικής αρτηρίας στην διακερκιδική στεφανιογραφία. Αυτή η προσέγγιση μειώνει τον μετεγχειρητικό χρόνο αποθεραπείας στο κρεβάτι, με αποτέλεσμα ακόμη λιγότερα ποσοστά επιπλοκών.⁶³⁻⁶⁷

3.2 Συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση ARTEMIS: Η επίδραση της αντιπηκτικής αγωγής στην απόφραξη της κερκιδικής και ωλένιας αρτηρίας μετά από στεφανιαίες επεμβάσεις .

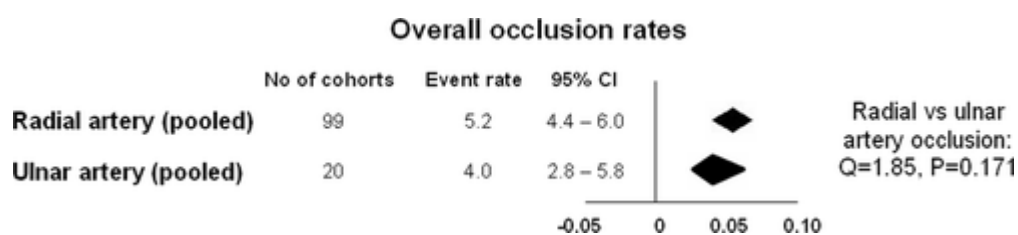
Η συχνότητα των αποφράξεων της κερκιδικής αρτηρίας (RAO) και της απόφραξης της ωλένιας αρτηρίας (UAO) σε στεφανιαίες επεμβάσεις, οι παράγοντες που προδιαθέτουν για απόφραξη αρτηριών του αντιβραχίου και το όφελος της αντιπηκτικής διαφέρουν σημαντικά στην υπάρχουσα βιβλιογραφία. Στόχος αυτής της συστηματικής ανασκόπησης και μέτα ανάλυσης ήταν να προσδιοριστεί η συχνότητα εμφάνισης RAO/UAO και η επίδραση της αντιπηκτικής αγωγής. Συμπεριλήφθηκε η μετα-ανάλυση 112 μελετών που αξιολογούσαν RAO και/ή UAO (N=46 631). Συνολικά, δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ των ποσοστών RAO και UAO. Το ποσοστό πρώιμης απόφραξης (στο νοσοκομείο ή εντός 7 ημερών μετά τη διαδικασία) ήταν υψηλότερο από το ποσοστό καθυστερημένης απόφραξης. Το ποσοστό ανίχνευσης της απόφραξης ήταν υψηλότερο με το υπερηχογράφημα αγγείων σε σύγκριση με την κλινική αξιολόγηση μόνο. Η χαμηλή δόση ηπαρίνης συσχετίστηκε με σημαντικά υψηλότερο ποσοστό RAO σε σύγκριση με την υψηλή δόση ηπαρίνης. Το ποσοστό RAO ήταν υψηλότερο μετά από διαγνωστικές αγγειογραφίες σε σύγκριση με τις στεφανιαίες επεμβάσεις, που πιθανώς αποδόθηκε στην υψηλότερη ένταση της αντιπηκτικής αγωγής στην τελευταία ομάδα. Οι αιμοστατικές τεχνικές, και το μέγεθος του περιβλήματος δεν επηρέασαν τη βατότητα του αγγείου. Η RAO και UAO εμφανίζονται με παρόμοια συχνότητα της τάξης του 7% έως 8% όταν αξιολογούνται έγκαιρα με αγγειακό υπερηχογράφημα μετά από στεφανιαίες επεμβάσεις. Η πιο εντατική αντιπηκτική αγωγή είναι προστατευτική. Η όψιμη επαναστηράγωση εμφανίζεται σε μια σημαντική μειοψηφία ασθενών.⁶⁸

Εικόνα 6



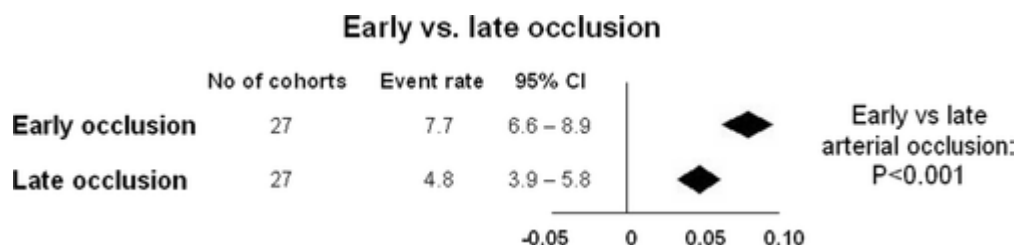
Ηλεκτρονική αναζήτηση βιβλιογραφίας. Σύνοψη των αποτελεσμάτων αναζήτησης της βιβλιογραφίας.

Εικόνα 7



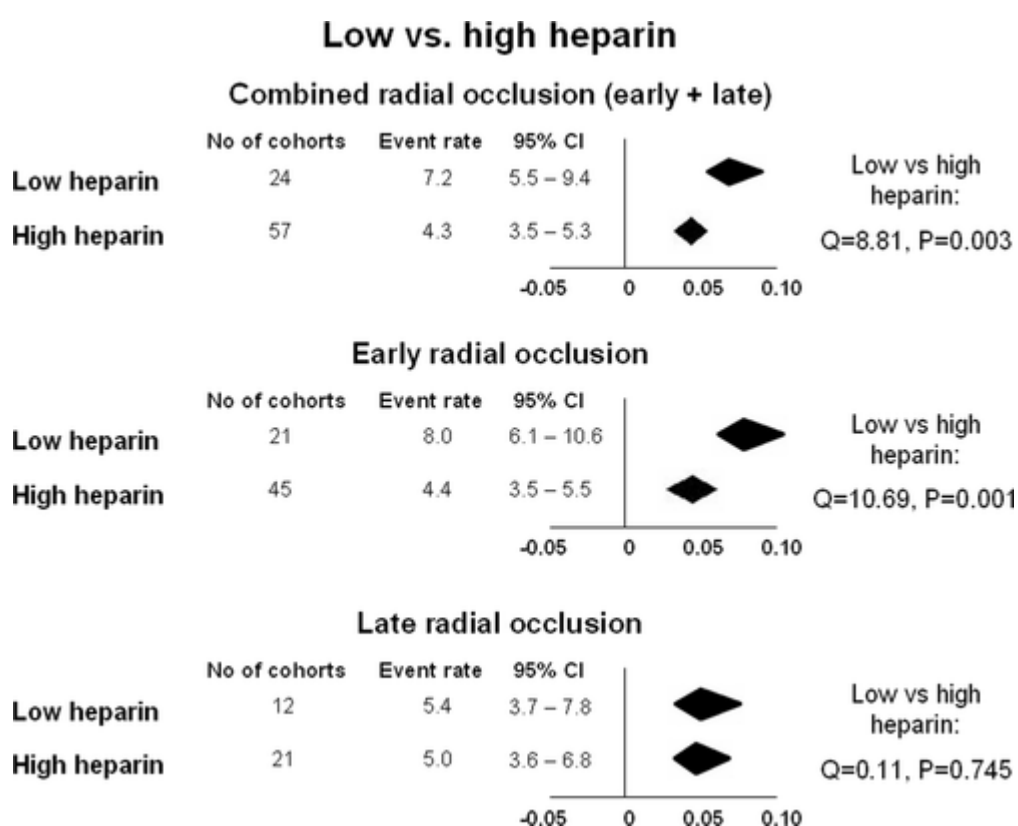
Συνολικά ποσοστά κερκιδικών και ωλένιων αποφράξεων. Τα διαμάντια και το πλάτος τους αντιπροσωπεύουν τα συγκεντρωτικά ποσοστά και το 95% CI (διάστημα εμπιστοσύνης), αντίστοιχα.

Εικόνα 8



Ποσοστά πρώιμων έναντι όψιμων αρτηριακών αποφράξεων (συνδυασμένες κερκιδικές και ωλένιες αποφράξεις) σε μελέτες που αναφέρουν τόσο πρώιμες όσο και όψιμες αποφράξεις. Τα διαμάντια και το πλάτος τους όπως στην Εικόνα 7. Το CI υποδεικνύει διάστημα εμπιστοσύνης.

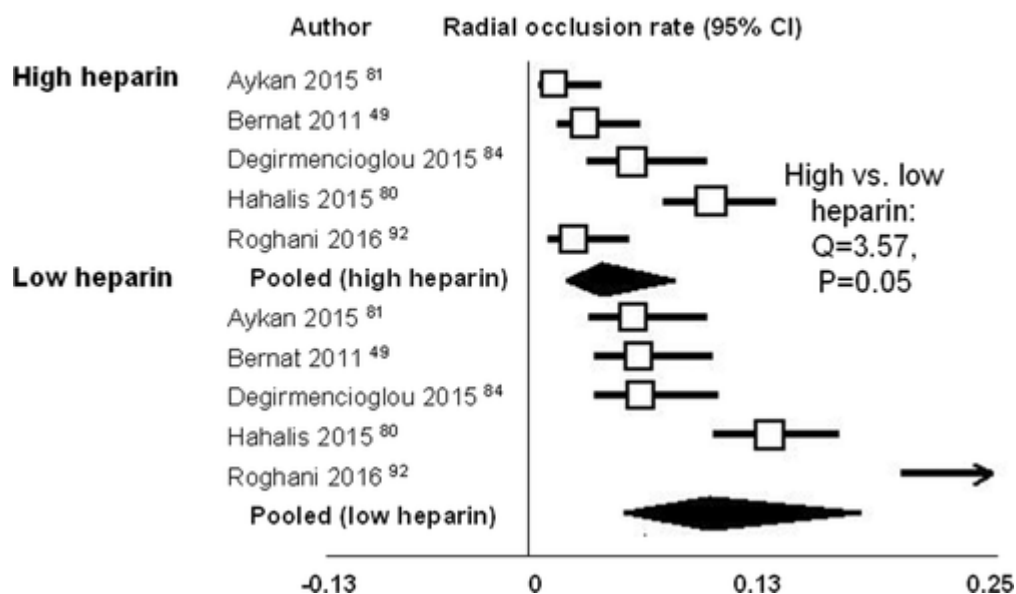
Εικόνα 9



Επίδραση της δοσολογίας της αντιπηκτικής αγωγής στον ρυθμό κερκιδικής απόφραξης σε μη επιλεγμένες (τυχαιοποιημένες και παρατηρητικές) μελέτες. Τα διαμάντια και το πλάτος τους όπως στην Εικόνα 7. Το CI υποδεικνύει διάστημα εμπιστοσύνης.

Εικόνα 10

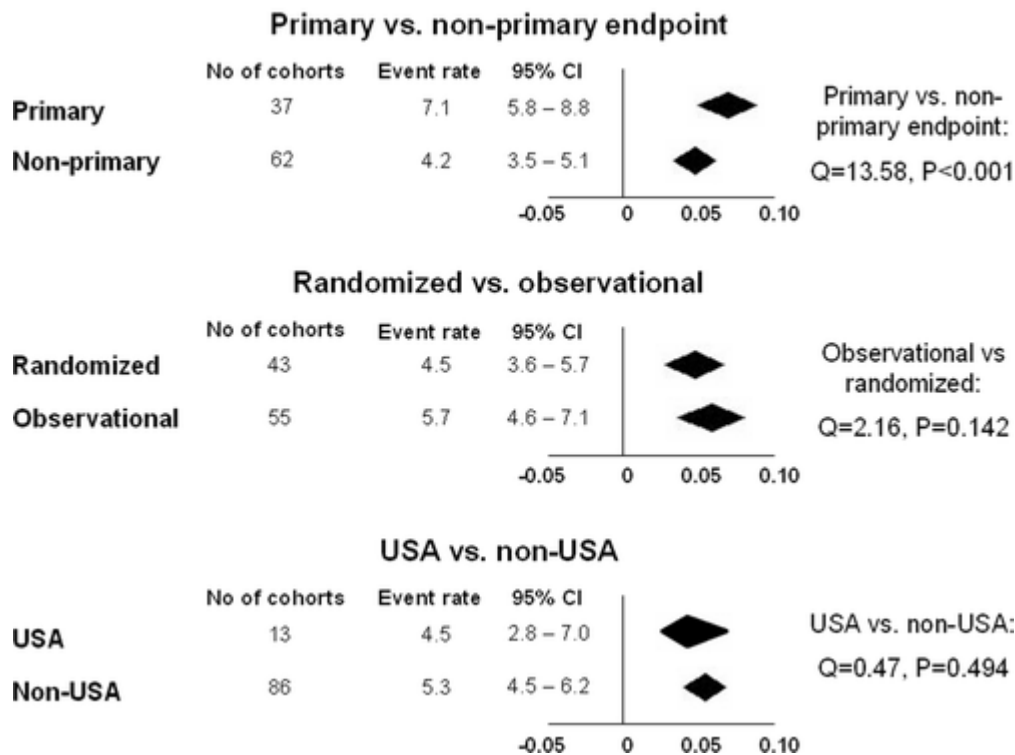
Low vs. high heparin in randomized studies



Επίδραση της έντασης της αντιπηκτικής αγωγής στον ρυθμό κερκιδικής απόφραξης σε τυχαιοποιημένες μελέτες. Τα τετράγωνα δείχνουν το ποσοστό απόφραξης και οι γραμμές το αντίστοιχο διάστημα εμπιστοσύνης 95% (CI). Το μέγεθος των τετραγώνων αντιστοιχεί στον αριθμό των θεμάτων σε κάθε μελέτη. Τα διαμάντια και το πλάτος τους όπως στην Εικόνα 7.

Εικόνα 11

Effect of study design on combined radial occlusion



Επίδραση των χαρακτηριστικών σχεδιασμού της μελέτης στους ρυθμούς ακτινικής απόφραξης. Τα διαμάντια και το πλάτος τους όπως στην Εικόνα 7. Το CI υποδεικνύει διάστημα εμπιστοσύνης.

Συμπερασματικά, η εμφάνιση RAO και UAO μετά από στεφανιαίες επεμβάσεις είναι παρόμοια και σχετικά χαμηλή, κυμαίνεται μεταξύ 5% και 8%, με τα ποσοστά απόφραξης να είναι υψηλότερα όταν οι αρτηρίες του αντιβραχίου αξιολογούνται έγκαιρα με υπερηχογράφημα. Τα υψηλότερα επίπεδα αντιπηκτικής αγωγής είναι προστατευτικά και πιθανώς εξουδετερώνουν τις επιβαρυντικές επιδράσεις του μεγαλύτερου μεγέθους του θηκαριού και των εργόδων στεφανιαίων επεμβάσεων. Το υπερηχογράφημα εμφανίζεται ως εργαλείο πρώτης γραμμής, αλλά το απλούστερο τεστ Barbeau μπορεί να είναι εξίσου χρήσιμο για την αξιολόγηση της αρτηριακής βατότητας. Μελέτες που διευκρινίζουν την πιθανή ωφέλιμη επίδραση της δόσης ηπαρίνης ισοδύναμης με αγγειοπλαστική για CAG και διερευνούν την πιθανή επίδραση διαδικαστικών παραγόντων στην αρτηριακή απόφραξη είναι επί του παρόντος δικαιολογημένες.⁶⁸

3.3 Πρόληψη της απόφραξης της κερκιδικής αρτηρίας μετά από καρδιακό καθετηριασμό (The PROPHET-II Randomized Trial)

Η μελέτη προσπάθησε να αξιολογήσει εάν η προφυλακτική ομόπλευρη συμπίεση της ωλένιας αρτηρίας κατά τη διάρκεια της αιμόστασης της κερκιδικής αρτηρίας θα μπορούσε να μειώσει τον κίνδυνο απόφραξης της κερκιδικής αρτηρίας καθώς η ομόπλευρη συμπίεση της ωλένιας αρτηρίας αυξάνει τη ροή της κερκιδικής αρτηρίας και θα μπορούσε να επηρεάσει τη συχνότητα εμφάνισης της RAO. Τρεις χιλιάδες ασθενείς που υποβλήθηκαν σε διαγνωστικό καρδιακό καθετηριασμό χρησιμοποιώντας TRA τυχαιοποιήθηκαν είτε στο τυπικό πρωτόκολλο αιμόστασης (Ομάδα I) είτε σε προφυλακτική ομόπλευρη ωλένια συμπίεση επιπλέον της τυπικής αιμόστασης (Ομάδα II)⁶⁹. Με τη χρήση παλμικού οξύμετρου, η βατότητα της κερκιδικής αρτηρίας αξιολογήθηκε τη στιγμή της αφαίρεσης της συσκευής συμπίεσης καθώς και 24 ώρες και 30 ημέρες μετά τη διαδικασία. Το πρωτεύον τελικό σημείο της μελέτης ήταν RAO εντός 30 ημερών.

Αποτελέσματα: Το πρωτεύον τελικό σημείο μειώθηκε σημαντικά στους ασθενείς της ομάδας II συγκριτικά με την ομάδα I (0,9% έναντι 3,0%, $p = 0,0001$). Η RAO μειώθηκε σημαντικά με την προφυλακτική συμπίεση της ωλένιας αρτηρίας σε όλα τα χρονικά διαστήματα ($p < 0,0001$)⁶⁹.

Συμπεράσματα: Η προφυλακτική ομόπλευρη συμπίεση της ωλένιας κατά την αιμόσταση της κερκιδικής αρτηρίας είναι μια αποτελεσματική, απλή και φθηνή τεχνική που μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης RAO μετά από TRA⁶⁹.

Κεφάλαιο 4 Συζήτηση

Η μέθοδος της προσπέλασης της κερκιδικής αρτηρίας στον καρδιακό καθετηριασμό έχει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τη μέθοδο της μηριαίας προσπέλασης και χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο τόσο για τη διαγνωστική αγγειογραφία των στεφανιαίων αρτηριών όσο και για την διαδερμική καρδιακή επέμβαση (PCI). Η θρόμβωση και κατ'επέκταση απόφραξη της κερκιδικής αρτηρίας είναι μια επιπλοκή του καθετηριασμού της κερκιδικής που μπορεί να οδηγήσει σε μόνιμη απόφραξη της αρτηρίας. Εκτιμάται ότι συμβαίνει σε 1-10% των περιπτώσεων και συχνά παραμένει ασυμπτωματική, καθώς συνήθως δεν προκαλεί ισχαιμία στο χέρι χάρη στη διπλή

παροχή αίματος προς αυτό. Στην πραγματικότητα, πάνω από 50% των επεμβατικών που χρησιμοποιούν τη μέθοδο της κερκιδικής προσπέλασης δεν ελέγχουν τακτικά την περιοχή της κερκιδικής αρτηρίας πριν το εξιτήριο. Ωστόσο, η επιπλοκή αυτή δεν είναι αμελητέα, καθώς έχουν αναφερθεί περιπτώσεις ισχαιμίας του χεριού από την απόφραξη της κερκιδικής αρτηρίας. Επομένως όλοι οι ασθενείς θα πρέπει να εξετάζονται για βατότητα της κερκιδικής αρτηρίας πριν από την έξοδο. Αν και το ποσοστό της οξείας θρομβωτικής απόφραξης της κερκιδικής αρτηρίας μπορεί να μειωθεί με τα νεότερα πρωτόκολλα αιμόστασης, την αντιπηκτική αγωγή και την αποφυγή αναντιστοιχίας θηκαριού-αρτηρίας νέες μελέτες και στρατηγικές πρόληψης θα μπορούσαν οδηγήσουν σε περεταίρω μείωση της συχνότητας εμφάνισης RAO μετά από καρδιακό καθετηριασμό. Στρατηγικές που στοχεύουν στην ελαχιστοποίηση της αρτηριακής αναδιαμόρφωσης ύστερα από διαδοχικές προσπελάσεις της κερκιδικής αρτηρίας είναι απαραίτητες. Μια προσέγγιση μπορεί να είναι η ανάπτυξη ενός θηκαριού που ελαχιστοποιεί το τραύμα στην αρτηρία. Μια νέα επικάλυψη νιτρικού οξειδίου πρόσφατα αποδείχθηκε ότι μειώνει τη φλεγμονή, την υπερπλασία του εσωτερικού χιτώνα και τη θρόμβωση του αυλού της κερκιδικής αρτηρίας. Μια εναλλακτική προσέγγιση μπορεί να είναι η χρησιμοποίηση αιμοστατικών συσκευών με τοπικές προπηκτικές ιδιότητες. Ο επεμβατικός επίδεσμος QuikClot είναι ένα νέο επίθεμα γεμάτο καολίνη, που τοποθετείτε για 15 λεπτά με συμπίεστικό επίδεσμο και έχει αποδειχθεί ότι μειώνει τα ποσοστά RAO. Νέες συσκευές που μπορούν να εκτελούν ταυτόχρονη κερκιδική και ωλένια συμπίεση πρέπει να παραχθούν και να δοκιμαστούν για να επιβεβαιωθούν τα πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα της ταυτόχρονης συμπίεσης της ωλένιας αρτηρίας στη μείωση της RAO και να αποδειχθεί η αποτελεσματικότητά τους σε τυχαιοποιημένες δοκιμές μεγάλης κλίμακας. Επίσης η αντιπηκτική αγωγή φαίνεται να μειώνει τον κίνδυνο απόφραξης, ωστόσο απαραίτητες είναι μελέτες που θα στοχεύσουν στο καθορισμό του βέλτιστου αντιπηκτικού σχήματος. Η αντικατάσταση της ηπαρίνης με μπιβαλιρουδίνη σε διαγνωστικές περιπτώσεις θα μπορούσε να συμβάλει στη μείωση της RAO καθώς η μπιβαλιρουδίνη έχει πολύ μικρότερο χρόνο ημίσειας ζωής από την ηπαρίνη.

Βιβλιογραφία

1. Agostoni P, Biondi-Zoccai GG, de Benedictis ML, Rigattieri S, Turri M, Anselmi M, Vassanelli C, Zardini P, Louvard Y, Hamon M. Radial versus femoral approach for percutaneous coronary diagnostic and interventional procedures; systematic overview and meta-analysis of randomized trials. *J Am Coll Cardiol.* 2004; 44: 349–356. [Crossref](#)[Medline](#)[Google Scholar](#)
2. Eichhofer J, Horlick E, Ivanov J, Seidelin PH, Ross JR, Ing D, Daly P, Mackie K, Ridley B, Schwartz L, Barolet A, Dzavik V. Decreased complication rates using the transradial compared to the transfemoral approach in percutaneous coronary intervention in the era of routine stenting and glycoprotein platelet IIb/IIIa inhibitor use: a large single-center experience. *Am Heart J.* 2008; 156: 864– 870. [Crossref](#)[Medline](#)[Google Scholar](#)
3. Jolly SS, Yusuf S, Cairns J, Niemela K, Xavier D, Widimsky P, Budaj A, Niemela M, Valentin V, Lewis BS, Avezum A, Steg PG, Rao SV, Gao P, Afzal R, Joyner CD, Chrolavicius S, Mehta SR. Radial Versus Femoral Access for Coronary Angiography and Intervention in Patients With Acute Coronary Syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *Lancet.* 2011; 377: 1409– 1420. [Crossref](#)[Medline](#)[Google Scholar](#)
4. Jolly SS, Amlani S, Hamon M, Yusuf S, Mehta SR. Radial versus femoral access for coronary angiography or intervention and the impact on major bleeding and ischemic events: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Am Heart J.* 2009; 157: 132– 140. [Crossref](#)[Medline](#)[Google Scholar](#)
5. Cooper CJ, El-Shiekh RA, Cohen DJ, Blaesing L, Burket MW, Basu A, Moore JA. Effect of transradial access on quality of life and cost of cardiac catheterization: a

- randomized comparison. *Am Heart J.* 1999; 138: 430– 436. [Crossref](#)[Medline](#)[Google Scholar](#)
- 6.Bertrand OF, De Larochelliere R, Rodes-Cabau J, Proulx G, Gleeton O, Nguyen CM, Dery JP, Barbeau G, Noel B, Larose E, Poirier P, Roy L. A randomized study comparing same-day home discharge and abciximab bolus only to overnight hospitalization and abciximab bolus and infusion after transradial coronary stent implantation. *Circulation.*2006; 114: 2636– 2643. [Link](#)[Google Scholar](#)
- 7.Louvard Y, Lefevre T, Allain A, Morice M. Coronary Angiography Through the Radial or the Femoral Approach: the CARAFE study. *Catheter Cardiovasc Interv.*2001; 52: 181– 187. [Crossref](#)[Medline](#)[Google Scholar](#)
- 8.Mann T, Cowper PA, Peterson ED, Cubeddu G, Bowen J, Giron L, Cantor WJ, Newman WN, Schneider JE, Jobe RL, Zellinger MJ, Rose GC. Transradial coronary stenting: comparison with femoral access closed with an arterial suture device. *Catheter Cardiovasc Interv.*2000; 49: 150– 156. [Crossref](#)[Medline](#)[Google Scholar](#)
- 9.Zhou YJ, Zhao YX, Cao Z, Fu XH, Nie B, Liu YY, Guo YH, Cheng WJ, Jia DA. Incidence and risk factors of acute radial artery occlusion following transradial percutaneous coronary intervention. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.* 2007; 87: 1531– 1534. [Medline](#)[Google Scholar](#)
- 10.Stella PR, Kiemeneij F, Laarman GJ, Odekerken D, Slagboom T, van der Wieken R. Incidence and outcome of radial artery occlusion following transradial artery coronary angioplasty. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1997; 40: 156– 158. [Crossref](#)[Medline](#)[Google Scholar](#)
- 11.Sanmartin M, Gomez M, Rumoroso JR, Sadaba M, Martinez M, Baz JA, Iniguez A. Interruption of blood flow during compression and radial artery occlusion after

transradial catheterization. *Catheter Cardiovasc Interv.*2007; 70: 185– 189.

CrossrefMedlineGoogle Scholar

12.Nagai S, Abe S, Sato T, Hozawa K, Yuki K, Hanashima K, Tomoike H. Ultrasonic assessment of vascular complications in coronary angiography and angioplasty after transradial approach. *Am J Cardiol.*1999; 83: 180– 186. CrossrefMedlineGoogle Scholar

13.Zankl AR, Andrassy M, Volz C, Ivandic B, Krumdorf U, Katus HA, Blessing E. Radial artery thrombosis following transradial coronary angiography: incidence and rationale for treatment of symptomatic patients with low-molecular-weight heparins. *Clin Res Cardiol.*2010; 99: 841– 847. CrossrefMedlineGoogle Scholar

14.Kiemeneij F, Laarman GJ, Odekerken D, Slagboom T, van der Wieken R. A Randomized Comparison of Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty by the Radial, Brachial and Femoral Approaches: the ACCESS study. *J Am Coll Cardiol.* 1997; 29: 1269– 1275. CrossrefMedlineGoogle Scholar

15.Gilchrist IC. Laissez-faire hemostasis and transradial injuries.*Catheter Cardiovasc Interv.*2009; 73: 473– 474. CrossrefMedlineGoogle Scholar

16.Bertrand OF, Rao SV, Pancholy S, Jolly SS, Rodes-Cabau J, Larose E, Costerousse O, Hamon M, Mann T. Transradial approach for coronary angiography and interventions: results of the first international transradial practice survey. *J Am Coll Cardiol Cardiovasc Interv.* 2010; 3: 1022– 1031. CrossrefGoogle Scholar

17.Rhyne D, Mann T. Hand ischemia resulting from a transradial intervention: successful management with radial artery angioplasty. *Catheter Cardiovasc Interv.*2010; 76: 383– 386. CrossrefMedlineGoogle Scholar

- 18.Ruzsa Z, Pinter L, Kolvenbach R. Anterograde recanalisation of the radial artery followed by transradial angioplasty. *Cardiovasc Revasc Med.* 2010; 11: 266;e261–e264. [CrossrefMedlineGoogle Scholar](#)
- 19.Greenwood MJ, Della-Siega AJ, Fretz EB, Kinloch D, Klinke P, Mildenerger R, Williams MB, Hilton D. Vascular communications of the hand in patients being considered for transradial coronary angiography: is the Allen's test accurate? *J Am Coll Cardiol.* 2005; 46: 2013– 2017. [CrossrefMedlineGoogle Scholar](#)
- 20.Davis FM, Stewart JM. Radial artery cannulation: a prospective study in patients undergoing cardiothoracic surgery. *Br J Anaesth.*1980; 52: 41– 47. [CrossrefMedlineGoogle Scholar](#)
- 21.Bedford RF, Wollman H. Complications of percutaneous radial-artery cannulation: an objective prospective study in man. *Anesthesiology.*1973; 38: 228– 236. [CrossrefMedlineGoogle Scholar](#)
- 22.Slogoff S, Keats AS, Arlund C. On the safety of radial artery cannulation.*Anesthesiology.*1983; 59: 42– 47. [CrossrefMedlineGoogle Scholar](#)
- 23.Spaulding C, Lefevre T, Funck F, Thebault B, Chauveau M, Ben Hamda K, Chalet Y, Monsegu H, Tsocanakakis O, Py A, Guillard N, Weber S. Left radial approach for coronary angiography: results of a prospective study. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1996; 39: 365– 370. [CrossrefMedlineGoogle Scholar](#)
- 24.Cubero JM, Lombardo J, Pedrosa C, Diaz-Bejarano D, Sanchez B, Fernandez V, Gomez C, Vazquez R, Molano FJ, Pastor LF. Radial Compression Guided by Mean Artery Pressure Versus Standard Compression With a Pneumatic Device (RACOMAP). *Catheter Cardiovasc Interv.*2009; 73: 467– 472. [CrossrefMedlineGoogle Scholar](#)

- 25.Pancholy S, Coppola J, Patel T, Roke-Thomas M. Prevention of Radial Artery Occlusion-Patent Hemostasis Evaluation Trial (PROPHET study): a randomized comparison of traditional versus patency documented hemostasis after transradial catheterization. *Catheter Cardiovasc Interv.*2008; 72: 335– 340. CrossrefMedlineGoogle Scholar
- 26.Kim KS, Park HS, Jang WI, Park JH. Thrombotic occlusion of the radial artery as a complication of the transradial coronary intervention.*J Cardiovasc Ultrasound.*2010; 18: 31. CrossrefMedlineGoogle Scholar
- 27.Babunashvili A, Dundua D. Recanalization and reuse of early occluded radial artery within 6 days after previous transradial diagnostic procedure. *Catheter Cardiovasc Interv.*2011; 77: 530– 536. CrossrefMedlineGoogle Scholar
- 28.Pancholy SB. Transradial access in an occluded radial artery: new technique. *J Invasive Cardiol.*2007; 19: 541– 544. MedlineGoogle Scholar
- 29.Yonetsu T, Kakuta T, Lee T, Takayama K, Kakita K, Iwamoto T, Kawaguchi N, Takahashi K, Yamamoto G, Iesaka Y, Fujiwara H, Isobe M. Assessment of acute injuries and chronic intimal thickening of the radial artery after transradial coronary intervention by optical coherence tomography. *Eur Heart J.* 2010; 31: 1608– 1615. CrossrefMedlineGoogle Scholar
- 30.Wakeyama T, Ogawa H, Iida H, Takaki A, Iwami T, Mochizuki M, Tanaka T. Intima-media thickening of the radial artery after transradial intervention: an intravascular ultrasound study. *J Am Coll Cardiol.* 2003; 41: 1109– 1114. CrossrefMedlineGoogle Scholar

31. Edmundson A, Mann T. Nonocclusive radial artery injury resulting from transradial coronary interventions: radial artery IVUS. *J Invasive Cardiol.* 2005; 17: 528– 531. MedlineGoogle Scholar
32. Burstein JM, Gidrewicz D, Hutchison SJ, Holmes K, Jolly S, Cantor WJ. Impact of radial artery cannulation for coronary angiography and angioplasty on radial artery function. *Am J Cardiol.* 2007; 99: 457– 459. CrossrefMedlineGoogle Scholar
33. Sakai H, Ikeda S, Harada T, Yonashiro S, Ozumi K, Ohe H, Ochiai M, Miyahara Y, Kohno S. Limitations of successive transradial approach in the same arm: the Japanese experience. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2001; 54: 204– 208. CrossrefMedlineGoogle Scholar
34. Kamiya H, Ushijima T, Kanamori T, Ikeda C, Nakagaki C, Ueyama K, Watanabe G. Use of the radial artery graft after transradial catheterization: is it suitable as a bypass conduit? *Ann Thorac Surg.* 2003; 76: 1505– 1509. CrossrefMedlineGoogle Scholar
35. Starnes SL, Wolk SW, Lampman RM, Shanley CJ, Prager RL, Kong BK, Fowler JJ, Page JM, Babcock SL, Lange LA, Erlandson EE, Whitehouse WM. Noninvasive evaluation of hand circulation before radial artery harvest for coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999; 117: 261– 266. CrossrefMedlineGoogle Scholar
36. Jarvis MA, Jarvis CL, Jones PR, Spyt TJ. Reliability of Allen's test in selection of patients for radial artery harvest. *Ann Thorac Surg.* 2000; 70: 1362– 1365. CrossrefMedlineGoogle Scholar
37. Barbeau GR, Arsenault F, Dugas L, Simard S, Lariviere MM. Evaluation of the ulnopalmar arterial arches with pulse oximetry and plethysmography: comparison

with the Allen's test in 1010 patients. *Am Heart J.* 2004; 147: 489– 493.

CrossrefMedlineGoogle Scholar

38.Yoo BS, Yoon J, Ko JY, Kim JY, Lee SH, Hwang SO, Choe KH. Anatomical consideration of the radial artery for transradial coronary procedures: arterial diameter, branching anomaly and vessel tortuosity. *Int J Cardiol.* 2005; 101: 421– 427. CrossrefMedlineGoogle Scholar

39.Pancholy SB. Impact of two different hemostatic devices on radial artery outcomes after trasradial catheterization. *J Invasive Cardiol.*2009; 21: 101– 104. MedlineGoogle Scholar

40.Saito S, Ikei H, Hosokawa G, Tanaka S. Influence of the ratio between radial artery inner diameter and sheath outer diameter on radial artery flow after transradial coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv.*1999; 46: 173– 178. CrossrefMedlineGoogle Scholar

41.Gwon HC, Doh JH, Choi JH, Lee SH, Hong KP, Park JE, Seo JD. A 5fr catheter approach reduces patient discomfort during transradial coronary intervention compared with a 6fr approach: a prospective randomized study. *J Interv Cardiol.*2006; 19: 141– 147. CrossrefMedlineGoogle Scholar

42.Dahm JB, Vogelgesang D, Hummel A, Staudt A, Volzke H, Felix SB. A randomized trial of 5 vs 6 French transradial percutaneous coronary interventions.*Catheter Cardiovasc Interv.*2002; 57: 172– 176. CrossrefMedlineGoogle Scholar

43.Aptecar E, Pernes JM, Chabane-Chaouch M, Bussy N, Catarino G, Shahmir A, Bougrini K, Dupouy P. Transulnar versus transradial artery approach for coronary

angioplasty: the PCVI-CUBA study. *Catheter Cardiovasc Interv.*2006; 67: 711– 720.

CrossrefMedlineGoogle Scholar

44.Mamas M, D'Souza S, Hendry C, Ali R, Iles-Smith H, Palmer K, El-Omar M, Fath-Ordoubadi F, Neyses L, Fraser DG. Use of the sheathless guide catheter during routine transradial percutaneous coronary intervention: a feasibility study. *Catheter Cardiovasc Interv.*2010; 75: 596– 602. MedlineGoogle Scholar

45.From AM, Gulati R, Prasad A, Rihal CS. Sheathless transradial intervention using standard guide catheters. *Catheter Cardiovasc Interv.*2010; 76: 911– 916. CrossrefMedlineGoogle Scholar

46.Mamas MA, Fath-Ordoubadi F, Fraser DG. Atraumatic complex transradial intervention using large bore sheathless guide catheter. *Catheter Cardiovasc Interv.*2008; 72: 357– 364. CrossrefMedlineGoogle Scholar

47.Mangin L, Bertrand OF, De La Rochelliere R, Proulx G, Lemay R, Barbeau G, Gleeton O, Rodes-Cabau J, Nguyen CM, Roy L. The transulnar approach for coronary intervention: a safe alternative to transradial approach in selected patients. *J Invasive Cardiol.*2005; 17: 77– 79. MedlineGoogle Scholar

48.Pancholy SB. Comparison of the effect of intra-arterial versus intravenous heparin on radial artery occlusion after transradial catheterization. *Am J Cardiol.*2009; 104: 1083– 1085. CrossrefMedlineGoogle Scholar

49.Schiano P, Barbou F, Chenilleau MC, Louembe J, Monsegu J. Adjusted weight anticoagulation for radial approach in elective coronarography: the aware coronarography study. *EuroIntervention.*2010; 6: 247– 250. CrossrefMedlineGoogle Scholar

50. Bernat I, Bertrand OF, Rokyta R, Kacer M, Pesek J, Koza J, Smid M, Bruhova H, Sterbakova G, Stepankova L, Costerousse O. Efficacy and safety of transient ulnar artery compression to recanalize acute radial artery occlusion after transradial catheterization. *Am J Cardiol.* 2011; 107: 1698– 1701. [Crossref](#)[Medline](#)[Google Scholar](#)
51. Dangas GD, Caixeta A, Mehran R, Parise H, Lansky AJ, Cristea E, Brodie BR, Witzenbichler B, Guagliumi G, Peruga JZ, Dudek D, Moeckel M, Stone GW. Frequency and predictors of stent thrombosis after percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction. *Circulation.* 2011; 123: 1745– 1756. [Link](#)[Google Scholar](#)
52. Venkatesh K, Mann T. Transitioning from heparin to bivalirudin in patients undergoing ad hoc transradial interventional procedures: a pilot study. *J Invasive Cardiol.* 2006; 18: 120– 124. [Medline](#)[Google Scholar](#)
53. Singh A, Edasery D, Noor A, Bhasin N, Kaplan B, Jauhar R. Use of low-dose heparin with bivalirudin for ad-hoc transradial coronary interventions: experience from a single center. *J Invasive Cardiol.* 2011; 23: 101– 104. [Medline](#)[Google Scholar](#)
54. Plante S, Cantor WJ, Goldman L, Miner S, Quesnelle A, Ganapathy A, Popel A, Bertrand OF. Comparison of bivalirudin versus heparin on radial artery occlusion after transradial catheterization. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2010; 76: 654– 658. [Crossref](#)[Medline](#)[Google Scholar](#)
55. Hemetsberger R, Posa A, Farhan S, Hemetsberger H, Redwan B, Pavo N, Pavo IJ, Plass CA, Petnehazy O, Petrasi Z, Huber K, Glogar D, Maurer G, Gyongyosi M. Drug-eluting introducer sheath prevents local peripheral complications: pre-clinical

evaluation of nitric oxide-coated sheath. *J Am Coll Cardiol Cardiovasc Interv.* 2011; 4: 98– 106. CrossrefGoogle Scholar

56.Politi L, Aprile A, Paganelli C, Amato A, Zoccai GB, Sgura F, Monopoli D, Rossi R, Modena MG, Sangiorgi GM. Randomized clinical trial on short-time compression with kaolin-filled pad: a new strategy to avoid early bleeding and subacute radial artery occlusion after percutaneous coronary intervention. *J Interv*

57.Bertrand OF, Rao SV, Pancholy S, Jolly SS, Rodés-Cabau J, Larose E, et al. Transradial approach for coronary angiography and interventions: results of the first international transradial practice survey. *JACC Cardiovasc Interv.* 2010;3(10):1022–31.

58.Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: the task force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2017;39(119–177):2018

59.Kanazawa T, Shimamura K, Nagao K, Yukawa H, Aida K, Kobayashi Y, et al. Angiographic evaluation of radial artery injury after transradial approach for percutaneous coronary intervention. *Cardiovasc Interv Ther.* 2022;37(1):128–35

60.Mason PJ, Shah B, Tamis-Holland JE, Bittl JA, Cohen MG, Safirstein J, et al. An update on radial artery access and best practices for transradial coronary angiography and intervention in acute coronary syndrome: a scientific statement from the American Heart Association. *Circ Cardiovasc Interv.* 2018;11(9):e000035.

61. Nakamura M, Kimura K, Kimura T, Ishihara M, Otsuka F, Kozuma K, et al. JCS 2020 guideline focused update on antithrombotic therapy in patients with coronary artery disease. *Circ J*. 2020;84:831–65
62. amamoto K, Natsuaki M, Morimoto T, Shiomi H, Watanabe H, Yamaji K, et al. Investigators transradial vs. transfemoral percutaneous coronary intervention in patients with or without high bleeding risk criteria. *Circ J*. 2020;84:723–32.
63. Andrade PB, Mattos LA, Rinaldi FS, Bienert IC, Barbosa RA, Labrunie A, et al. Comparison of a vascular closure device versus the radial approach to reduce access site complications in non-ST-segment elevation acute coronary syndrome patients: the angio-seal versus the radial approach in acute coronary syndrome trial. *Catheter*
64. Mehta SR, Jolly SS, Cairns J, Niemela K, Rao SV, Cheema AN, et al. Effects of radial versus femoral artery access in patients with acute coronary syndromes with or without ST-segment elevation. *J Am Coll Cardiol*. 2012;60(24):2490–9.
65. Parviz Y, Rowe R, Vijayan S, Iqbal J, Morton AC, Grech ED, et al. Percutaneous brachial artery access for coronary artery procedures: feasible and safe in the current era. *Cardiovasc Revasc Med*. 2015;16:447–9.
66. Jolly SS, Cairns J, Yusuf S, Niemela K, Steg PG, Worthley M, et al. Procedural volume and outcomes with radial or femoral access for coronary angiography and intervention. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(10):954–63.
67. Karrowni W, Vyas A, Giacomino B, Schweizer M, Blevins A, Girotra S, et al. Radial versus femoral access for primary percutaneous interventions in ST-segment elevation myocardial infarction patients: a meta-analysis of randomized controlled trials. *JACC Cardiovasc Interv*. 2013;6:814–23.

68. Radial Artery and Ulnar Artery Occlusions Following Coronary Procedures and the Impact of Anticoagulation: ARTEMIS (Radial and Ulnar ARTEry Occlusion Meta-Analysis) Systematic Review and Meta-Analysis

69. Prevention of Radial Artery Occlusion After Transradial Catheterization: The PROPHET-II Randomized Trial

