



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΚΑΙ ΚΛΙΝΙΚΗ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΑ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΔΙΑΚΕΡΚΙΔΙΚΗ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ
ΚΑΘΕΤΗΡΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΣΤΕΦΑΝΙΑΙΩΝ ΑΓΓΕΙΩΝ»**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ

Πολυδωροπούλου Ευγενία

ΤΕ Νοσηλεύτρια Π.Γ.Ν. Νίκαιας

Τριμελής επιτροπή:

Επιβλέπων: Σπυρίδων Δευτεραίος, Αναπλ. Καθηγητής Καρδιολογίας, Β' Πανεπιστημιακή Καρδιολογική Κλινική Νοσοκομείου «ΑΤΤΙΚΟΝ»

Δεύτερο Μέλος: Χρήστος Παππάς, Επιμελητής Α' ΕΣΥ, Β' Πανεπιστημιακή Καρδιολογική Κλινική Νοσοκομείου «ΑΤΤΙΚΟΝ»

Τρίτο Μέλος: Φώτιος Κολοκάθης, Επιμελητής Α' ΕΣΥ, Β' Πανεπιστημιακή Καρδιολογική Κλινική Νοσοκομείου «ΑΤΤΙΚΟΝ»

ΑΘΗΝΑ 2018

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Η διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων για διενέργεια διαγνωστικής αγγειογραφίας ή επέμβασης στα πάσχοντα αγγεία είναι μια τεχνική που εισήχθη στην κλινική πράξη προ εικοσαετίας περίπου. Έκτοτε έχει σημειωθεί σημαντική πρόοδος και βελτίωση της τεχνικής με αποτέλεσμα να θεωρείται αποτελεσματική και ασφαλής ακόμη και σε κατηγορίες ασθενών υψηλού κινδύνου, όπως ασθενείς με οξεία στεφανιαία σύνδρομα, υπερήλικες ή και παχύσαρκοι, ασθενείς σε αντιπηκτική αγωγή.

Σκοπός: Η ανασκόπηση της σύγχρονης βιβλιογραφίας σχετικά με το αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη διακερκιδική προσπέλαση όπου είναι σημαντικό να γίνουν αντιληπτά τα μειονεκτήματα, οι τεχνικές δυσκολίες και οι εμμένουσες προκλήσεις της συγκεκριμένης τεχνικής.

Μεθοδολογία: Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση ανασκοπικών άρθρων και ερευνητικών μελετών στην Αγγλική γλώσσα κατά την τελευταία πενταετία, στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων «Pubmed» και «Cinahl» για το αναφερόμενο θέμα.

Αποτελέσματα: Συνηθέστερη είναι η μηριαία αρτηρία, ενώ τελευταία παρατηρείται αύξηση της χρήσης της κερκιδικής αρτηρίας. Σε δύο μεγάλες τυχαιοποιημένες μελέτες αναφέρθηκε χαμηλότερη θνησιμότητα με τη διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων συγκριτικά με τη μηριαία σε ασθενείς με έμφραγμα τύπου STEMI που υποβλήθηκαν σε αγγειοπλαστική (PCI). Στη μελέτη RIFLE STEACS (Radial Versus Femoral Randomized Investigation in ST-Elevation Acute Coronary Syndrome) καταγράφηκε σημαντική χαμηλότερη θνησιμότητα 5,2 έναντι 9,2% αντίστοιχα στην διακερκιδική και μηριαία προσπέλαση και ομοίως χαμηλότερα ποσοστά αιμορραγίας (7,8 έναντι 12,2% αντίστοιχα) (Romagnoli et al, 2012). Στη μελέτη RIVAL (Radial Versus Femoral Access for Coronary Intervention) αναγνωρίστηκε μειωμένη θνησιμότητα (1,3 έναντι 3,2 %) και μειωμένα ποσοστά εμφράγματος / αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου (2,7 έναντι 4,6%) σε ασθενείς με έμφραγμα τύπου STEMI αλλά όχι στους non-STEMI ασθενείς (Jolly et al, 2011). Και στις δυο κατηγορίες ασθενών εντούτοις διαπιστώθηκαν σημαντικά μειωμένα ποσοστά μείζονος αιμορραγίας και μείζονων αγγειακών επιπλοκών. Με βάση τα βιβλιογραφικά δεδομένα η Ευρωπαϊκή Καρδιολογική Εταιρία συνιστά τη χρήση της διακερκιδικής προσπέλασης αν υπάρχει εξοικείωση και εμπειρία του χειριστή.

Συμπεράσματα: Η διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων τόσο για διαγνωστικούς όσο και για θεραπευτικούς σκοπούς δείχνει αυξανόμενη τάση πιθανώς εξαιτίας των στοιχείων που συνηγορούν υπέρ της ασφάλειας και αποτελεσματικότητάς της μεθόδου και την ύπαρξη πλεονεκτημάτων συγκριτικά με τη μηριαία προσπέλαση που αποτελούσε την οδό επιλογής για πολλά χρόνια. Είναι επομένως σημαντικό να αναγνωριστούν τα πλεονεκτήματα αλλά και οι προκλήσεις των δύο τεχνικών (διακερκιδική και μηριαία προσπέλαση) και της διαδικασίας εφαρμογής τους.

Λέξεις – Κλειδιά: διακερκιδική προσπέλαση, στεφανιαία αγγεία, καθετηριασμός.

Σύνολο λέξεων: 350

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Εισαγωγή	5
Κεφάλαιο 1ο	
1.1 Καρδιακός καθετηριασμός - Στεφανιογραφία	6
1.2 Ιστορική αναδρομή	6
1.3 Τεχνική στεφανιαίας αρτηριογραφίας	7
1.4 Οδοί προσπέλασης	10
Κεφάλαιο 2ο	
2.1 Διακερκιδική προσπέλαση	12
2.2 Ενδείξεις	13
2.2.1 Διαδερμική αγγειοπλαστική	14
2.2.2 Πρωτογενής αγγειοπλαστική των στεφανιαίων αγγείων (PCI)	14
2.2.3 Αγγειογραφία φλεβικού μοσχεύματος	15
2.2.4 Περιφερική αρτηριακή νόσος	16
2.3 Τεχνική	16
2.3.1 Τεχνικά ζητήματα	21
2.3.2 Σχεδιασμός διαδικασίας	21
2.3.3 Αφαίρεση οδηγού περιβλήματος και ανάνηψη ασθενούς	22
2.3.4 Αντενδείξεις	23
2.4 Πλεονεκτήματα διακερκιδικής προσπέλασης	24
2.5 Μειονεκτήματα διακερκιδικής προσπέλασης	31
2.6 Επιπλοκές διακερκιδικού καθετηριασμού	35
2.6.1 Αρτηριακός σπασμός	35
2.6.2 Αιμάτωμα	36
2.6.3 Σύνδρομο διαμερίσματος	36
2.6.4 Αιμορραγία	37
Κεφάλαιο 3ο	
3.1 Εκπαίδευση στην τεχνική της διακερκιδικής προσπέλασης	38
3.1.2 Στόχοι εκπαίδευσης	39

3.1.3 Καμπύλη εκμάθησης	39
3.2 Εφαρμογή προγράμματος διακερκιδικής προσπέλασης σε πρωτογενή αγγειοπλαστική (PCI)	40
3.3 Ρόλος νοσηλεύτη	45
3.4 Συμπεράσματα	48
Βιβλιογραφία	51

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το 1989, κυρίως ως εναλλακτική οδός της κλασικής μηριαίας προσπέλασης. Σήμερα αποτελεί πλέον μια τεχνική που εφαρμόζεται σε μεγάλο βαθμό παγκοσμίως τόσο για διαγνωστικούς (στεφανιογραφία) όσο και για θεραπευτικούς σκοπούς παθήσεων των στεφανιαίων αγγείων (αγριοπλαστική). Σε μερικές ευρωπαϊκές χώρες τα ποσοστά αγγίζουν μέχρι και το 70%.

Τα πλεονεκτήματα της τεχνικής αφορούν κυρίως σε μικρότερο ποσοστό επιπλοκών όπως αιμορραγία, μικρότερη διάρκεια νοσηλείας και πρωιμότερη κινητοποίηση του ασθενούς, χαμηλότερο κόστος και μεγαλύτερη άνεση για τον ασθενή. Αναφερόμενα μειονεκτήματα είναι η δυσκολότερη εκμάθηση της τεχνικής και η απουσία εξοικείωσης των επεμβατικών καρδιολόγων με την τεχνική και οι περιορισμοί στο μέγεθος του χρησιμοποιούμενου καθετήρα. Τέλος, αναφέρεται μεγαλύτερη διάρκεια της διαδικασίας και πιθανώς μεγαλύτερη έκθεση στην ακτινοβολία για το χειριστή και τον ασθενή. Οι δύο τελευταίες παράμετροι φαίνεται να σχετίζονται με την έλλειψη επαρκούς επαφής και εμπειρίας παρά με την ίδια την τεχνική.

Συνεπώς στόχο πρέπει να αποτελέσει η υιοθέτηση ενός προγράμματος εκπαίδευσης ιατρών και νοσηλευτών στην τεχνική του διακερκιδικού καθετηριασμού των στεφανιαίων αγγείων, ώστε να εξασφαλιστεί άνεση, ασφάλεια και ταχύτητα της διαδικασίας προς όφελος κυρίως των ασθενών που υποβάλλονται σ' αυτή. Η μηριαία προσπέλαση θα συνεχίζει να αποτελεί την κύρια μέθοδο, με την οποία κάθε επεμβατικός καρδιολόγος θα πρέπει να είναι εξοικειωμένος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

1.1 Καρδιακός καθετηριασμός - Στεφανιογραφία

Στεφανιογραφία καλείται η απεικόνιση των στεφανιαίων αρτηριών του μυοκαρδίου με τη βοήθεια σκιαγραφικού υλικού και αποτελεί τμήμα του καρδιακού καθετηριασμού. Πρόκειται για εξέταση που πραγματοποιείται σε άτομα για τη διαπίστωση ή τον αποκλεισμό στένωσης ή απόφραξης των στεφανιαίων αγγείων της καρδιάς, τον καθορισμό του ακριβούς σημείου και της έκτασης του προβλήματος και της περαιτέρω θεραπευτικής προσέγγισης.

Πρόκειται για ελάχιστη επεμβατική εξέταση που εκτιμά την κυκλοφορία στο δίκτυο των στεφανιαίων αγγείων του μυοκαρδίου και μπορεί να είναι απλά διαγνωστική ή και θεραπευτική, εφόσον απαιτείται. Χρησιμοποιείται για να εντοπιστεί απόφραξη ή στένωση, επαναστένωση μετά από θεραπευτική παρέμβαση, θρόμβωση ή ανευρυσματική διόγκωση των στεφανιαίων αγγείων. Επίσης ελέγχεται το μέγεθος των κοιλοτήτων της καρδιάς, η συσταλτική ικανότητα του μυοκαρδίου και ορισμένες λειτουργίες των καρδιακών βαλβίδων. Τέλος, λαμβάνονται μετρήσεις πιέσεων καρδιάς και πνευμόνων με μεγάλη ακρίβεια. Συνήθως διενεργείται στα πλαίσια ελέγχου αθηρωμάτωσης των στεφανιαίων αγγείων. Σπανιότερα εφαρμόζεται για έλεγχο της καρδιακής λειτουργίας, της λειτουργίας των βαλβίδων ή ελέγχου αρρυθμιών.

1.2 Ιστορική αναδρομή

Η τεχνική της αγγειογραφίας αναπτύχθηκε ήδη από τις αρχές του προηγούμενου αιώνα. Ο πρώτος καθετηριασμός των καρδιακών αγγείων πραγματοποιήθηκε το (1929) όταν ο Γερμανός φυσικός Werner Forssmann προώθησε πλαστικό καθετήρα στη δεξιά καρδιακή κοιλότητα μέσω φλέβας του πήχη (Forssmann W, 2002). Ακολούθησε ακτινοσκόπηση με τη βοήθεια ακτινών X για την επιβεβαίωση της επιτυχίας του και δημοσίευση άρθρου την ίδια χρονιά "Überdie Sondierung desrechten Herzens" (About probing of the right heart).

Στις αρχές της δεκαετίας του 1940 ο André Cournand, μαζί με τον Dickinson Richards, διενήργησαν περισσότερες συστηματικές και πιο ακριβείς μετρήσεις των αιμοδυναμικών

παραμέτρων της καρδιάς και μάλιστα έλαβαν το βραβείο Νόμπελ στον τομέα Φυσιολογίας και Ιατρικής για την εργασία αυτή. (1956) (Cournand, 1989).

Μερικά χρόνια αργότερα ο παιδοκαρδιολόγος F. Mason Sones έκανε κατά λάθος έγχυση σκιαγραφικής ουσίας στη στεφανιαία αρτηρία νεαρού ασθενούς του, αντί της αριστερής κοιλίας (Sheldon WC, 1989). Ο ασθενής υπέστη καρδιακό επεισόδιο, αλλά ο ιατρός προχώρησε σε περαιτέρω μελέτες και ανέπτυξε περαιτέρω τη διαδικασία μαζί με το συνάδελφό του Shirey (Connolly 2002). Ακολούθησε δημοσίευση των αποτελεσμάτων της συστηματικής έγχυσης σκιαγραφικού στη στεφανιαία αρτηρία μετά από σειρά μελέτης 1000 ασθενών το έτος 1966 (Proudfit et al., 1966).

Από τα τέλη της δεκαετίας του εβδομήντα οι εφαρμογές του καρδιακού καθετηριασμού επεκτάθηκαν, ειδικά με τις μελέτες του Andreas Gruentzig (1977) σε θεραπευτικές με την εφαρμογή της διακερκιδικής αγγειοπλαστικής των στεφανιαίων αρτηριών. Ο καρδιακός καθετηριασμός και η απεικόνιση απαιτούσε αρχικά αρκετές ώρες και σχετιζόταν με υψηλό ποσοστό επιπλοκών (2-3% των ασθενών). Σήμερα ως αποτέλεσμα των σημαντικών βελτιώσεων που έχουν επέλθει η εξέταση της στεφανιογραφίας διενεργείται σχετικά απλά, διαρκεί λίγο και έχει μικρά ποσοστά πιθανών επιπλοκών. Αποτελεί σχεδόν εξέταση ρουτίνας για τους επεμβατικούς ακτινολόγους και καρδιολόγους.

1.3 Τεχνική στεφανιαίας αρτηριογραφίας (στεφανιογραφία)

Η παλαιότερη τεχνική, όπως προτάθηκε από τον παιδοκαρδιολόγο Mason Sones Jr, βασιζόταν στην προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων από τη βραχιόνιο αρτηρία, με αποκάλυψη της αρτηρίας στην πρόσθια επιφάνεια της κατ' αγκώνα άρθρωσης (Geddes and Geddes, 1993).

Ακολούθησε ήδη από το 1964 η τεχνική με αρτηριοτομή στο εγγύς άκρο της κερκιδικής αρτηρίας 2-3εκ μακριά από το σημείο της έκφυσής της. Η κερκιδική αρτηρία προτιμήθηκε λόγω ευκολότερης προσπέλασης καθώς και του γεγονότος ότι ο κίνδυνος συμπτωματικής τοπικής θρόμβωσης που χρήζει χειρουργικής επέμβασης φαίνεται να ελαττώνεται λόγω της παρουσίας παράπλευρης κυκλοφορίας στο χέρι από την ωλένια αρτηρία και το παλαμιαίο αρτηριακό τόξο (Formanek et al, 1970, Campeau, 2001).

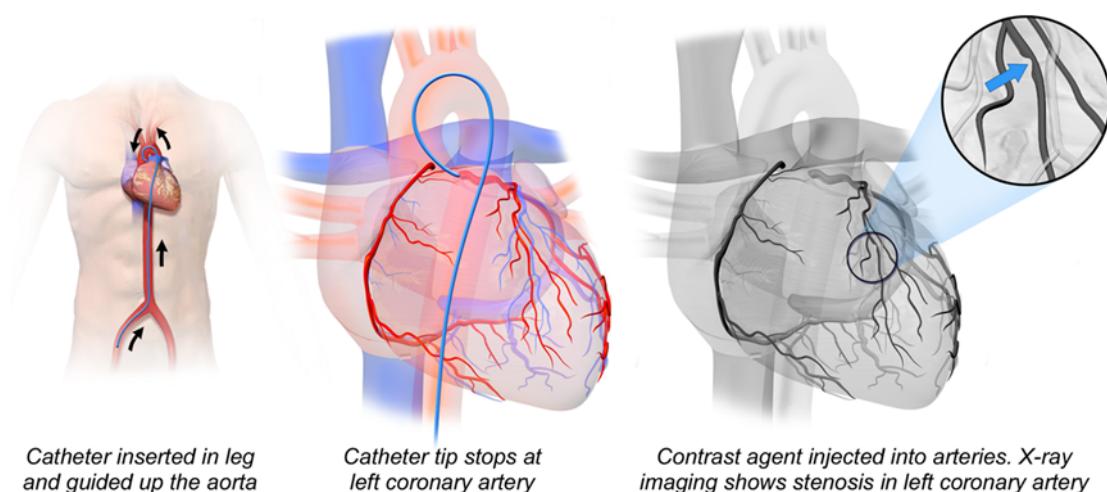
Σταδιακά η χρονοβόρος διαδικασία της αρτηριοτομής μέσω διαδερμικής δια-αρτηριακής προσπέλασης αντικαταστάθηκε με την προσπέλαση από τη μασχαλαία, τη μηριαία και τέλος τη βραχιόνιο αρτηρία, ενώ χρειάστηκαν πάνω από είκοσι χρόνια για να εισαχθεί και να παγιωθεί η χρήση της κερκιδικής αρτηρίας ως σημείο διαδερμικής εισόδου (Campreau, 2001).

Η τεχνική του Sones (αρτηριοτομή στη βραχιόνιο αρτηρία) έχει εγκαταληφθεί από τα περισσότερα εργαστήρια. Ο καθετηριασμός των στεφανιαίων με παρακέντηση της μηριαίας αρτηρίας στη βουβωνική περιοχή αντίθετα διενεργείται συχνά. Για τη μηριαία προσπέλαση η αρτηριοτομή διενεργείται αμέσως προ του διχασμού της σε εν τω βάθει και επιπολής μηριαία αρτηρία και κάτω από την κάτω επιγάστρια αρτηρία. Τα σταθερά ανατομικά στοιχεία βοηθούν στον εντοπισμό του σημείου. Ακολουθεί είσοδος βελόνης 21G ή 18G και τοποθετείται θήκη με την τεχνική Seldinger. Το μέγεθος της θήκης ποικίλλει ανάλογα με την προτίμηση του χειριστή. Γενικά κυμαίνεται από 4-6F.

Από το σημείο της παρακέντησης εισάγεται στη συνέχεια καθετήρας που προωθείται διαμέσου της μηριαίας αρτηρίας (μηριαία - λαγόνια - αορτή) στην αριστερή κοιλία ή στην ανιούσα αορτή (εικόνα 1). Ειδικός καθετήρας εισάγεται στα στόμια των στεφανιαίων αρτηριών που εντοπίζονται στην αρχή της ανιούσας αορτής και υπό ακτινοσκοπικό έλεγχο διενεργείται έγχυση σκιαγραφικού υλικού σε αυτές διαδοχικά (Amplatz et al, 1967).

Σε ορισμένες περιπτώσεις βέβαια η μηριαία οδός προσπέλασης εμφανίζει δυσκολίες, κυρίως σε ασθενείς που λαμβάνουν αντιπηκτική αγωγή, σε άτομα με περιφερική αρτηριοπάθεια και σε εκείνους που δεν επιθυμούν ή δεν μπορούν να νοσηλευτούν. Η διαδερμική προσπέλαση δια της κερκιδικής αρτηρίας αποτελεί μια ασφαλή εναλλακτική στους προαναφερθέντες ασθενείς.

Coronary Angiography



Εικόνα 1: καθετηριασμός μηριαίας αρτηρίας. Προώθηση καθετήρα μέσω της λαγόνιας αρτηρίας και της αορτής στην αριστερή στεφανιαία αρτηρία. (Προσαρμοσμένη από e-medicine.com)

Η εξέταση διενεργείται σε χώρο νοσοκομείου από εξειδικευμένο επεμβατικό ακτινολόγο ή καρδιολόγο. Ο ασθενής ξαπλώνει σε ακτινοδιαπερατό εξεταστικό κρεβάτι, ενώ η πηγή ακτίνων X και η κάμερα τοποθετούνται απέναντί του και μπορούν να κινηθούν ελεύθερα στο χώρο, ώστε να καθίσταται δυνατή η γρήγορη λήψη εικόνων από διάφορες γωνίες. Σε ορισμένες περιπτώσεις διατίθεται πιο προηγμένος εξοπλισμός (αιμοδυναμικό εργαστήριο δύο επιπέδων), όπου χρησιμοποιούνται δύο σετ πηγών και απεικονιστικών συσκευών με δυνατότητα ταυτόχρονης λήψης δύο εικόνων κατά την έγχυση της ακτινοσκιερής ουσίας.

Η προσπέλαση από την κερκιδική αρτηρία είναι σχετικά νέα τεχνική. Αναφέρθηκε πρώτη φορά το 1989 και υιοθετήθηκε αργότερα κυρίως για τη διενέργεια αγγειοπλαστικών (de Belderetal, 1997, Campeau, 2001). Σήμερα εφαρμόζεται σε περισσότερες από σαράντα τέσσερις χώρες. Ο ασθενής προετοιμάζεται όπως και για τη διενέργεια στεφανιογραφίας. Για την διακερκιδική προσπέλαση διενεργείται αρτηριοτομή 2εκ περίπου εγγύτερα της στυλοειδούς απόφυσης ώστε να αποφευχθεί ο διχασμός της αρτηρίας και τα αγγεία με πολύ μικρό μέγεθος. Ψηλαφάται ο σφυγμός, εισάγεται μικρής διαμέτρου βελόνη στην αρτηρία και τοποθετείται υδροφιλική θήκη με τη βοήθεια της τροποποιημένης τεχνικής κατά Seldinger. Η μοναδική αντένδειξη για τη χρήση της κερκιδικής αρτηρίας ως σημείο εισόδου είναι η ανεπάρκεια της ωλένιας αρτηρίας του ίδιου άκρου. Η ωλένια αρτηρία και η επάρκειά της

ελέγχονται προ της εξέτασης με τη δοκιμασία Allen. Εφόσον η κυκλοφορία στην άκρα χείρα ελέγχεται φυσιολογική εφαρμόζεται διακερκιδική προσπέλαση για τη διενέργεια στεφανιογραφίας καθώς υπάρχουν αρκετά πλεονεκτήματα. Πρόκειται για ευκολότερη οδό προσπέλασης, εξασφαλίζεται καλύτερη και ασφαλέστερη αιμόσταση στο σημείο εισόδου και δεν απαιτεί νοσηλεία με αποτέλεσμα να την προτιμούν και οι ίδιοι οι ασθενείς. Κατά τον διακερκιδικό καθετηριασμό η θήκη απομακρύνεται αμέσως μετά τη διαδικασία και τοποθετείται συμπιεστικός επίδεσμος. Για την αιμόσταση του ασθενούς η περίδεση παραμένει για 90-120 λεπτά και σταδιακά χαλαρώνει.

1.4 Οδοί προσπέλασης

Συνηθέστερη είναι η μηριαία αρτηρία, ενώ τελευταία παρατηρείται αύξηση της χρήσης της κερκιδικής αρτηρίας. Η βραχιόνιος και η ωλένια χρησιμοποιούνται σπανιότερα.

Σε δύο μεγάλες τυχαιοποιημένες μελέτες αναφέρθηκε χαμηλότερη θνησιμότητα με τη διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων συγκριτικά με τη μηριαία σε ασθενείς με έμφραγμα τύπου STEMI που υποβλήθηκαν σε αγγειοπλαστική των στεφανιαίων αγγείων (PCI). Στη μελέτη RIFLE STEACS (Radial Versus Femoral Randomized Investigation in ST-Elevation Acute Coronary Syndrome) καταγράφηκε σημαντική χαμηλότερη θνησιμότητα 5,2 έναντι 9,2% αντίστοιχα της διακερκιδικής και μηριαίας προσπέλασης και ομοίως χαμηλότερα ποσοστά αιμορραγίας (7,8 έναντι 12,2% αντίστοιχα) (Romagnoli et al, 2012). Στη μελέτη RIVAL (Radial Versus Femoral Access for Coronary Intervention) trial compared the efficacy and bleeding outcomes of radial and femoral access separately in patients with STEMI and non-STEMI (NSTEMI) αναγνωρίστηκε μειωμένη θνησιμότητα (1,3 έναντι 3,2 %) και μειωμένα ποσοστά εμφράγματος / αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου (2,7 έναντι 4,6%) σε ασθενείς με έμφραγμα τύπου STEMI αλλά όχι στους non-STEMI ασθενείς (Jolly et al, 2011). Και στις δυο κατηγορίες ασθενών εντούτοις διαπιστώθηκαν σημαντικά μειωμένα ποσοστά μείζονος αιμορραγίας και μειζόνων αγγειακών επιπλοκών.

Με βάση τα βιβλιογραφικά δεδομένα η Ευρωπαϊκή Καρδιολογική Εταιρία συνιστά τη χρήση της διακερκιδικής προσπέλασης αν υπάρχει εξοικείωση και εμπειρία του χειριστή.

Οι οδηγίες για την καλύτερη ενσωμάτωση της διακερκιδικής προσπέλασης στην ιατρική πρακτική εστιάζουν στην αποφυγή της αρτηριακής απόφραξης, την έκθεση σε ακτινοβολία και την εφαρμογή της μεθόδου σε ασθενείς με έμφραγμα τύπου STEMI (Rao et al, 2014). Σύμφωνα με τις οδηγίες η διακερκιδική προσπέλαση πρέπει να διενεργείται από χειριστές με προηγούμενη εμπειρία σε τουλάχιστον 100 εκλεκτικές διακερκιδικές προσπελάσεις και εφόσον υπάρχει ποσοστό μετατροπής της διακερκιδικής σε μηριαία χαμηλότερο από 4%. Η εναλλακτική οδός προσπέλασης θα πρέπει επίσης να έχει προετοιμαστεί εξ αρχής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

2.1 Διακερκιδική προσπέλαση

Ο καρδιακός καθετηριασμός με προσπέλαση από το άνω άκρο δεν είναι άγνωστη τεχνική. Ήδη το 1929, ο Werner Forssman έφτασε στην καρδιακή κοιλότητα με καθετήρα που τοποθετήθηκε στη βραχιόνια φλέβα (Forssmann-Falck, 1997), ενώ η διακερκιδική προσπέλαση εφαρμόστηκε το 1948 για καθετηριασμό της αορτής (Radner, 1948). Η διενέργεια των πρώτων αγγειοπλαστικών τη δεκαετία του 1970 απαίτησε χρήση ευρέων καθετήρων και μεγάλων σημείων εισόδου, οπότε συνδυάστηκε με την ευρεία εφαρμογή της μηριαίας αρτηρίας, ως βασικού σημείου εισόδου για καθετηριασμό των στεφανιαίων αγγείων διαγνωστικά και θεραπευτικά.

Η πρώτη αναφορά στην διακερκιδική προσπέλαση έγινε από τον Campeau και συνεργάτες (1989) (Campeau et al, 2001). Ακολούθησε πολύ σύντομα η τοποθέτηση στεφανιαίων προθέσεων (stents) από τους Kiemeneij και Laarman (Kiemeneij and Laarman, 1993) με καθετηριασμό των αγγείων δια της κερκιδικής αρτηρίας και καθιέρωση της διακερκιδικής προσπέλασης ως εφεδρικής λύσης για ασθενείς χωρίς εναλλακτικές αρτηριακές προσβάσεις ή σε αντένδειξη μηριαίου ή άλλου αρτηριακού καθετηριασμού (Kiemeneij and Laarman, 1993).

Η μηριαία προσπέλαση παραμένει σταθερά η πρωταρχική οδός για τη διενέργεια καρδιακού καθετηριασμού, διαγνωστικού ή θεραπευτικού. Εντούτοις, τα ποσοστά δείχνουν αύξηση στη χρήση και ικανοποίηση από την εφαρμογή της διακερκιδικής προσπέλασης εξαιτίας της άνεσης των ασθενών, της μειωμένης παραμονής ή νοσηλείας και του κόστους. Τα δεδομένα δείχνουν κλινικό όφελος και σημαντική ελάττωση των επιπλοκών που σχετίζονται με το σημείο εισόδου (Feldman et al, 2013). Στην Ευρώπη και την Ασία, η διακερκιδική οδός ήδη χρησιμοποιείται αρκετά συχνά για τον καρδιακό καθετηριασμό και τη διενέργεια στεφανιογραφίας ή για θεραπευτικούς σκοπούς (Bertrand et al, 2010, Caputo et al, 2011).

2. 2 Ενδείξεις

Οι περισσότερες και οι πιο πολύπλοκες επεμβάσεις στα στεφανιαία αγγεία μπορούν να διενεργηθούν με ασφάλεια με τη διακερκιδική προσπέλαση. Η αναρρόφηση θρόμβου, οι επεμβάσεις διαχωρισμού, οι χρόνιες ολικές αποφράξεις, οι βλάβες των στομών, η περιστροφική αθηρωματεκτομή με γρέζι διαμέτρου μέχρι και 1,5mm και η προστασία από έμβολα μπορούν να αντιμετωπιστούν με επιτυχία και ασφάλεια με τη χρήση ελύτρων 6F. Αυτό σημαίνει ότι η μεγάλη πλειοψηφία των ασθενών μπορεί να υποβληθεί στις παραπάνω επεμβάσεις με ασφάλεια με διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων.

Επιπλέον, σε πρόσφατη συγκριτική μελέτη η επαναιμάτωση των στεφανιαίων αγγείων μέσω διακερκιδικής προσπέλασης σε αριστερή στεφανιαία νόσο σχετίστηκε με παρόμοια επιτυχία, αποτελέσματα και πλεονεκτήματα (μειωμένος χρόνος νοσηλείας, ελάττωση επιπλοκών όπως αιμορραγία, ασφάλεια και αποτελεσματικότητα) συγκριτικά με τη μηριαία προσπέλαση (Yang et al, 2010). Τέλος, ασφαλής και αποτελεσματική κρίθηκε και η επαναιμάτωση σε χρόνιες ολικές αποφράξεις με διακερκιδική προσπέλαση (Rinfret et al, 2011).

Σε ασθενείς με έμφραγμα τύπου STEMI, δηλαδή έμφραγμα με ανάσπαση του διαστήματος ST, η εφαρμογή διακερκιδικής προσπέλασης για διενέργεια διαδερμικής επέμβασης στα στεφανιαία αγγεία (PCI) έχει αποτελέσει αντικείμενο μεγάλης έρευνας. Ο συγκεκριμένος πληθυσμός ασθενών παρουσιάζει αυξημένο κίνδυνο αιμορραγίας, συνεπώς η διακερκιδική προσπέλαση φαίνεται να υπερέχει καθώς σχετίζεται με μειωμένο κίνδυνο αιμορραγίας από το σημείο εισόδου. Η αρχική ανησυχία για τον παρατεταμένο χρόνο της επέμβασης και το μειωμένο χρόνο από το σημείο εισόδου μέχρι την τοποθέτηση του μπαλονιού έχουν εξαληφθεί μετά τη δημοσίευση αποτελεσμάτων πολλαπλών μελετών (Chow et al, 2011, Vink et al, 2011, Siudak et al, 2010, Arzamendi et al, 2010, Weaver et al, 2010, Pancholy et al, 2010, Hetherington et al, 2009).

Επιπλέον δύο μεγάλες μελέτες που συνέκριναν τη μηριαία με τη διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων σε πρωτογενή επέμβαση ή στην επανεπέμβαση των στεφανιαίων αγγείων (PCI) κατέληξαν στη συσχέτιση της πρώτης με σαφώς χαμηλότερα ποσοστά καρδιακής θνησιμότητας (5.2% vs 9.2%), αιμορραγίας (7.8% vs 12.2%) και μικρότερη διάρκεια νοσηλείας (5 ημέρες vs 6 ημέρες) (Romagnoli et al, 2012). Τέλος, σε ασθενείς με STEMI που υποβάλλονται σε πρωτογενή διαδερμική επέμβαση στα στεφανιαία αγγεία (PCI) από έμπειρους επεμβατικούς ιατρούς η διακερκιδική προσπέλαση φαίνεται ότι σχετίζεται με σημαντικά χαμηλότερα ποσοστά αιμορραγίας και τοπικών επιπλοκών στο σημείο εισόδου και

σαφώς καλύτερο κλινικό αποτέλεσμα. Συνεπώς μπορεί να αποτελέσει θεραπεία εκλογής στην πρωτογενή επέμβαση εφόσον εξασφαλιστεί η σωστή εκπαίδευση των ιατρών (Bernat et al, 2013).

2.2 1 Διαδερμική αγγειοπλαστική των στεφανιαίων αγγείων

Η διακερκιδική προσπέλαση είναι αποτελεσματική τεχνική για τη διενέργεια αγγειοπλαστικής στα στεφανιαία αγγεία σχεδόν σε όλες τις ανατομικές και κλινικές ενδείξεις και με όλες τις διαθέσιμες συσκευές.

Το μέγεθος της αρτηρίας μπορεί να περιορίζει το μέγεθος των χρησιμοποιούμενων θηκαριών σε 6F, αλλά η αυξανόμενη εσωτερική διάμετρος των οδηγών καθετήρων 5F και 6F σε συνδυασμό με τα μικρότερα μπαλονάκια και τις μικρότερες διαθέσιμες ενδοαυλικές προθέσεις επιτρέπουν τη διεύρυνση του φάσματος των επεμβάσεων (επεμβάσεις διχασμού, αναρρόφηση θρόμβου, χρόνια απόφραξη, περιστροφική αθηρεκτομή, προστασία από έμβολα και άλλες) (Hussein et al, 2010, Saito, 2010, Rathore et al, 2009, Burzotta et al, 2007). Σε ορισμένους ασθενείς άνδρες και γυναίκες μπορεί να χρησιμοποιηθούν θηκάρια μεγαλύτερου μεγέθους (7F) (Saito et al, 1999). Πρόσφατα έχει περιγραφεί και τεχνική χωρίς ανάγκη χρήσης θηκαριών (περιβλημάτων) για τη διενέργεια πολύπλοκων επεμβάσεων με διακερκιδική προσπέλαση (From et al, 2010).

2.2.2 Πρωτογενής αγγειοπλαστική των στεφανιαίων αγγείων (PCI)

Οι ασθενείς με οξύ έμφραγμα τύπου STEMI επωφελούνται από την επιθετική χορήγηση αντιπηκτικής και αντι-αιμοπεταλιακής αγωγής, εμφανίζοντας υψηλότερα ποσοστά αιμορραγικών επιπλοκών συγκριτικά με τους ασθενείς χαμηλού κινδύνου. Σ' αυτή την κατηγορία ασθενών η διακερκιδική προσπέλαση είναι ελκυστική οδός για τη διενέργεια διαδερμικής αγγειοπλαστικής στα στεφανιαία αγγεία (Pancholy et al, 2010, Arzamendi et al, 2010, Hetherington et al, 2009, Vorobcsuk A et al, 2009, Brasselet et al, 2007, Li et al, 2007, Cantor et al, 2005, Saito et al, 2003).

Τα ζητήματα που απαιτούν προσοχή με τη διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων κατά τη διενέργεια αγγειοπλαστικής είναι το μεγάλο ποσοστό μετατροπής της προσπέλασης σε μηριαία (5%) ή άλλη που επηρεάζει αρνητικά τη διαδικασία. Κάποιες μελέτες αναφέρουν καθυστέρηση στο χρόνο επαναιμάτωσης μέχρι και 11 λεπτά σε σχέση με τη μηριαία προσπέλαση αλλά απουσία μεγάλων σειρών κλινικών δεδομένων δεν μπορεί να εκτιμηθεί η επίδραση της οποιασδήποτε μικρής καθυστέρησης στη διαδικασία της επαναιμάτωσης. Οι χρονικές καθυστερήσεις συνήθως σχετίζονται με απουσία εμπειρίας συνεπώς κρίνεται πιο φρόνιμο να διενεργείται πρωτοπαθής αγγειοπλαστική στα στεφανιαία αγγεία με διακερκιδική προσπέλαση μόνο μετά από απόκτηση επαρκούς εμπειρίας. Ταυτόχρονη χειρουργική προετοιμασία της λαγόνιας περιοχής συνίσταται ώστε να μειωθεί ο διαδικαστικός χρόνος σε περίπτωση που απαιτηθεί μετατροπή της διαδικασίας και χρήση άλλης οδού.

Τέλος, η μηριαία προσπέλαση είναι προτιμητέα σε αιμοδυναμικά ασταθείς ασθενείς που δεν μπορούν να λάβουν τους συνδυασμούς των σπασμολυτικών και άλλων φαρμάκων που απαιτούνται.

2.2.3 Αγγειογραφία φλεβικού μοσχεύματος

Η διακερκιδική προσπέλαση σε αγγειογραφία και επεμβάσεις ασθενών με ιστορικό προηγηθείσας επέμβασης παράκαμψης των στεφανιαίων με χρήση μοσχεύματος (By-pass) απαιτεί ιδιαίτερη σκέψη. Γενικά η δυσκολία εντοπίζεται στον επιτυχή καθετηριασμό του μοσχεύματος από το χειριστή. Μπορεί να χρειαστούν καθετήρες ειδικού σχήματος, αν και συχνά οι συνήθεις καθετήρες είναι επαρκείς.

Άλλο τεχνικό ζήτημα είναι η πλευρά εισόδου του καθετήρα. Τα μοσχεύματα είναι κυρίως από την αριστερή έσω μαστική αρτηρία, οπότε προδιαθέτουν στη χρήση της αριστερής κερκιδικής αρτηρίας ως σημείου εισόδου. Σε ασθενή με προηγηθείσα επέμβαση στην κερκιδική αρτηρία και ομόπλευρο ανέπαφο μόσχευμα της έσω μαστικής θα χρειαστεί προσπέλαση από την ετερόπλευρη κερκιδική αρτηρία ή μηριαία προσπέλαση. Αμφοτερόπλευρα μοσχεύματα της έσω μαστικής αποτελούν μια επιπλέον πρόκληση για τον επεμβατικό καρδιολόγο. Ακριβείς οδηγίες και κατευθυντήριες γραμμές έχουν πρόσφατα συνταχθεί (Rathore et al, 2009, Burzotta et al 2008, Sanmartin et al, 2006)

Η διακερκιδική προσπέλαση δε συνιστάται στον αρχάριο επεμβατικό καρδιολόγο, εντούτοις μπορεί να αποτελέσει ασφαλή επιλογή καθώς η εμπειρία αυξάνεται. Τα ποσοστά επιτυχίας αυξάνονται δραματικά, οι χρόνοι είναι παρόμοιοι με άλλες προσπελάσεις και οι αγγειακές επιπλοκές μειώνονται συγκριτικά με εκείνες στη μηριαία προσπέλαση (Caputo et al, 2011).

2.2.4 Περιφερική αρτηριακή νόσος

Διάφορες μελέτες και αναφορές κλινικών περιστατικών καταδεικνύουν τη δυνατότητα επιτυχούς εφαρμογής της διακερκιδικής προσπέλασης στην αντιμετώπιση της περιφερικής αρτηριακής νόσου στην έσω καρωτίδα, σπονδυλική και βασιλική αρτηρία, υποκλείδιος και ανώνυμη αρτηρία, νεφρικές, λαγόνιες, μεσεντέριες και επιτολής μηριαίες αρτηρίες Patel et al, 2010, Patel et al, 2009, Sanghvi et al, 2008, Folmar et al, 2007, Patel et al, 2007).

Η κερκιδική αρτηρία αποτελεί μια καλή εναλλακτική λύση σε ασθενείς με σοβαρή αγγειακή νόσο των κάτω άκρων ή αορτολαγόνια αγγειακή νόσο. Οι περιορισμοί στην εφαρμογή της μεθόδου σχετίζονται κυρίως με τη διάμετρο και την απόσταση. Η κερκιδική αρτηρία μπορεί να περιορίζει τη χρήση συσκευών μεγάλης διαμέτρου (>6 French), ενώ περιορισμοί μπορεί επίσης να υπάρξουν και στο μήκος του καθετήρα καθιστώντας αδύνατη την προσέγγιση των αρτηριών πέρα από την κοινή και την έξω λαγόνια, ιδίως σε ασθενείς υψηλού αναστήματος. Εντούτοις, η χρήση της αριστερής κερκιδικής αρτηρίας και η παρακέντηση σε ψηλό σημείο μπορεί να δώσουν λύση σε τέτοια τεχνικά ζητήματα (Patel et al, 2007, Louvard et al, 2008).

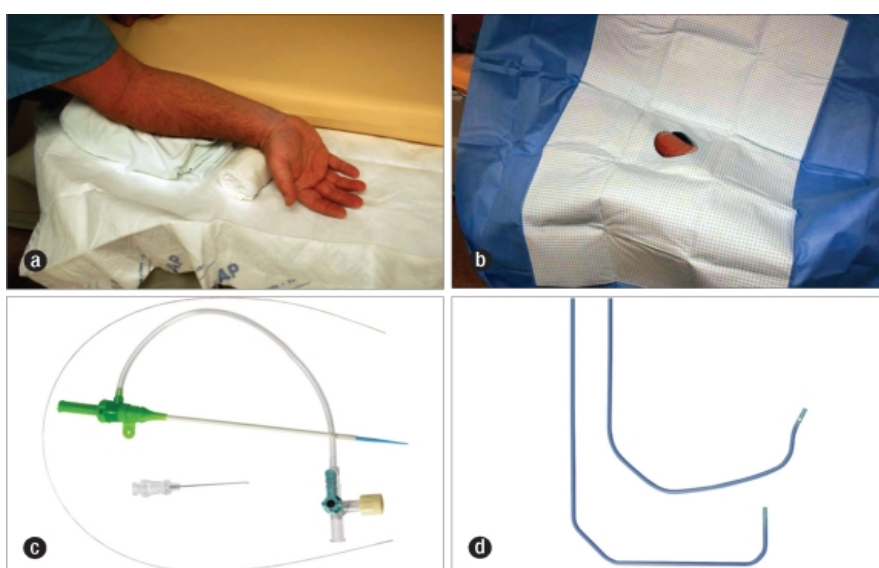
2.3 Τεχνική

Απαιτείται ο κλασικός εξοπλισμός για τη διενέργεια καρδιακού καθετηριασμού και δυνατότητα ακτινοσκόπησης. Χρησιμοποιούνται ειδικά θηκάρια και καθετήρες για τη διευκόλυνση της διαδικασίας.

Ο ασθενής οδηγείται νηστικός στο εργαστήριο αφού προηγουμένως έχει ληφθεί έγγραφη συγκατάθεσή του. Ακολουθεί η προετοιμασία του και η αποστείρωση της περιοχής και του χώρου με τη χρήση χειρουργικού ιματισμού.

Στις περισσότερες περιπτώσεις η αναισθησία τύπου μέθης είναι αρκετή. Γενική αναισθησία σπανίως απαιτείται για μια διαδικασία ρουτίνας (στεφανιογραφία και επέμβαση στα στεφανιαία αγγεία) αλλά εφαρμόζεται αν χρειαστεί. Η περιοχή εισόδου αναισθητοποιείται με χρήση τοπικής αναισθησίας, συνήθως λιδοκαΐνης.

Ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση με το άνω άκρο εκτεταμένο και την παλάμη σε υπτιασμό. Συχνά τοποθετείται υποστήριγμα για το βραχίονα, ενώ σταθεροποιείται και εκτείνεται ο καρπός (εικόνα 2).



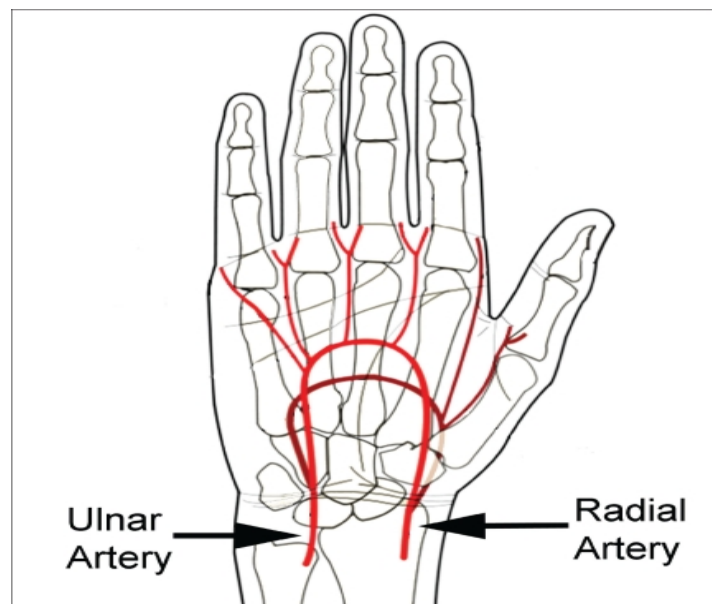
Εικόνα 2: **(a)** το άκρο τοποθετείται όπως φαίνεται στην εικόνα και ο καρπός ακινητοποιείται και υπερεκτείνεται για την ευκολότερη προσπέλαση της κερκδικής αρτηρίας **(b)** αποστειρώνεται η περιοχή του καρπού και τοποθετείται ο χειρουργικός ιματισμός **(c)** χρησιμοποιείται σέτ μικροχειρουργικών εργαλείων **(d)** οι νεότεροι καθετήρες έχουν διαφορετικά σχήματα ώστε να διευκολύνουν τον καθετηριασμό της αριστερής κοιλίας αλλά και την εκλεκτική έγχυση υλικού στα στεφανιαία αγγεία (προσαρμοσμένες από RadialAssist, Roswell, GA, and Terumo Cardiovascular, AnnArbor, MI.)

Η όλη διαδικασία ελέγχεται συνεχώς με οθόνη παρακολούθησης (μόνιτορ) από τους ειδικούς ιατρούς. Συγκεκριμένα διενεργείται συνεχές καρδιογράφημα, οξυμετρία και μέτρηση της αρτηριακής πίεσης. Το επίπεδο συνείδησης καθώς και το επίπεδο του πόνου επίσης ελέγχονται συνεχώς.

Συνήθως προτιμάται η προσπέλαση από τη δεξιά κερκδική αρτηρία, καθώς ο εξοπλισμός των περισσότερων εργαστηρίων διευκολύνει κάτι τέτοιο. Πριν την εξέταση έχει διενεργηθεί

έλεγχος της επάρκειας της σύστοιχης ωλένιας αρτηρίας με τη βοήθεια δοκιμασίας (Allen Hildick-Smith, 2006). Η αριστερή κερκιδική αρτηρία είναι επίσης εύκολα προσβάσιμη και μερικές φορές λιγότερο δυσχερές, ειδικά όταν η πορεία των αρτηριών είναι ελικοειδής (Kanei et al, 2011). Σε ασθενείς με ιστορικό προηγηθείσας επέμβασης στα στεφανιαία αγγεία, η προσπέλαση από την αριστερή κερκιδική δίνει ευκολότερη πρόσβαση στην αριστερή έσω μαστική αρτηρία (Lee et al, 2009).

Η δοκιμασία Allen έχει ως εξής: πιέζονται αμφότερες οι αρτηρίες του άνω άκρου, ωλένια και κερκιδική, και ο ασθενής καλείται να κάνει γροθιά με το εξεταζόμενο χέρι (εικόνα 3). Η διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα το χέρι να στερείται αιματικής κυκλοφορίας και η παλάμη να αποκτά λευκή χροιά. Απελευθερώνεται η ωλένια αρτηρία και ελέγχεται ο χρόνος που απαιτείται για την επαναφορά της φυσιολογικής χροιάς στην παλάμη. Η δοκιμασία θεωρείται θετική ή φυσιολογική αν το φυσιολογικό χρώμα επανέρχεται σε διάστημα 5-6 δευτερολέπτων. (Puttarajappa and Rajan, 2010). Η δοκιμασία Allen μπορεί να διενεργηθεί και με τη βοήθεια πληθυσμογραφίας, που είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε ασθενείς με σκούρο χρώμα επιδερμίδας ή σε ασθενείς όπου οι σφύξεις στην κερκιδική ή και στην ωλένια αρτηρία ψηλαφώνται με δυσκολία (Barbeau et al, 2004).

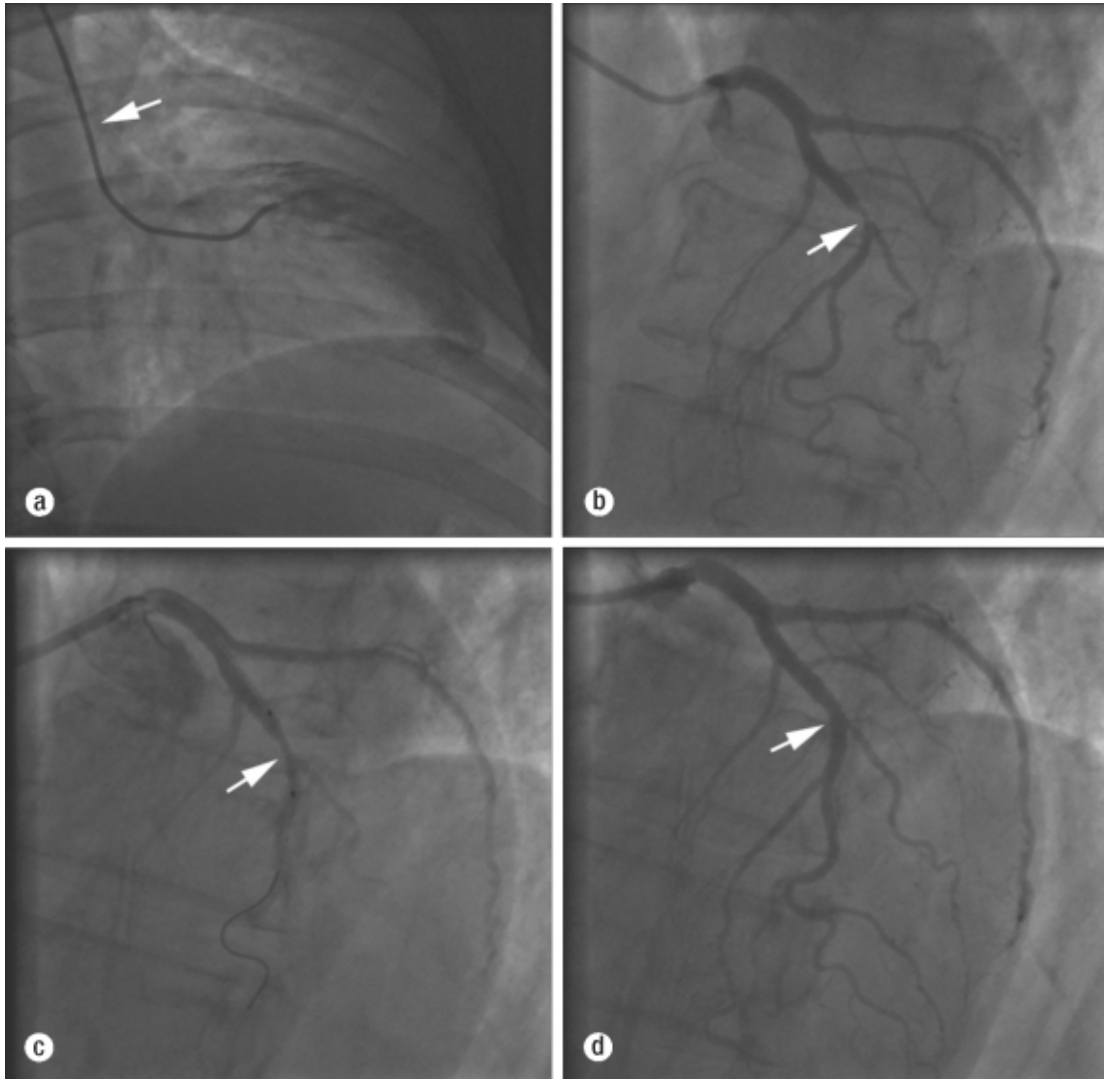


Εικόνα 3: Διπλή αιματική κυκλοφορία στην άκρα χείρα- ωλένια και κερκιδική αρτηρία (προσαρμοσμένη από e-medicine.com)

Η προσπέλαση της κερκιδικής αρτηρίας γίνεται με την κλασική ή τροποποιημένη τεχνική κατά Seldinger. Εισάγεται αρχικά το ειδικό περίβλημα με τη βοήθεια του μεταλλικού οδηγού (Mangar et al, 1993). Τα υδροφιλικά περιβλήματα βοηθούν στην πιο ατραυματική είσοδο και έξοδο από την αρτηρία συγκριτικά με τα παλαιότερου τύπου περιβλήματα (Rathore et al, 2010).

Μόλις τοποθετηθεί το περίβλημα, χορηγούνται στον ασθενή αντισπασμωδικά φάρμακα καθώς και αντιπηκτικά για να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος θρόμβωσης. Συνήθως χορηγούνται βεραπαμίλη (δόση μέχρι 5mg) ή νιτρογλυκερίνη (50-100mcg) απευθείας ενδοαρτηριακά αμέσως μετά την είσοδο του προστατευτικού περιβλήματος (Chen et al, 2006). Η ηπαρίνη επίσης μειώνει τον κίνδυνο θρόμβωσης ανεξαρτήτως αν χορηγείται συστηματικά ή απευθείας στην αρτηρία (Pancholy, 2009). Τα συστήματα δοσολογίας βασίζονται στο βάρος του ασθενούς (50–70 U/kg, μέχρι 5000 U maximum) ή είναι σταθερά ανεξάρτητα από το βάρος του ασθενούς (3000–5000 U) (Chen et al, 2006, Pancholy, 2009, Plante et al, 2010). Τέλος, αντιπηκτικά όπως μπιβαλιρουδίνη είναι εξίσου αποτελεσματικά στην πρόληψη των θρομβώσεων (Plante et al, 2010).

Μετά τη χορήγηση των φαρμάκων που μειώνουν το σπασμό των αγγείων και προλαμβάνουν τη θρόμβωση μπορεί να εισαχθεί ο διαγνωστικός καθετήρας και να διενεργηθεί αγγειογραφία των στεφανιαίων αγγείων ή αγγειοπλαστική. Σε ιδιαίτερα ψηλούς ασθενείς μπορεί να χρειαστεί να χρησιμοποιηθούν ιδιαίτερα μακρείς καθετήρες (>110cm) εξαιτίας της μεγάλης απόστασης που πρέπει να διανυθεί από τον καρπό μέχρι την καρδιά. Η απόσταση αυτή είναι συνήθως μεγαλύτερη από την αντίστοιχη απόσταση της μηριαίας αρτηρίας από τα στεφανιαία αγγεία. Για την διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι κλασικοί καθετήρες που χρησιμοποιούνται και για τον μηριαίο καθετηριασμό. Έχουν όμως σχεδιαστεί και ειδικοί καθετήρες (εικόνα 4) που επιτρέπουν στο χειριστή την ταυτόχρονη λήψη αριστερής και δεξιάς στεφανιογραφίας καθώς και απεικόνισης των κοιλιών της καρδιάς χωρίς να απαιτείται αλλαγή καθετήρα.



Εικόνα 4: Καρδιακός καθετηριασμός μέσω διακερκιδικής προσπέλασης. **(a)** απεικόνιση κοιλίων καρδιάς με χρήση καθετήρα πολλαπλών χρήσεων. **(b)** χρήση του ίδιου καθετήρα για εκλεκτική έγχυση σκιαγραφικού στα στεφανιαία αγγεία. Το βέλος δείχνει αλλοίωση μεγάλου βαθμού στον αριστερό κατιόντα κλάδο της στεφανιαίας αρτηρίας. **(c)** χρήση κλασικού καθετήρα διαμέσου της κερκιδικής αρτηρίας και την τοποθέτηση στεντ στο σημείο της βλάβης. **(d)** το τελικό αποτέλεσμα της επέμβασης στα στεφανιαία αγγεία κρίνεται καλό χωρίς υπολειπόμενη στένωση. Ακόμη και με τη χορήγηση αντιπηκτικών για τη διενέργεια της επέμβασης ο κίνδυνος επιπλοκών περιορίζεται ενώ δεν απαιτείται νοσηλεία και κλινοστατισμός, όπως στη διαδικασία της μηριαίας προσπέλασης των στεφανιαίων αγγείων. (Προσαρμοσμένες από Proc (BaylUniv Med Cent)).

2.3.1 Τεχνικά ζητήματα

Το εύρος μεγέθους του καθετήρα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων είναι πιο περιορισμένο συγκριτικά με το μέγεθος των χρησιμοποιούμενων στο μηριαίο καθετηριασμό. Στους άνδρες η διάμετρος των φυσιολογικών κερκιδικών αρτηριών κυμαίνεται από $2,69 \pm 0.40$ mm και στις γυναίκες από 2.43 ± 0.38 mm (Loh et al, 2007). Η μεγαλύτερη δυνατή διάμετρος θηκαριού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι 6F δηλαδή 2mm. Συχνά σε μικρότερους ασθενείς το θηκάρι 5F είναι το μεγαλύτερο μέγεθος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Ο καθετήρας με διάμετρο 2mm είναι συνήθως επαρκής για την πλειονότητα των επεμβάσεων στα στεφανιαία αγγεία. Ο μεγαλύτερος όμως καθετήρας διευκολύνει την προσπέλαση σε αρκετές περιπτώσεις όπως όταν απαιτείται επιπλέον οδηγός ή κατά την ταυτόχρονη τοποθέτηση δύο stents. Πρόσφατα έχουν κατασκευαστεί καθετήρες με λεπτό τοίχωμα χωρίς περίβλημα που εξασφαλίζουν μεγαλύτερη εσωτερική διάμετρο χωρίς να αυξάνεται η εξωτερική διάμετρος του ενδαρτηριακού καθετήρα ή το μέγεθος της αρτηριοτομής (Sciahbasi et al, 2011, Youn et al, 2011).

Σημαντικό πρόβλημα είναι ο αρτηριακός σπασμός που συχνά εμφανίζεται κατά τον καθετηριασμό της κερκιδικής αρτηρίας. Επειδή το μέγεθος (διάμετρος) του καθετήρα και του περιβλήματός του είναι παρόμοιο με εκείνο της αρτηρίας, ακόμη και ήπιος σπασμός της αρτηρίας γίνεται αντιληπτός και μπορεί να προκαλέσει δυσκολία στο χειριστή ή δυσφορία στον ασθενή. Η πρόληψη του σπασμού εξασφαλίζεται με τη χορήγηση αγγειοδιασταλτικών ουσιών ενδαρτηριακά, ενώ η καταστολή του ασθενούς επίσης μειώνει την εμφάνισή του. Τέλος, η χρήση καθετήρων μικρότερης διαμέτρου είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την αποφυγή ανάπτυξης σπασμού στο εμπλεκόμενο αγγείο.

2.3.2 Σχεδιασμός διαδικασίας

Η επιλογή του κατάλληλου σημείου προσπέλασης για τον καθετηριασμό των στεφανιαίων αγγείων ενός ασθενούς προϋποθέτει προσεκτική κλινική εξέτασή του και εκτίμηση της αγγειακής κυκλοφορίας των άνω και κάτω άκρων (ψηλάφηση περιφερικών σφυγμών). Διενεργούνται δοκιμασία Allen και πληθυσμογραφία για έλεγχο της αιμάτωσης των άνω άκρων και εξετάζονται εξατομικευμένα τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των πιθανών σημείων εισόδου του καθετήρα.

Για την αποφυγή επιπλοκών χορηγούνται αγγειοδιασταλτικά φάρμακα εντός της αρτηρίας προκειμένου να αποφευχθεί ο σπασμός της και ηπαρίνη για την πρόληψη της απόφραξης της κερκιδικής αρτηρίας. Η επιμελής αιμόσταση και η εφαρμογή ήπιας πίεσης μετεγχειρητικά στο σημείο της τομής (καρπός) φαίνεται ότι μειώνουν σημαντικά τον κίνδυνο αρτηριακής απόφραξης.

2.3.3 Αφαίρεση οδηγού περιβλήματος (θηκαριού) και ανάνηψη ασθενούς

Κλασικά αναφέρεται δυσφορία κατά την αφαίρεση του θηκαριού του καθετήρα στο μεγαλύτερο ποσοστό των ασθενών που υποβάλλονται σε διακερκιδικό καθετηριασμό των στεφανιαίων αγγείων. Η χρήση των υδροφιλικών θηκαριών έχει περιορίσει τη δύναμη έλξης που απαιτείται για την απομάκρυνση τους με αποτέλεσμα να αναφέρεται λιγότερος πόνος ή δυσφορία κατά τη διαδικασία αυτή (Dery et al, 2001, Kindel and Ruppel, 2008).

Ανεξάρτητα τον τύπο της αντιπηκτικής αγωγής, ή την ταυτόχρονη χρήση ενδοφλέβιων ή από του στόματος αντιαμοπεταλιακών παραγόντων, δεν απαιτείται ρόλος μέτρηση των παραμέτρων της πήξης πριν από την αφαίρεση του θηκαριού. Ο έλεγχος της αρτηριακής αιμορραγίας επιτυγχάνεται με την εφαρμογή εξωτερικής πίεσης. Αν το θηκάρι δεν απομακρυνθεί αυξάνεται ο κίνδυνος ισχαιμίας και θρόμβωσης για τον ασθενή. Ο γενικός κανόνας υπαγορεύει την απομάκρυνση του αμέσως μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας και δε δικαιολογεί καμία καθυστέρηση. Φυσικά η εξωτερικά ασκούμενη πίεση της κερκιδικής αρτηρίας πρέπει να εξασφαλίζει την αιμόσταση χωρίς να προκαλεί απόφραξη της αρτηρίας. Γενικά η εξωτερική πίεση εφαρμόζεται για 90 – 120 λεπτά με σταδιακή απελευθέρωση της αρτηρίας κατά το χρονικό αυτό διάστημα μέχρι και για 4 ώρες ειδικά αν χορηγούνται παράλληλα αναστολείς της γλυκοπρωτεΐνης IIb/IIIa. Η μέθοδος εξασφαλίζει καλύτερη και μακρύτερης διάρκειας βατότητα της αρτηρίας (Pancholy et al, 2008).

2.3.4 Αντενδείξεις

Σε περίπτωση παθολογικής δοκιμασίας Allen η διακερκιδική προσπέλαση αντενδείκνυται και αναζητάται εναλλακτική οδός προσπέλασης. Το ίδιο ισχύει σε περίπτωση κακής αιματικής κυκλοφορίας στο άνω άκρο ή αν από την κλινική εξέταση προκύπτει ότι το μέγεθος της κερκιδικής αρτηρίας δεν είναι αρκετό για την επιτυχή και ασφαλή είσοδο του καθετήρα.

Ασθενείς με ανατομικές παραλλαγές της κερκιδικής αρτηρίας ή ιστορικό προηγούμενης αρτηριακής απόφραξης επίσης θεωρούνται ακατάλληλοι για διακερκιδικό καθετηριασμό.

Τέλος, σε ασθενείς με αρτηριοφλεβική επικοινωνία ή καθετήρα αιμοδιάλυσης καλό είναι να αποφεύγεται ο διακερκιδικός καθετηριασμός από την ετερόπλευρη κερκιδική αρτηρία.

Μετά τις πρώτες αναφορές της διακερκιδικής προσπέλασης των στεφανιαίων αγγείων για τη διενέργεια στεφανιογραφίας από τον Lucien Campeau (Campeau, 1989) και τις διαδερμικές διακερκιδικές επεμβάσεις στα στεφανιαία αγγεία (αγγειοπλαστική των στεφανιαίων αγγείων) από τον Ferdinand Kiemeneij (Kiemeneij and Laarman, 1995, Kiemeneij et al, 1995) η διακερκιδική προσπέλαση κέρδισε έδαφος παγκοσμίως. Το ενδιαφέρον εξαπλώθηκε σταδιακά στην Ευρώπη, την Ασία και την Αμερική και τα ποσοστά εφαρμογής της μεθόδου αυξήθηκαν υποβοηθούμενα από την παρεχόμενη εκπαίδευση και την ανάπτυξη του κατάλληλου εξοπλισμού (Otaki ,1992, Lotan et al, 1995, Spaulding et al, 1996, Wu et al, 1997).

Στις περισσότερες χώρες η διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων φαίνεται να αποτελεί την πρώτη επιλογή αντικαθιστώντας τη μηριαία προσπέλαση τουλάχιστον για τη διενέργεια αγγειοπλαστικής (πίνακας Ι). Υπολογίζεται ότι παγκοσμίως ένα ποσοστό 20% των διαδικασιών διενεργείται πλέον δια της κερκιδικής αρτηρίας (Caputo et al, 2009). Αν εξαιρεθούν οι ΗΠΑ, το ποσοστό ανέρχεται σε 29%. Παρά τις σημαντικές διαφοροποιήσεις στα ποσοστά η Ευρώπη και η Ασία / Αυστραλία φαίνεται ότι παρουσιάζουν τα υψηλότερα ποσοστά εφαρμογής της διακερκιδικής προσπέλασης 30% και 40% αντίστοιχα (Caputo et al, 2011). Η Νορβηγία, η Μαλαισία και η Βουλγαρία, σύμφωνα με διάφορες μελέτες παρουσιάζουν τα υψηλότερα ποσοστά εφαρμογής της προσπέλασης από την κερκιδική αρτηρία, ενώ στην Αμερική παρατηρείται μεγάλη διαφοροποίηση στα ποσοστά. Στην κεντρική και νότια Αμερική υπολογίζεται ότι το ποσοστό ανέρχεται σε 15%, ενώ στη βόρεια Αμερική τα ποσοστά διαφέρουν σημαντικά μεταξύ Καναδά (50%) και ΗΠΑ (<2%) (Rao et al, 2008, Wong, 2008, Wang et al, 2010, Peterson et al, 2010). Τέλος, η Μέση Ανατολή και η

Αφρική είναι οι μόνες δύο περιοχές του κόσμου με παρόμοια χαμηλά ποσοστά εφαρμογής της διακερκιδικής προσπέλασης των στεφανιαίων αγγείων (Caputo et al, 2011).

2.4 Πλεονεκτήματα διακερκιδικής προσπέλασης στεφανιαίων αγγείων

Μετά την εισαγωγή της διακερκιδικής προσπέλασης στην κλινική πρακτική το 1989 (Campeau, 1989), η οδός αυτή κερδίζει συνεχώς έδαφος ειδικά με την παρατηρούμενη τεχνολογική εξέλιξη και την συνεχώς αυξανόμενη εμπειρία των επεμβατικών καρδιολόγων που διενεργούν τον καρδιακό καθετηριασμό.

Η κερκιδική αρτηρία έχει σχετικά επιφανειακή πορεία οπότε τυχόν αιμορραγία αναγνωρίζεται εύκολα και άμεσα με άσκηση πίεσης στο σημείο που αιμορραγεί. Συνεπώς η αιμόσταση επιτυγχάνεται σχετικά απλά, ταχέως και με ασφάλεια. Η απουσία γειτνιαζόντων σημαντικών ανατομικών δομών που θα μπορούσαν να τραυματιστούν κατά τους χειρισμούς είναι ένα επιπλέον πλεονέκτημα.

Ο περιορισμός του μικρού μεγέθους της αρτηρίας συγκριτικά με τη μηριαία έχει μάλλον ξεπεραστεί με την πρόοδο της τεχνολογίας με αποτέλεσμα ακόμη και ο εξειδικευμένος εξοπλισμός που απαιτείται για τη διενέργεια διαδερμικής αγγειοπλαστικής των στεφανιαίων αγγείων, όπως συσκευές προστασίας από έμβολα, καθετήρες αναρρόφησης, να είναι πλέον συμβατός με καθετήρες μεγέθους 6F.

Οι πιθανές επιπλοκές του καθετηριασμού των στεφανιαίων αγγείων διακρίνονται σε ισχαιμικές και μη ισχαιμικές. Η εξέλιξη της διαδερμικής αγγειοπλαστικής με ενσωμάτωση των στοχευμένων αντιπηκτικών και αντιαιμοπεταλιακών παραγόντων στη θεραπευτική και η εισαγωγή της χρήσης στεφανιαίων stents έχουν οδηγήσει σε σταθερή μείωση των ισχαιμικών επιπλοκών (Peterson et al, 2010, Stone et al, 2008, Singh et al, 2007) με αποτέλεσμα οι ερευνητές να εστιάζουν πλέον στις μη ισχαιμικές επιπλοκές, ιδίως στην αιμορραγία και τις αγγειακές επιπλοκές. Εξάλλου έχει διαπιστωθεί η άμεση σχέση της αιμορραγίας, συμπεριλαμβανομένων και των μεταγγίσεων αίματος, με την αυξημένη νοσηρότητα και θνησιμότητα (Doyle et al, 2009, Manoukian et al, 2007, Rao et al, 2007, Yatskar et al, 2007, Eikelboom et al, 2006). Η αιμορραγία είτε στο σημείο εισόδου είτε σε οποιοδήποτε άλλο σημείο είναι ανεξάρτητος παράγοντας κινδύνου για αύξηση της βραχυπρόθεσμης και

μακροπρόθεσμης θνησιμότητας (Verheugt et al, 2011). Οι εμφραγματίες τύπου STEMI που υποβάλλονται σε πρωτογενή αγγειοπλαστική των στεφανιαίων αγγείων (PCI) είναι πιο επιρρεπείς στην αιμορραγία από το σημείο εισόδου του καθετήρα και τις επακόλουθες επιπλοκές. Αυτή η κατηγορία ασθενών είναι περισσότερο πιθανό να ωφεληθεί από τη μείωση του κινδύνου αιμορραγίας κατά τη διακερκιδική προσπέλαση (Mehta et al, 2012). Άλλο πιθανό πλεονέκτημα της διακερκιδικής προσπέλασης είναι το γεγονός ότι επιτρέπει τη χορήγηση υψηλότερων δόσεων αντιπηκτικών φαρμάκων για την περαιτέρω μείωση της ισχαιμίας με ελαχιστοποίηση του κινδύνου αιμορραγίας (Rao et al, 2010).

Η σχέση αγγειακών επιπλοκών που σχετίζονται με αιμορραγία ή μετάγγιση αίματος και νοσηρότητας / θνησιμότητας είναι λιγότερο σαφής (White et al, 2010). Εντούτοις οι συγκεκριμένες επιπλοκές σχετίζονται με δυσφορία του ασθενούς, αυξημένη διάρκεια νοσηλείας και υψηλότερο κόστος (Ewen et al, 2009, Pinto et al, 2008, Jacobson et al, 2007, Kugelmass et al, 2006, Milkovich and Gibson, 2003).

Για τη μείωση των αγγειακών επιπλοκών υπάρχουν τρεις διαθέσιμες προσεγγίσεις. Πρώτον φαρμακευτική αγωγή (Mehta et al, 2007, Yusuf and Mehta, 2006, Montalescot et al, 2006, Lincoff et al, 2003), δεύτερον βελτίωση της τεχνικής της διακερκιδικής προσπέλασης (Huggins et al, 2009, Jacobi et al, 2009, Fitts et al, 2008, Garrett et al, 2005, Sherev et al, 2005) και τρίτον αποφυγή της μηριαίας οδού για την προσπέλαση στα στεφανιαία αγγεία.

Πολλαπλές μελέτες έχουν συγκρίνει τη χρήση της κερκιδικής με τη μηριαία και τη βραχιόνιο προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων. Σταθερά παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στα ποσοστά παρατηρούμενων επιπλοκών, όπως αιμορραγία και τοπικές επιπλοκές του σημείου εισόδου (Jolly et al, 2009, Sciahbasi et al, 2009, Achenbach et al, 2008, Chase et al, 2008, Eichhofer et al 2008, Cruden et al, 2007, Agostini et al, 2004, Cox et al, 2004, Louvard et al, 2001, Caputo et al, 2000, Mann et al, 1998, Kiemeneij et al, 1997).

Η μείωση της πιθανότητας αιμορραγίας είναι ακόμη πιο εμφανής σε γυναίκες που εμφανίζουν 2-3 φορές υψηλότερο κίνδυνο αιμορραγίας συγκριτικά με τους άνδρες κατά τη μηριαία προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων (Peterson et al, 2010, Pristipino et al, 2007). Η χορήγηση νέων αντιθρομβωτικών παραγόντων όπως η μπιβαλιρουδίνη, είναι αβέβαιο αν μπορούν να μειώσουν περαιτέρω τον κίνδυνο αιμορραγίας αλλά μελετάται συνεχώς (Hamon et al, 2009).

Η ελάττωση των ποσοστών εμφάνισης επιπλοκών έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση της διάρκειας νοσηλείας και του κόστους, τα βελτιωμένα κλινικά αποτελέσματα και πιθανώς την αύξηση του ποσοστού επιβίωσης των ασθενών (Jolly et al, 2009, Sciahbasi et al, 2009, Achenbach et al, 2008, Chase et al, 2008, Eichhofer et al 2008, Cruden et al, 2007,

Mehta et al, 2007, Kugelmass et al, 2006, Montalescot et al, 2006, Stone et al, 2006, Yusuf et al, 2006, Agostini et al, 2004, Cox et al, 2004, Lincoff et al, 2003, Louvard et al, 2001, Caputo et al, 2000, Mann et al, 1998, Kiemeneij et al, 1997).

Η διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων κερδίζει συνεχώς έδαφος και αποτελεί μια ελκυστική επιλογή για την αντιμετώπιση ασθενών σε βάση ημερήσιας νοσηλείας. Τα αποτελέσματα των περισσότερων μελετών καταδεικνύουν την ασφάλεια, την αποτελεσματικότητα και τα πιθανά οικονομικά οφέλη αυτής της τεχνικής (Jabara et al, 2008, Kindel et al, 2008, Roussanov et al, 2007, Bertrand et al, 2006, Wiper et al, 2006, Amoroso et al, 2005, Gilchrist et al, 2002, Dery et al, 2001, Mannet al, 2000, Cooper et al, 1999).

Η πρόσφατη βιβλιογραφία γενικότερα υποστηρίζει την υπεροχή της διακερκιδικής προσπέλασης των στεφανιαίων αγγείων για διενέργεια διαδερμικής στεφανιαίας αγγειοπλαστικής (PCI) σε ασθενείς με οξύ στεφανιαίο σύνδρομο. Τρεις μεγάλες μελέτες - RIVAL (Radial Versus Femoral Access for Coronary Intervention), (Jolly et al, 2011), RIFLE-STEACS (Radial Versus Femoral Randomized Investigation in ST-Elevation Acute Coronary Syndrome), (Romagnoli et al, 2012), και STEMI-RADIAL (ST Elevation Myocardial Infarction Treated by Radial or Femoral Approach–Randomized Multicenter Study Comparing Radial Versus Femoral Approach in Primary PCI), (Bernat et al, 2014) διαπιστώνουν χαμηλά ποσοστά αιμορραγίας και αγγειακών επιπλοκών κατά τη διακερκιδική προσπέλαση. Η αιμορραγία αποτελεί το βασικό ανεξάρτητο παράγοντα αρνητικής μακροπρόθεσμης έκβασης συμπεριλαμβανομένου του θανάτου, προδιαθέτει στην ανάγκη μετάγγισης αίματος και περιορίζει τη χρήση καρδιοπροστατευτικών – αντιπηκτικών παραγόντων μετεγχειρητικά.

Η μελέτη RIVAL είναι η μεγαλύτερη τυχαιοποιημένη συγκριτική μελέτη των τεχνικών διακερκιδικής και μηριαίας προσπέλασης των στεφανιαίων αγγείων για τη διενέργεια τόσο διαγνωστικής στεφανιογραφίας αλλά και επεμβάσεων στα στεφανιαία αγγεία, όπως πρωτογενής διαδερμική αγγειοπλαστική (Jolly et al, 2011). Η μελέτη συμπεριέλαβε περισσότερους από 7000 ασθενείς με οξύ στεφανιαίο σύνδρομο σε 32 χώρες του κόσμου και σε περισσότερα από 158 νοσηλευτικά ιδρύματα που υποβλήθηκαν σε διαγνωστική στεφανιογραφία αλλά και σε πρωτογενή αγγειοπλαστική των στεφανιαίων αγγείων (PCI). Η διάρκεια παρατήρησης και καταγραφής ήταν μεγαλύτερη των 4 ετών και εφαρμόστηκαν όλες οι μοντέρνες φαρμακευτικές και τεχνολογικές μέθοδοι.

Από την άποψη των πρωτογενών καταληκτικών σημείων (θάνατος, μυοκαρδιακό έμφραγμα, εγκεφαλικό αγγειακό επεισόδιο και εμφάνιση αιμορραγίας) οι παρατηρούμενες διαφορές μεταξύ των ομάδων κερκιδικού και μηριαίου καθετηριασμού ήταν μάλλον μικρές με ποσοστά 3,7% (κερκιδική προσπέλαση) και 4% (μηριαία προσπέλαση). Τα ποσοστά επιτυχίας επίσης ήταν υψηλά και στις δύο ομάδες ασθενών 95.4% στην κερκιδική και 95.2% στην μηριαία προσπέλαση αντίστοιχα.

Τα ποσοστά μετατροπής σε άλλη οδό προσπέλασης ήταν υψηλότερα στην διακερκιδική τεχνική (7,6%) συγκριτικά με τη μηριαία (2%). Τα αίτια της αλλαγής της κερκιδικής οδού προσπέλασης είναι ο αρτηριακός σπασμός (5%), οι ανατομικές παραλλαγές της κερκιδικής αρτηρίας (1,3%) και η πολύπλοκη πορεία της αρτηρίας κάτω από την περιοχή της κλείδας (1,9%). Στη μηριαία προσπέλαση τα αντίστοιχα αίτια είναι περίπλοκη πορεία της λαγόνιας αρτηρίας (0,6%) και περιφερική αγγειακή νόσος (0,6%).

Σε επίπεδο μειζόνων αγγειακών επιπλοκών παρατηρήθηκε υψηλότερο ποσοστό στη μηριαία προσπέλαση (3,7% έναντι 1,4%). Παρατηρήθηκε επίσης κλινικά εμφανής και υπερηχογραφικά επιβεβαιωμένη απόφραξη της κερκιδικής αρτηρίας σε ποσοστό 0,2% των ασθενών, ενώ δεν αναφέρθηκαν περιστατικά μείζονος αιμορραγίας από το σημείο εισόδου του καθετήρα κατά την διακερκιδική προσπέλαση. Η μέση διάρκεια της ακτινοσκόπησης ήταν ελαφρώς μεγαλύτερη κατά την διακερκιδική προσπέλαση (7.8 min έναντι 6.5 min) (Jolly et al, 2011). Οι ασθενείς με καρδιογενές σοκ αποκλείστηκαν από τη μελέτη, ενώ στους ασθενείς με έμφραγμα τύπου STEMI τα αποτελέσματα σαφώς καταγράφονται υπέρ της διακερκιδικής προσπέλασης. Τέλος, σε ασθενείς ηλικίας άνω των 75 ετών ή σε ασθενείς με μεγάλο δείκτη μάζας σώματος δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφοροποίηση των παραμέτρων σε σχέση με τη χρησιμοποιούμενη τεχνική καρδιακού καθετηριασμού. Διαφορά δεν παρατηρήθηκε επίσης στο γυναικείο πληθυσμό. Αντίθετα καταγράφηκε σημαντική διαφορά υπέρ της κερκιδικής προσπέλασης σε κέντρα με μεγάλο όγκο περιστατικών.

Συνοπτικά τα αποτελέσματα των τριών κλινικών μελετών παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί (Lee et al, 2013).

	Μελέτη		
	RIVAL (N = 7,021)	RIFLE- STEACS (N = 1,001)	STEMI- RADIAL (N = 707)
Ασθενείς με διακερκιδική/μηνιαία προσπέλαση	3,507/3,514	500/501	348/359
Τύπος ασθενούς	ACS (οξύ στεφανιαίο σύνδρομο): STEMI 27.9% NSTEMI 27.1% UA 45%	STEMI	STEMI
Μονάδες ηπαρίνης, IU/kg	<u>*/*</u>	70/71	103/105
GP IIb/IIIa αναστολείς	25.3%/24.0%	67.4%/69.9%	45%/45%
Bivalirudin	2.2%/3.1%	8.0%/7.2%	<u>*/*</u>
Καθετήρας , ≤6-F	91.8%/87.0%	90.8%/81.4%	100%/99.8%
Μείζων αιμορραγία	0.8%/0.9% (p = 0.87)	7.8%/12.2% (p = 0.026)	1.4%/11.0% (p = 0.0001)
MACE	2.7%/4.6% (p = 0.031)	7.2%/11.4% (p = 0.029)	3.5%/4.2% (p = 0.7)
Θνησιμότητα	1.3%/3.2% (p = 0.006)	5.2%/9.2% (p = 0.02)	2.3%/3.1% (p = 0.64)

ACS = acute coronary syndrome; GP = glycoprotein; MACE = major adverse cardiac events; NSTEMI = non-ST-segment elevation myocardial infarction; RIFLE-STEACS = Radial Versus Femoral Randomized Investigation in ST-Elevation Acute Coronary Syndrome trial; RIVAL = Radial Versus Femoral Access for Coronary Intervention; STEMI = ST-segment elevation myocardial infarction; STEMI-RADIAL = ST Elevation Myocardial Infarction Treated by Radial or Femoral Approach–Randomized Multicenter Study Comparing Radial Versus Femoral Approach in Primary PCI trial; TFI = transfemoral intervention; TRI = transradial intervention; UA = unstable angina.

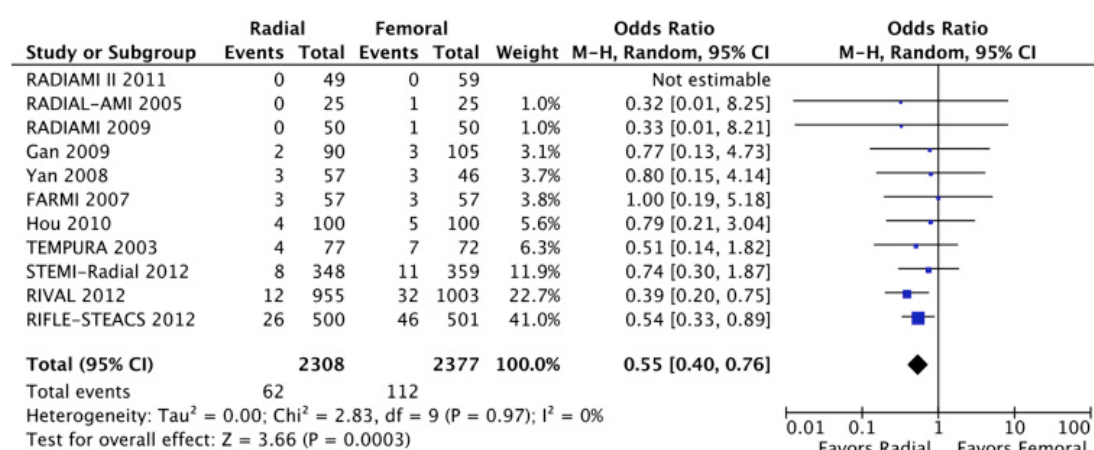
Εικόνα 5: πίνακας αποτελεσμάτων τριών κλινικών μελετών σε ασθενείς με οξύ στεφανιαίο σύνδρομο (προσαρμοσμένο από JACC: Cardiovascular Interventions, Volume 6, Issue 11, November 2013, Pages 1149–1152)

Οι χαμηλότερες δόσεις ηπαρίνης, η μειωμένη χορήγηση ισχυρών αντι-αιμοπεταλιακών παραγόντων παρεντερικά και η αυξημένη χρήση της μπιβαλιρουδίνης (bivalirudin) έχουν ως αποτέλεσμα την ελάττωση του κινδύνου αιμορραγίας και της ανάγκης για μεταγγίσεις αίματος. Συνεπώς επιτρέπουν τη συνέχιση της χορήγησης αντιαιμοπεταλιακών φαρμάκων από το στόμα και καρδιοπροστατευτικών παραγόντων μειώνοντας τον κίνδυνο επακόλουθου

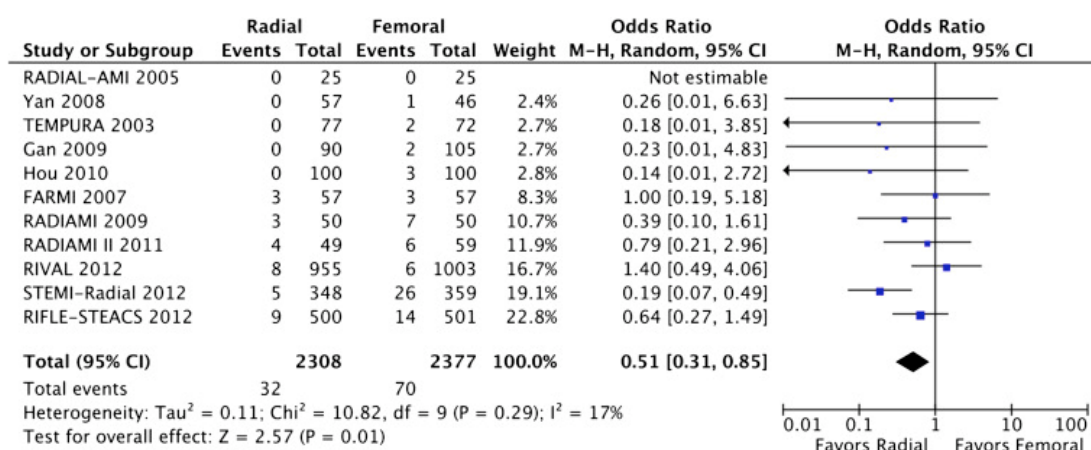
καρδιακού επεισοδίου, που αποτελεί το βασικό μειονέκτημα και παράγοντα θνησιμότητας της μηριαίας προσπέλασης των στεφανιαίων αγγείων. Οι παρατηρήσεις αυτές είναι ιδιαίτερα χρήσιμες σε ασθενείς υψηλού κινδύνου με οξύ στεφανιαίο σύνδρομο, στους οποίους η μηριαία προσπέλαση μπορεί να είναι απαραίτητη λόγω του εύρους της αρτηρίας και της ανάγκης εισαγωγής συσκευής εξ αυτής, όπως ενδοαρτική αντλία (Lee et al, 2013).

Σε μεγάλη συγκριτική μελέτη (12 μελέτες) ασθενών με έμφραγμα του μυοκαρδίου τύπου STEMI (ανάσπασης διαστήματος ST) που υποβλήθηκαν σε διαδερμική αγγειοπλαστική των στεφανιαίων αγγείων με διακερκιδική ή μηριαία προσπέλαση σε εξειδικευμένα κέντρα με εμπειρία και στις δύο προσεγγίσεις, καταγράφηκαν οι πιθανές επιπλοκές (μείζονα αιμορραγία και θάνατος (εικόνες 6,7), ελάσσονες αιμορραγίες, νέο επεισόδιο εμφράγματος) και η συνολική διάρκεια της διαδικασίας (Karrowni et al, 2013, Mehta et al, 2012, Bernat et al, 2012, Hou et al, 2010, Chodor et al, 2011, Chodor et al, 2009, Gan et al, 2009, Saito et al, 2008, Yan et al, 2008, Brasselet et al, 2007, Cantor et al, 2005).

Η διακερκιδική προσπέλαση φαίνεται να υπερτερεί έναντι της μηριαίας στα ακόλουθα σημεία: μειωμένος κίνδυνος θνησιμότητας (2,7% έναντι 4,7%) (εικόνα 5) και μειωμένη πιθανότητα μείζονος αιμορραγίας (1,4% έναντι 2,9%) (εικόνα 6). Σημαντική μείωση παρατηρείται επίσης στον σχετικό κίνδυνο επιπλοκών από το σημείο εισόδου, όπως αιμορραγία (2,1% έναντι 5,6%). (Karrowni et al, 2013, Mehta et al, 2012, Bernat et al, 2012, Hou et al, 2010, Chodor et al, 2011, Chodor et al, 2009, Gan et al, 2009, Saito et al, 2008, Yan et al, 2008, Brasselet et al, 2007, Cantor et al, 2005).



Εικόνα 6: Θνησιμότητα σε διακερκιδική και μηριαία προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων για αγγειοπλαστική σε ασθενείς με έμφραγμα STEMI (προσαρμοσμένο από Karrowni et al, 2013).



Εικόνα 7: Μείζων αιμορραγία. Περιστατικά σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε αγγειοπλαστική στεφανιαίων αγγείων μετά από έμφραγμα τύπου STEMI (Karrowni et al, 2013)

Ο κίνδυνος εμφάνισης νέου επεισοδίου εμφράγματος είναι παρόμοιος ανεξαρτήτως οδού προσπέλασης (0,5%). Η διάρκεια της διαδικασίας είναι ελαφρώς αυξημένη κατά την διακερκιδική προσπέλαση με μέση διαφορά χρόνου 1,52min (Karrowni et al, 2013). Τέλος, σε μελέτη των Jurga και συνεργατών σε 51 ασθενείς διαπιστώθηκε σημαντικά υψηλότερο ποσοστό εμφάνισης εγκεφαλικών μικροεμβόλων κατά τη διενέργεια διαγνωστικής στεφανιαίας αγγειογραφίας με διακερκιδική προσπέλαση συγκριτικά με τη μηριαία προσπέλαση (Jurga et al, 2012) γεγονός που δεν επιβεβαιώθηκε στη μεγάλη συγκριτική μελέτη των Karrowni και συνεργατών (Karrowni et al, 2013) όπου δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στα ποσοστά κλινικά εμφανών αγγειακών εγκεφαλικών επεισοδίων με τις δύο διαφορετικές προσπελάσεις των στεφανιαίων αγγείων.

Αναλυτικότερα η συγκεκριμένη μετα-ανάλυση των Karrowni και συνεργατών κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η διακερκιδική προσπέλαση εμφανίζει 2 φορές μικρότερο κίνδυνο θανάτου και 1,5 φορές λιγότερες πιθανότητες εμφάνισης μείζονων επιπλοκών σε ασθενείς με έμφραγμα τύπου STEMI που υποβάλλονται σε πρωτογενή αγγειοπλαστική στα στεφανιαία αγγεία (Karrowni et al, 2013). Ο κίνδυνος εμφάνισης νέου επεισοδίου εμφράγματος, αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου και τα ποσοστά επαναγγείωσης της περιοχής στόχου είναι παρόμοια ανεξαρτήτως της χρησιμοποιούμενης προσπέλασης. Εντούτοις, η εμφάνιση μείζονος αιμορραγίας και αιμορραγίας στο σημείο εισόδου είναι σαφώς λιγότερο πιθανή κατά την διακερκιδική προσπέλαση.

Συμπερασματικά τα θετικά αποτελέσματα της διακερκιδικής προσπέλασης ευνοούν την ευρεία αποδοχή της οδού προσπέλασης κατά τη διενέργεια πρωτογενούς αγγειοπλαστικής στα στεφανιαία αγγεία. Βεβαίως επισημαίνονται και μερικοί περιορισμοί. Για παράδειγμα η μεγαλύτερη ποικιλία στις ανατομικές παραλλαγές της πορείας και κατανομής της κερκιδικής αρτηρίας στο άνω άκρο και η δυσκολία στον καθετηριασμό των στεφανιαίων δια της κερκιδικής αρτηρίας μπορεί να παρατείνουν τον εγχειρητικό χρόνο και να αυξήσουν τα ποσοστά μετατροπής σε μηριαία προσπέλαση. Σε ασθενείς τύπου STEMI αυτό μπορεί να αποβεί καταστροφικό καθώς ο χρόνος για την επαναιμάτωση του μυοκαρδίου είναι κρίσιμος για την τελική επιτυχή έκβαση της επέμβασης. Βέβαια, στα χέρια έμπειρων ιατρών επεμβατικών καρδιολόγων η χρονική καθυστέρηση με την κερκιδική προσπέλαση αγγίζει οριακά το 1,5min (Karrowni et al, 2013). Άλλωστε η εμπειρία του καρδιολόγου που διενεργεί τον καθετηριασμό έχει μεγάλη σημασία καθώς υπάρχει σαφής συσχέτιση της καμπύλης εκμάθησης της τεχνικής με τον απαιτούμενο χρόνο και την επιτυχία της διαδικασίας (Sciahbasi et al, 2011). Αντίθετα, η μηριαία προσπέλαση έχει μικρότερη καμπύλη εκμάθησης και επιτρέπει ευκολότερη πρόσβαση σε κεντρική φλεβική γραμμή και δυνατότητα εισαγωγής συσκευών μηχανικής αιμοδυναμικής υποστήριξης σε ασταθείς ασθενείς.

Οι ασθενείς σε καρδιογενή καταπληξία (σοκ) έχουν εξαιρεθεί από τις μεγάλες προαναφερθείσες μελέτες εκτός της μελέτης RIFLE-STEACS, όπου χρησιμοποιήθηκε ενδοαορτική αντλία σε ποσοστό 8,4% και 7,6% αντίστοιχα σε μηριαία και κερκιδική προσπέλαση (Romagnoli et al, 2012). Δεν είναι ακόμη σαφές αν η διακερκιδική προσπέλαση σε ασταθείς και ασθενείς με καρδιογενές σοκ παραμένει αποτελεσματική.

2.5 Μειονεκτήματα διακερκιδικής προσπέλασης

Η διακερκιδική προσπέλαση για καρδιακό καθετηριασμό είναι διαδικασία με ανοδική καμπύλη εκμάθησης (Looi et al, 2011, Sciahbasi et al, 2011). Η προσπέλαση του αορτικού τόξου μέσω της κερκιδικής αρτηρίας παρουσιάζει τεχνικές προκλήσεις σχετικά με τη μηριαία προσπέλαση. Η κερκιδική και η υποκλείδιος αρτηρία είναι συχνά ελικοειδείς και απαιτούν ικανότητα των χειριστών για τον ασφαλή καθετηριασμό τους. Γενικότερα, οι χειρισμοί του καθετήρα δια της κερκιδικής αρτηρίας στα στεφανιαία αγγεία είναι τεχνικά διαφορετικοί και

απαιτούν διαφορετικές δεξιότητες. Η εξοικείωση με τη διαδικασία και η αυξανόμενη εμπειρία μειώνουν σημαντικά τα ποσοστά αποτυχίας ή μετατροπής σε άλλη προσπέλαση, τη συνολική διάρκεια της και τη διάρκεια της ακτινοκόπησης (Jolly et al, 2011, Pristipino et al, 2009). Μάλιστα οι Jolly και συνεργάτες διαπίστωσαν ότι ο συνολικός χρόνος στα χέρια έμπειρων χειριστών δε διαφέρει στην διακερκιδική και μηριαία προσπέλαση. Σε έλλειψη εμπειρίας όμως τα ποσοστά αποτυχίας ήταν μάλλον υψηλά (Jolly et al, 2009).

Σε υπό-ομάδα της μελέτης RIVAL εκτιμήθηκε ο ρόλος του νοσηλευτικού κέντρου και ο όγκος των περιστατικών για τον κάθε χειριστή πάνω στο κλινικό αποτέλεσμα. Διαπιστώθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ εξειδικευμένων στη διακερκιδική προσπέλαση κέντρων και μη με τα κλινικά αποτελέσματα (Jolly et al, 2013).

Σε μελέτη των Dehghani και συνεργατών αναγνωρίστηκαν τρεις ανεξάρτητοι παράγοντες αποτυχίας της διακερκιδικής προσπέλασης σε χειριστές μέτριας εμπειρίας: η μεγάλη ηλικία των ασθενών (>75 ετών), προηγηθείσα επέμβαση αορτοστεφανιαίας παράκαμψης με χρήση μοσχεύματος και το βραχύ ανάστημα των ασθενών (Dehghani et al, 2009).

Η έκθεση στην ακτινοβολία ποικίλλει πολύ στις διαδερμικές καρδιακές επεμβάσεις ή διαγνωστικές διαδικασίες και φαίνεται να επηρεάζεται από παράγοντες όπως οι παράμετροι της ακτινοβολίας, η ιδιαίτερη ανατομία του κάθε ασθενούς, η πολυπλοκότητα της κάθε διαδικασίας και φυσικά η εμπειρία του χειριστή. Οι παράμετροι που συνήθως ελέγχονται και καταγράφονται είναι το γινόμενο δόσης ακτινοβολίας - περιοχής ($Gyxcm^2$) και η διάρκεια της ακτινοσκόπησης (min). Για τον ασθενή το γινόμενο $Gyxcm^2$ είναι άμεσα και γραμμικά σχετιζόμενο με τη χρονική διάρκεια της ακτινοσκόπησης, ενώ για το χειριστή επεμβατικό καρδιολόγο η συσχέτιση είναι μάλλον μικρότερη (Tsapaki et al, 2005). Τα ετήσια ανώτερα επιτρεπόμενα όρια έκθεσης στην ακτινοβολία έχουν δημοσιευτεί (Chambers et al, 2011).

Η συνολική έκθεση είναι μάλλον υψηλότερη κατά τη διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων (εικόνα 8). Αυτό οφείλεται στην εγγύτερη θέση σχετικά με την πηγή ακτινοβολίας και είναι ακόμη υψηλότερη σε προσπέλαση της δεξιάς συγκριτικά με την αριστερή κερκιδική αρτηρία (Neil et al, 2010, Sciahbasi, 2010). Η μεσαία τοποθέτηση του βραχίονα και η χρήση προστατευτικών ενδυμάτων μπορεί να μετριάσει την ανησυχία. Η χρονική διάρκεια της έκθεσης στην ακτινοβολία ελαττώνεται καθώς αυξάνεται η εμπειρία του εξεταστή.

Μελέτη	Έκθεση ασθενούς				(Gy*cm ²)— διαγνωστικές περιπτώσεις		(Gy*cm ²)—PCI	
	Χρόνος ακτινοσκόπησης (min)—διαγνωστική χρήση		Χρόνος ακτινοσκόπησης (min)—PCI					
	Κερκίδα	Μηριαία	Κερκιδική	Μηριαία	Κερκιδική	Μηριαία	Κερκίδα	Μηριαία
Mann <i>et al.</i> ³⁸			19.2	15.8				
Kiemeneij <i>et al.</i> ⁵⁵			13 ± 11	11 ± 10				
Louvard <i>et al.</i> ⁵⁶	3.8 ± 2.2 ^b	3.1 ± 1.7						
Saito <i>et al.</i> ⁵⁷			15.1 ± 7.6	16.1 ± 7.9				
Louvard <i>et al.</i> ⁵⁸			6.0 ± 4.4	4.5 ± 3.7				
Reddy <i>et al.</i> ⁵⁹			5.9 ± 1.1	6.8 ± 1.5				
Cantor <i>et al.</i> ⁶⁰			11.3 (7.6–15)	9 (7.2–16.5)	15.1 ± 8.4	13.1 ± 8.5	46.3 ± 28.7	51 ± 29.4
Achenbach <i>et al.</i> ⁶¹			5.6 ± 5.9	4.7 ± 3.9			3737 ± 2367	3199 ± 1879
Lange and von Boetticher ³⁹	2.8 ± 2.1	1.7 ± 1.4	11.4 ± 8.4	10.4 ± 6.8	15.1 ± 8.4	13.1 ± 8.5	46.3 ± 28.7	51 ± 29.4
Yigit <i>et al.</i> ⁶²	3.9 ± 1.7	3.9 ± 1.71						
Brasselet <i>et al.</i> ⁶³			13 ± 9	8 ± 6				
Brueck <i>et al.</i> ⁶⁴			9.0 (3.9–10.7)	5.8 (1.7–7.5)			41.9 (22.6–52.2)	38.2 (20.4–48.5)
Chodor <i>et al.</i> ⁶⁵			10.9 ± 5.6	11.2 ± 7.0				
Chodor <i>et al.</i> ⁶⁶			7.5 ± 3.0	6.9 ± 3.0				
Mercuri <i>et al.</i> ⁶⁷	5.4 ± 8.3	3.82 ± 5.57						

Έκθεση ασθενούς							
Μελέτη	Χρόνος ακτινοσκόπησης (min)—διαγνωστική χρήση		Χρόνος ακτινοσκόπησης (min)—PCI		(Gy*cm ²)— διαγνωστικές περιπτώσεις		(Gy*cm ²)—PCI
	Κερκίδα	Μηριαία	Κερκιδική	Μηριαία	Κερκιδική	Μηριαία	Κερκίδα Μηριαία
Jolly <i>et al.</i> ³			9.3 (5.8–15)	8.0 (4.5–13.0)			

^b Τα στοιχεία αφορούν δεξιά προσπέλαση. Σε αριστερή κερκιδική προσπέλαση οι τιμές είναι 4.2 ± 1.7 .

Εικόνα 8: πίνακας σύγκρισης έκθεσης στην ακτινοβολία σε διακερκιδική και μηριαία προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων

Στον παραπάνω πίνακα φαίνονται οι χρόνοι ακτινοσκόπησης και οι δόσεις ακτινοβολίας σε ασθενείς σε τυχαιοποιημένες μελέτες με διακερκιδική ή μηριαία προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων είτε για διαγνωστικούς (αγγειογραφία) είτε για θεραπευτικούς λόγους (αγγειοπλαστική των στεφανιαίων αγγείων). Στις διαγνωστικές διαδικασίες οι χρόνοι σε όλες σχεδόν τις μελέτες είναι μεγαλύτεροι κατά 1-2 λεπτά κατά τη διακερκιδική προσπέλαση. Σε περίπτωση διενέργειας αγγειοπλαστικής (PCI) παρατηρείται επίσης επιμήκυνση του χρόνου ακτινοσκόπησης με τη διακερκιδική προσπέλαση των αγγείων εκτός μιας μελέτης. Τέλος, όλες οι μελέτες καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η συνολική ακτινοβολία για τον ασθενή και το χειριστή είναι εντός των επιτρεπόμενων ορίων και σαφώς χαμηλότερη από τα συνιστώμενα όρια ασφαλείας (Kuon *et al*, 2004).

Στην πραγματικότητα οι χρόνοι ακτινοσκόπησης και η δόση της ακτινοβολίας δε διαφέρουν σημαντικά στην διακερκιδική και μηριαία προσπέλαση (εικόνα 8). Πιθανώς αφορούν αύξηση του ύψους κινδύνου της τάξης του 0.002% για την ανάπτυξη καρκίνου κατά τη συνολική διάρκεια της ζωής του ασθενούς. Τα οφέλη είναι συγκριτικά πολύ μεγαλύτερα από την εφαρμογή της προσπέλασης αυτής (Bhatia *et al*, 2009, Bertrand *et al*, 2008). Η αθροιστική ακτινοβολία που λαμβάνει ο χειριστής ανεξαρτήτως αν πρόκειται για προσπέλαση της δεξιάς ή της αριστερής κερκιδικής αρτηρίας είναι πολύ μικρότερη από το επιτρεπόμενο ετήσιο όριο (Sciahbasi *et al*, 2011).

Όσον αφορά την έκθεση του χειριστή / επεμβατικού καρδιολόγου ανευρίσκονται μόνο δύο συγκριτικές μελέτες για διακερκιδική και μηριαία προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων (Lange and von Boetticher, 2006, Mann et al, 1996) που φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα (εικόνα 9)

Μελέτη	Δόση (μSv)—διαγνωστικές περιπτώσεις		Δόση (μSv)—PCI	
	Κερκιδική	Μηριαία	Κερκιδική	Μηριαία
Mann	N/A	N/A	135 μSv	88 μSv
Lange	64 μSv ± 55	32 μSv ± 39	166 μSv ± 188	110 μSv ± 115

Εικόνα 9: πίνακας σύγκρισης δόσης ακτινοβολίας για χειριστή σε διακερκιδική και μηριαία προσπέλαση

Στις δύο μελέτες παρατηρείται έως 100% αύξηση της δόσης σε περίπτωση που δε χρησιμοποιήθηκε προστατευτικό. Αντίθετα η χρήση μετακινούμενου επιδαπέδιου προστατευτικού είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της δραστηκής δόσης της ακτινοβολίας (Lange and von Boetticher, 2006). Άλλο σημαντικό στοιχείο είναι η σύγκριση της δεξιάς και αριστερής προσπέλασης σε επίπεδο χειριστή. Ο Sciahbasi και συνεργάτες διαπίστωσαν ίδια επίπεδα ακτινοβολίας σε κορμό, θυρεοδή αδένες και ώμο αλλά υψηλότερη δόση ακτινοβολίας στο επίπεδο του καρπού με τη δεξιά διακερκιδική προσπέλαση (Sciahbasi *et al*, 2011). Παρ' όλα αυτά το επίπεδο της ακτινοβολίας εξακολουθεί να παραμένει χαμηλότερο από τα μέγιστα επιτρεπόμενα ετήσια όρια.

2.6 Επιπλοκές διακερκιδικού καθετηριασμού

2.6.1 Αρτηριακός σπασμός

Η κερκιδική αρτηρία είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη σε ενεργούς κυκλοφορούντες παράγοντες και τοπικό τραυματισμό. Πρόληψη της εμφάνισης αγγειόσπασμου επιτυγχάνεται με χορήγηση μέθης στον ασθενή, συνδυασμού σπασμολυτικών φαρμάκων και χρήση υδροφιλικών θηκών με τη μικρότερη δυνατή διάμετρο (Attaran et al, 2008, Coppola et al, 2006, Varenne et al,

2006, Kiemeneij et al, 2003, Hildick-Smith et al, 1998). Ξέπλυμα των καθετήρων με διαλύματα που περιέχουν αναστολείς της αντλίας ασβεστίου ή νιτρώδη επίσης μπορεί να βοηθήσει.

Σε εμφάνιση σπασμού χορηγείται επιπλέον σπασμολυτική αγωγή, αναλγητικά και αγχολυτικά σκευάσματα. Διατηρείται πάντοτε μια κεντρική γραμμή και ενδεχομένως μεταβάλλεται το μέγεθος του χρησιμοποιούμενου καθετήρα (4F). Χρήση παπαβερίνης (μυοχαλαρωτικό) και χορήγηση γενικής αναισθησίας μπορεί να αποτελέσουν τα τελευταία θεραπευτικά όπλα.

Σε σπάνιες περιπτώσεις έχει περιγραφεί μερική ή πλήρη απόσπαση της αρτηρίας κατά τη βίαια απομάκρυνση των καθετήρων ή των περιβλημάτων που έχουν παγιδευτεί στις αρτηρίες με διάχυτο και σοβαρό αγγειόσπασμο. Συνεπώς πρέπει να δίνεται χρόνος αρκετός στην αρτηρία να επανέλθει στην κατάσταση ηρεμίας.

2.6.2 Αιμάτωμα

Τα αιματώματα είναι γενικά μικρά και εύκολα διαχειρήσιμα με τοπική άσκηση πίεσης. Υπάρχει σύστημα ταξινόμησης των αιματωμάτων που προκύπτουν κατά τη διακερκιδική προσπέλαση (Bertrand et al, 2009) που μπορεί να συγκριθεί με το σύστημα ταξινόμησης των πρόσφατων αιματωμάτων που παρατηρούνται κατά τη μηριαία προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων (Hammon et al, 2009).

Βαθμός I – αιμάτωμα <5εκ

Βαθμός II- αιμάτωμα <10εκ

Βαθμός III- αιμάτωμα που ξεπερνά το όριο του αγκώνα και

Βαθμός IV – αιμάτωμα που βρίσκεται εγγύτερα από την άρθρωση του αγκώνα

Τα αιματώματα III και IV βαθμού προκύπτουν όχι από άμεσο τραυματισμό στο σημείο εισόδου αλλά από βλάβη στα αγγεία και μικρές διατρήσεις τους (Bertrand, 2010, Park et al, 2008, Tizon-Marcos and Barbeau, 2008, Jao et al, 2003).

2.6.3 Σύνδρομο διαμερίσματος

Είναι επείγουσα κλινική κατάσταση απειλητική για τη βιωσιμότητα του άνω άκρου. Μπορεί να αποφευχθεί με μέτρα πρόληψης εφόσον ο ιατρός το υποψιαστεί (Bertrand, 2010, Tizon-

Marcos and Barbeau, 2008). Συγκεκριμένα απαιτείται διακοπή της ενδοφλέβιας αντιπηκτικής αγωγής, έλεγχος του πόνου με χορήγηση παυσίπονου και της αρτηριακής πίεσης και εξωτερική παροδική πίεση με περιχειρίδα. Στενή παρακολούθηση του ασθενούς και της περιφερικής αιμάτωσης με πληθυσμογραφία και κλήση αγγειοχειρουργού εφόσον κριθεί απαραίτητο.

2.6.4 Αιμορραγία

Η εμφάνιση μείζονος αιμορραγίας είναι σπάνια λόγω της θέσης και της μικρότερης διαμέτρου της κερκιδικής αρτηρίας γεγονός που επιτρέπει την αποτελεσματική της αιμόσταση.

Άλλες επιπλοκές που μπορεί να προκύψουν είναι:

Διάτρηση αρτηρίας

Αποκόλληση αρτηρίας

Αρτηριοφλεβική επικοινωνία

Ψευδοανεύρισμα

Υποδόρια κοκκιώδης αντίδραση

Δερματική λοίμωξη

Υποξεία και καθυστερημένη αρτηριακή απόφραξη

Αθηροσκλήρυνση

Ισχαιμία δακτύλων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1 Εκπαίδευση στη τεχνική διακερκιδικής προσπέλασης

Η προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων από την κερκιδική αρτηρία αποτελεί μια πρακτική με αυξανόμενο ενδιαφέρον και ποσοστά εφαρμογής, τουλάχιστον στις ΗΠΑ.

Σε απάντηση της αυξημένης συχνότητας εφαρμογής της διακερκιδικής προσπέλασης των στεφανιαίων αγγείων συγκροτήθηκε ήδη από το 2011 επιτροπή από την Εταιρία στεφανιαίας αγγειογραφίας και επεμβάσεων υπεύθυνη να εξετάζει τη χρησιμότητα, την εφαρμογή και τα ζητήματα επαρκούς εκπαίδευσης που σχετίζονται με την τεχνική. Με διεθνή συνεργασία η επιτροπή έχει συνθέσει μια φόρμα οδηγιών για τη συνολική επισκόπηση του θέματος που μεταξύ των άλλων αναφέρεται εκτενώς και στο ρόλο του νοσηλευτικού προσωπικού (Caputo et al, 2011).

Προς το παρόν η εκπαίδευση στην επεμβατική καρδιολογία διενεργείται μέσω διαπιστευμένων προγραμμάτων τριών επιπέδων. Εντούτοις, οι κατευθυντήριες οδηγίες είναι μάλλον ασαφείς χωρίς ειδικές συστάσεις, παρατηρήσεις και οδηγίες για την τεχνική της διακερκιδικής προσπέλασης των στεφανιαίων αγγείων (Jacobs et al, 2008). Το Αμερικανικό Κολλέγιο των Καρδιολόγων αναφέρει στις οδηγίες ότι ο χειριστής οφείλει να διαθέτει την ικανότητα να διενεργεί προσπέλαση των αγγείων της καρδιάς δια της μηριαίας, κερκιδικής ή της βραχιόνιας αρτηρίας (Hirshfeld et al, 1999). Παρομοίως οι τρέχουσες απαιτήσεις σύμφωνα με το πρόγραμμα της εκπαίδευσης στην επεμβατική καρδιολογία αναφέρουν ότι οι χειριστές οφείλουν να διαθέτουν επίσημη εκπαίδευση, κλινική εμπειρία και να επιδεικνύουν ικανότητα στη διενέργεια των επεμβατικών πράξεων ανεξαρτήτως της χρησιμοποιούμενης οδού προσπέλασης. Παρά τις αναγραφόμενες απαιτήσεις δε διευκρινίζεται πουθενά ο όρος της ικανότητας σχετικά με τη διαδικασία της διακερκιδικής προσπέλασης ούτε για τους ιατρούς ούτε για το βοηθητικό νοσηλευτικό προσωπικό.

Ο κατάλληλος χρόνος και η εξοικείωση με τη διαδικασία της διακερκιδικής προσπέλασης των στεφανιαίων αγγείων δεν έχει προσδιοριστεί σαφώς. Ιδανικά οι εκπαιδευόμενοι καρδιολόγοι θα πρέπει να εκπαιδεύονται επαρκώς σε όλες τις υπάρχουσες τεχνικές καθετηριασμού της καρδιάς (μηριαία και κερκιδική οδός) για να είναι σε θέση στη συνέχεια να επιλέξουν την καταλληλότερη τεχνική ανάλογα με τις απαιτήσεις του ασθενούς. Για την

εξασφάλιση παρόμοιας ικανότητας προσπέλασης τόσο με τη μηριαία όσο και με την διακερκιδική οδό απαιτείται ταυτόχρονη έναρξη της εκπαίδευσης πάνω στις δύο τεχνικές. Η αρχή αυτή εφαρμόζεται στα περισσότερα πιστοποιημένα κέντρα εκπαίδευσης καρδιολόγων, τουλάχιστον στις ΗΠΑ. Εντούτοις, η έλλειψη εκπαιδευτών – επεμβατικών καρδιολόγων παραμένει σημαντικό εμπόδιο στην επίτευξη του στόχου.

3.1.2 Στόχοι εκπαίδευσης

Ειδικοί στόχοι για την εκπαίδευση πάνω στη διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων περιλαμβάνει την απόκτηση γνώσεων και ικανοτήτων σχετικά με

- Βασικές γνώσεις ανατομίας του άνω άκρου
- Εκτίμηση ασθενούς και κατάλληλη επιλογή για την εφαρμογή της τεχνικής
- Επιλογή δεξιάς ή αριστερής προσπέλασης
- Προετοιμασία ασθενούς και χώρου
- Ειδικές μέθοδοι και χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού
- Γνώσεις φαρμακολογίας - αγωγή
- Χειρουργικές γνώσεις για την προσπέλαση του αγγείου (κερκιδική αρτηρία)
- Επιλογή κατάλληλου καθετήρα και χειρισμοί στο άνω άκρο
- Βασική αντιμετώπιση προβλημάτων
- Αναγνώριση και αντιμετώπιση επιπλοκών
- Αφαίρεση περιβλήματος και διαχείριση σημείου εισόδου

3.1.3 Καμπύλη εκμάθησης

Κατά κανόνα θεωρείται μεγαλύτερη στη διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων συγκριτικά με τη μηριαία προσπέλαση. Εντούτοις, τα στοιχεία προκύπτουν από μελέτες εκπαίδευσης χειριστών στα πλαίσια κλινικής εξάσκησης και όχι μαθητευόμενων/εκπαιδευόμενων επεμβατικών καρδιολόγων που εκπαιδεύονται ταυτόχρονα στις δύο τεχνικές (Amoroso et al, 2007, Tremmel, 2009).

Επί του παρόντος, δεν υπάρχουν ενιαίοι ορισμοί και οι κατευθυντήριες γραμμές για την ικανότητα του χειριστή. Μια κλίμακα επάρκειας που προτείνεται είναι η ακόλουθη:

Επίπεδο 1 - ικανότητα να διενεργεί απλές διαγνωστικές περιπτώσεις σε ασθενείς με καλή ανατομική του άνω άκρου (μεγαλόσωμοι άνδρες).

Επίπεδο 2 - ικανότητα να διενεργεί απλές διαγνωστικές και επεμβατικές διαδικασίες σε ασθενείς με ανατομικές δυσκολίες (εκλεκτική αγγειοπλαστική ενός αγγείου, μοσχεύματα παράκαμψης, μικρόσωμες γυναίκες, κερκιδικές και υποκλείδιες παρακάμψεις).

Επίπεδο 3 – ικανότητα να διενεργεί πολύπλοκες επεμβατικές διαδικασίες ακόμη και σε πολύπλοκες ανατομικές παραλλαγές.

Ο αριθμός των περιστατικών που απαιτείται για την ικανότητα στόχο του κάθε χειριστή σχετίζεται με την εμπειρία και την τεχνογνωσία του καθενός. Οι νεαροί χειριστές χρειάζονται περισσότερη επαφή, ενώ οι έμπειροι επεμβατικοί καρδιολόγοι μπορούν να πετύχουν ευκολότερα το βασικό επίπεδο ικανότητας λόγω της προηγηθείσας εξοικείωσης με το αντικείμενο.

3.2 Εφαρμογή ενός προγράμματος διακερκιδικής προσπέλασης σε πρωτογενή αγγειοπλαστική των στεφανιαίων αγγείων (PCI)

Οι ασθενείς με έμφραγμα τύπου STEMI αποτελούν ως γνωστό την κατηγορία ασθενών υψηλότερου κινδύνου που υποβάλλονται σε πρωτογενή αγγειοπλαστική των στεφανιαίων αγγείων (PCI). Τα ποσοστά βραχυπρόθεσμων επιπλοκών, όπως η αιμορραγία και ο θάνατος ή νέο επεισόδιο εμφράγματος του μυοκαρδίου είναι σαφώς υψηλότερα σε αυτή την κατηγορία ασθενών (Stone et al, 2008, Antman et al, 2004).

Ο στόχος της πρωτογενούς αγγειοπλαστικής (PCI) είναι η ταχεία εξασφάλιση βατότητας των αποφραγμένων αρτηριών (Nallamothu and Bates, 2003). Η έγκαιρη επαναιμάτωση και η ελαχιστοποίηση του κινδύνου αιμορραγίας σχετίζονται με σαφή μείωση των ποσοστών θνησιμότητας (Nallamothu and Bates, 2003). Υπό αυτή τη θεώρηση η διακερκιδική προσπέλαση αποτελεί μια ενδιαφέρουσα εναλλακτική στη μηριαία προσέγγιση. Ωστόσο η

μειωμένη πιθανότητα αιμορραγίας που εξασφαλίζεται με τη διακερκιδική προσπέλαση πρέπει να αντισταθμίζεται από τον πιθανό κίνδυνο καθυστερημένης επαναιμάτωσης με την ίδια τεχνική.

Η συσχέτιση κλινικών αποτελεσμάτων και διακερκιδικής προσπέλασης σε ασθενείς με έμφραγμα τύπου STEMI έχει μελετηθεί εκτενώς. Η μεγαλύτερη μελέτη ασθενών με STEMI έμφραγμα (RIVAL) διενεργήθηκε το 2014 και έδειξε σημαντική μείωση των ποσοστών πρώιμων θανάτων, των αγγειακών εγκεφαλικών επεισοδίων, νέου επεισοδίου εμφράγματος του μυοκαρδίου ή μείζονος αιμορραγίας, άλλων μειζόνων καρδιακών επιπλοκών αλλά και αγγειακών επιπλοκών του σημείου εισόδου καθώς και της θνησιμότητας των ασθενών που υποβλήθηκαν σε πρωτογενή αγγειοπλαστική των στεφανιαίων αγγείων με διακερκιδική προσπέλαση (Jolly et al, 2011).

Τα αποτελέσματα πρέπει να ερμηνευθούν με ιδιαίτερη προσοχή λόγω της φύσης της εξεταζόμενης υπο-ομάδας. Εντούτοις είναι συμβατά με αποτελέσματα προγενέστερων μελετών που επίσης καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η διακερκιδική προσπέλαση σχετίζεται με λιγότερες επιπλοκές και αρνητικά συμβάντα συγκριτικά με τη μηριαία προσπέλαση σε ασθενείς τύπου STEMI που υποβάλλονται σε πρωτογενή αγγειοπλαστική των στεφανιαίων αγγείων της καρδιάς (Vorobcsuk et al, 2009, Joyal et al, 2012) (εικόνα 13).

Κλινικά αποτελέσματα σε STEMI ασθενείς-εκτός μελέτης RIVAL

	Κερκιδική προσπέλαση
Μείζων αιμορραγία [odds ratio (95% CI)]	0.30 (0.16–0.55)
Διάρκεια επέμβασης, min [μέση απόκλιση (95% CI)]	–0.58 (–1.56, 0.39) (ευνοεί κερκιδική προσπέλαση)
Συνολική θνησιμότητα [odds ratio (95% CI)]	0.54 (0.33–0.86)

Κλινικά αποτελέσματα σε ασθενείς STEMI συμπεριλαμβανομένων και της μελέτης RIVAL

Μείζων αιμορραγία [odds ratio (95% CI)]	0.63 (0.35–1.12)
Συνολική διάρκεια επέμβασης, min [μέση απόκλιση (95% CI)]	1.76 (0.59–2.92) (ευνοεί μηριαία προσπέλαση)

Κλινικά αποτελέσματα σε STEMI ασθενείς-εκτός μελέτης RIVAL

Κερκιδική προσπέλαση

Συνολική θνησιμότητα[odds ratio (95% CI)] 0.53 (0.33–0.84)

Εικόνα 13: συγκριτικός πίνακας κλινικών αποτελεσμάτων με μηριαία και διακερκιδική προσπέλαση σε πρωτογενή αγγειοπλαστική σε ασθενείς STEMI (προσαρμοσμένος από Joyal et al, 2012)

Ο ακριβής μηχανισμός δεν είναι σαφής αλλά σχετίζεται ενδεχομένως με μείωση της αιμορραγίας ή των αγγειακών επιπλοκών. Οι ασθενείς με έμφραγμα τύπου STEMI αποτελούν ως γνωστό κατηγορία υψηλού κινδύνου ασθενών για αιμορραγία συγκριτικά με τους υπόλοιπους εμφραγματίες (Joyal et al, 2012), συνεπώς η ελάττωση των ποσοστών αιμορραγίας με τη διακερκιδική προσπέλαση έχει μεγαλύτερη επίδραση στα κλινικά αποτελέσματα σε αγγειοπλαστική των STEMI ασθενών. Αυτό έρχεται σε αντίφαση με το γεγονός ότι ενώ οι αγγειακές επιπλοκές στο σημείο εισόδου του καθετήρα είναι λιγότερες σε διακερκιδική προσπέλαση, δεν παρατηρείται σημαντική διαφορά στα ποσοστά εμφάνισης μείζονος αιμορραγίας (Jolly et al, 2011). Άλλη πιθανή εξήγηση της μειωμένης θνητότητας μεταξύ STEMI ασθενών είναι η εκλεκτική επιλογή των συμμετεχόντων στη μελέτη RIVAL, καθώς οι ασταθείς και οι ασθενείς σε καταπληξία δεν συμπεριλήφθηκαν.

Τα μητρώα των διαφόρων νοσηλευτικών ιδρυμάτων δείχνουν ότι η διακερκιδική προσπέλαση εφαρμόζεται πιο σπάνια σε ασθενείς με έμφραγμα τύπου STEMI συγκριτικά με τους non-STEMI ασθενείς (Rao et al, 2008, Valgimigli et al, 2012). Το γεγονός αντικατοπτρίζει μερικώς την ανησυχία για τη δυνατότητα της έγκαιρης διάνοιξης της αποφραγμένης αρτηρίας. Οι ακριβείς διαφορές στους απαιτούμενους χρόνους στη διακερκιδική και μηριαία προσπέλαση δεν είναι σταθερές στις διάφορες μελέτες. Στην πραγματικότητα οι διαφορές δεν είναι σημαντικές (Pancholy et al, 2010, Weaver et al, 2010) ή αφορούν αύξηση της τάξης των 1,76min σε περίπτωση διακερκδικής προσπέλασης (Joyal et al, 2012). Ο απαιτούμενος χρόνος σε κάθε περίπτωση σχετίζεται και με την εμπειρία του χειριστή, χωρίς όμως να υπάρχει δυνατότητα σαφούς μέτρησης της σχέσης αυτής (Spaulding et al, 1996). Καθώς οι καθυστερήσεις κατά τη διακερκιδική προσπέλαση σε πρωτογενή αγγειοπλαστική μπορεί να είναι αποτέλεσμα καθυστερήσεων στην προετοιμασία του ασθενούς, στην προσπέλαση της αρτηρίας ή στην ανεύρεση του στομίου της στεφανιαίας αρτηρίας με τον οδηγό καθετήρα, η

εμπειρία του επεμβατικού καρδιολόγου και του προσωπικού του εργαστηρίου είναι βασική στην προσπάθεια οργάνωσης ενός προγράμματος πρωτογενούς διακερκιδικής αγγειοπλαστικής.

Σημαντικό στοιχείο είναι ο ορισμός του έμπειρου χειριστή. Ο όγκος των περιστατικών είναι χρήσιμο μέτρο για την εκτίμηση της ικανότητας και της επάρκειας ενός επεμβατικού καρδιολόγου στην διακερκιδική τεχνική. Πιο σημαντικό όμως είναι το ποσοστό επιτυχίας ή το ποσοστό μετατροπής της διακερκιδικής σε μηριαία προσπέλαση. Η μεταβολή του σημείου προσπέλασης είναι συχνότερη από τη διακερκιδική στη μηριαία και όχι αντίστροφα και σημαντικά χαμηλότερη σε κέντρα με μεγάλη εμπειρία στη διακερκιδική προσπέλαση. Τα ποσοστά μετατροπής της διακερκιδικής σε μηριαία προσπέλαση υπολογίζονται σε περίπου 7% (Vorobcsuk et al, 2009, Jolly et al, 2011). Ως εκ τούτου, μια λογική σύσταση είναι η αποφυγή διακερκιδικής προσπέλασης των στεφανιαίων αγγείων κατά τη διενέργεια πρωτογενούς αγγειοπλαστικής μέχρι τα ποσοστά επιτυχίας στη διαδικασία να είναι παρόμοια ανεξάρτητα από τη χρησιμοποιούμενη οδό προσπέλασης (κερκιδική ή μηριαία αρτηρία) και τα ποσοστά μετατροπής της διακερκιδικής σε μηριαία $\leq 7\%$.

Μία εκ των προτέρων αριστερή διακερκιδική προσπέλαση σε μεγαλύτερης ηλικίας ασθενείς μπορεί να μειώσει τους χρόνους επαναιμάτωσης καθώς η αριστερή υποκλείδιος αρτηρία είναι λιγότερο στρεβλή και η τοποθέτηση του καθετήρα γίνεται ευχερέστερα (Dehghani et al, 2009, Larsen et al, 2011).

Τέλος, ένα επιτυχημένο πρόγραμμα πρέπει να διαθέτει σαφή και ειδικά κριτήρια αναφοράς για την ανάγκη μετατροπής της διακερκιδικής σε μηριαία προσπέλαση βασισμένα στις καθυστερήσεις της διαδικασίας (προσπέλαση κερκιδικής αρτηρίας, ανεύρεση στομίου στεφανιαίας αρτηρίας και εγκατάσταση βατότητας των στεφανιαίων αγγείων). Επίσημες οδηγίες και κατευθυντήριες γραμμές επί του παρόντος δεν υπάρχουν.

Όσον αφορά στην ελαχιστοποίηση της έκθεσης στην ακτινοβολία με τη διακερκιδική προσπέλαση, το θέμα είναι απόκτηση εμπειρίας στη διακερκιδική τεχνική για τη διενέργεια πρωτογενούς αγγειοπλαστικής.

Η έννοια της καμπύλης μάθησης έχει τεκμηριωθεί με διάφορες μελέτες που δείχνουν μείωση της αποτυχίας της μεθόδου, της χρήσης αντίθεσης και του χρόνου ακτινοσκόπησης με την αύξηση της εμπειρίας του επεμβατικού καρδιολόγου (Spaulding et al, 1996, Ball et al, 2011).

Για άπειρους χειριστές, η αριστερή διακερκιδική προσπέλαση είναι ευχερέστερη και απαιτεί μικρότερο χρόνο ακτινοσκόπησης συγκριτικά με την προσπέλαση δια της δεξιάς κερκιδικής αρτηρίας (Sciahbasi et al, 2011). Στα χέρια έμπειρων επεμβατικών καρδιολόγων δε φαίνεται να υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ της δεξιάς και της αριστερής διακερκιδικής προσπέλασης.

Σε επίπεδο επιτυχίας της τεχνικής οι άπειροι επεμβατικοί καρδιολόγοι χρειάζονται τουλάχιστον πενήντα περιστατικά διακερκιδικής προσπέλασης ώστε να παρατηρηθεί σημαντική αύξηση των ποσοστών επιτυχίας και εξομοίωση με τα ποσοστά των έμπειρων χειριστών (>300 περιστατικά διακερκιδικής πρωτογενούς αγγειοπλαστικής), (Ball et al, 2011). Όπως ήδη τονίστηκε αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία στα πλαίσια της πρωτογενούς αγγειοπλαστικής όπου η επιτυχία της διαδικασίας πρέπει επίσης να συνδυαστεί με την εγκαирότητά της. Η διενέργεια πενήντα περιστατικών θεωρείται σημείο καμπής για να θεωρηθεί κάποιος έμπειρος χειριστής, εντούτοις είναι πιθανή η γραμμική αύξηση της εμπειρίας με την αύξηση των διενεργούμενων περιστατικών διακερκιδικής αγγειοπλαστικής. Τέλος, ο αριθμός των περιστατικών που απαιτείται ώστε ο χειριστής να διαθέτει παρόμοια ικανότητα και επάρκεια ανεξάρτητα από τη χρησιμοποιούμενη οδό προσπέλασης (κερκιδική ή μηριαία αρτηρία) ποικίλλει και εξαρτάται από τον κάθε επεμβατικό καρδιολόγο.

Η υιοθέτηση της διακερκιδικής προσπέλασης για αγγειογραφία και αγγειοπλαστική στα στεφανιαία αγγεία οδηγείται εν μέρει από τα κλινικά δεδομένα που καταδεικνύουν χαμηλότερο κίνδυνο επιπλοκών συγκριτικά με τη μηριαία προσέγγισης που αποτέλεσε για πολλά χρόνια μέθοδο εκλογής για διαγνωστικούς αλλά και θεραπευτικούς σκοπούς.

Καθώς το ενδιαφέρον και ο ενθουσιασμός για τη διακερκιδική προσπέλαση αυξάνονται είναι σημαντικό να γίνουν αντιληπτά τα μειονεκτήματα, οι τεχνικές δυσκολίες και οι εμμένουσες προκλήσεις της συγκεκριμένης τεχνικής. Οι αγγειακές επιπλοκές, αιμορραγία σημείου εισόδου, τραυματισμός κερκιδικής αρτηρίας και πιθανή απόφραξή της, η έκθεση στην ακτινοβολία για ασθενείς και χειριστές αλλά και η υιοθέτηση ενός προγράμματος επιτυχούς διακερκιδικής προσπέλασης κατά τη διενέργεια πρωτογενούς αγγειοπλαστικής είναι ζητήματα σημαντικά που θα πρέπει να απασχολούν τους νέους αλλά και τους έμπειρους επεμβατικούς καρδιολόγους που επιθυμούν να χρησιμοποιούν την προσπέλαση αυτή. Υπό την ίδια θεώρηση οι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να εστιάσουν στην προσπάθεια ελαχιστοποίησης των τραυματισμών και της πιθανότητας αρτηριακής απόφραξης, στη μείωση των χρόνων ακτινοσκόπησης και έκθεσης στην ακτινοβολία και στην παρουσίαση

των βέλτιστων τεχνικών για την εφαρμογή της διακερκιδικής προσπέλασης σε διαγνωστικές και θεραπευτικές διαδικασίες (πρωτογενής αγγειοπλαστική στεφανιαίων αγγείων).

Τέλος, είναι σημαντική η οργάνωση εκπαιδευτικών προγραμμάτων για επεμβατικούς καρδιολόγους και νοσηλευτές των εργαστηρίων καθετηριασμού. Στόχος είναι οι παλαιοί και έμπειροι στη μηριαία προσπέλαση χειριστές καθώς και οι μελλοντικοί επεμβατικοί καρδιολόγοι να αποκτήσουν άνεση και επάρκεια στην τεχνική της διακερκιδικής προσπέλασης των στεφανιαίων αγγείων.

3.3 Ρόλος νοσηλευτή

Το νοσηλευτικό προσωπικό αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της διαδικασίας, προετοιμασίας, εκτίμησης ασθενών και μετεγχειριστικής φροντίδας αυτών ανεξάρτητα από τη χρησιμοποιούμενη οδό προσπέλασης ή τον επιδιωκόμενο στόχο (διερευνητική, διαγνωστική εξέταση ή επέμβαση στα στεφανιαία αγγεία), (Dune and Phillips, 2014).

Η εκπαίδευση του νοσηλευτικού προσωπικού είναι σημαντική για τη διευκόλυνση και την επιτυχή διενέργεια της διαδικασίας, την άνεση του ασθενούς κατά και μετά την εξέταση, την ομαλή ανάνηψη, την έγκαιρη αναγνώριση και αντιμετώπιση τυχόν επιπλοκών. Ο νοσηλευτής επιφορτίζεται με την προ και τη μετά της εξέτασης τοπική και γενικευμένη φροντίδα του ασθενούς για την οποία δυστυχώς δεν υπάρχουν δημοσιευμένες οδηγίες – κατευθυντήριες γραμμές (Schueler et al, 2013).

Η προετοιμασία του ασθενούς αποτελεί την πρώτη χρονικά στιγμή της συμμετοχής του νοσηλευτή.

Ψυχολογική προετοιμασία: Ο καθετηριασμός καθαυτός αποτελεί παρέμβαση στην ίδια την καρδιά γεγονός που προκαλεί ένταση, ανησυχία και φόβο στον ασθενή. Ο νοσηλευτής οφείλει να τον κάνει να νιώσει άνετα, να του εξηγήσει με τρόπο κατανοητό την διαδικασία της εξέτασης, να του τονίσει ότι θα βρίσκεται καθ'όλη την διάρκεια της εξέτασης και να λύσει οποιαδήποτε απορία προκύψει.

Σωματική προετοιμασία: Ο νοσηλευτής τοποθετεί περιφερική φλεβική γραμμή για κάθε ενδεχόμενο που μπορεί να προκύψει ανάγκη χορήγησης ενδοφλέβιων σκευασμάτων. Προετοιμάζει το σημείο παρακέντησης (λουτρό καθαριότητας – ευπρεπισμός) καθώς και μια εναλλακτική οδό προσπέλασης. Συμμετέχει στη διενέργεια της δοκιμασίας Allen για τον έλεγχο της αιμάτωσης του άνω άκρου και της επάρκειας της ωλένιας αρτηρίας και προετοιμάζει το σημείο εισόδου στην κερκιδική αρτηρία. Ο ασθενής οδηγείται στην αίθουσα του αιμοδυναμικού εργαστηρίου και τοποθετείται στο εξεταστικό τραπέζι όπου συνδέεται με το μόνιτορ για την παρακολούθηση του ΗΚΓ. Γίνεται αντισηψία της περιοχής της παρακέντησης καθώς και της εναλλακτικής οδού προσπέλασης και καλύπτεται ο ασθενής με αποστειρωμένο ιματισμό.

Στη συνέχεια ο νοσηλευτής ετοιμάζει το τραπέζι με τα εργαλεία, τους καθετήρες και τα φάρμακα που θα χρειαστούν και ξεκινάει η εξέταση. Η χορήγηση των φαρμάκων, η παρακολούθηση και καταγραφή των ζωτικών σημείων και της γενικής κατάστασης του ασθενούς αλλά και όλων των διενεργούμενων πράξεων (πρακτικά) και συμβάντων αποτελούν μέριμνα του νοσηλευτή με την καθοδήγηση φυσικά του θεράποντος ιατρού.

Μετά το τέλος της εξέτασης ή παρέμβασης στα στεφανιαία αγγεία δια της κερκιδικής οδού και για την επίτευξη αιμόστασης ασκείται πίεση στην κερκιδική αρτηρία είτε με το χέρι και περίδεση με ελαστικό επίδεσμο είτε με την χρήση συσκευής εξωτερικής συμπίεσης (TR Band, το πρωτόκολλο που εφαρμόζεται για τη συγκεκριμένη συσκευή περιγράφεται στην εικόνα 11). Ο νοσηλευτής ελέγχει αν έχει επιτευχθεί αιμόσταση, αν έχει δημιουργηθεί αιμάτωμα, παρακολουθεί τον ασθενή για τυχόν όψιμες επιπλοκές και παρεμβαίνει κατάλληλα. Διάφορες μελέτες εστιάζουν και αναδεικνύουν το ρόλο του νοσηλευτή για την εξασφάλιση της ορθής εκτίμησης και διαχείρισης του ασθενούς μετά τη διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων του (Mulin, 2014, Gomes, 2015). Σε κάθε περίπτωση τονίζεται η ανάγκη εξειδικευμένης εκπαίδευσης των νοσηλευτών στη διαδικασία της διακερκιδικής προσπέλασης και τη διαχείριση των ασθενών πριν, κατά και μετά την επεμβατική αυτή εξέταση.

Figure 1. TR Band Protocol for Radial Artery Hemostasis

Memorial Regional Medical Center
Mechanicsville, Virginia

Purpose: When achieving hemostasis in a radial procedure, longer and stronger compression, commonly used for the femoral artery, is counter-productive and results in higher rates of radial artery occlusion. The major cause of radial artery occlusion is thrombosis that occurs during hemostasis of the radial artery. The TR Band (Terumo, Somerset, New Jersey) is able to reduce radial artery thrombosis by 75% at 30 days.¹

Policy: Only cath lab and interventional care unit (IVCU) personnel who demonstrate competency can maintain and remove the TR Band according to the policy below. Unless otherwise ordered, for diagnostic procedures, the TR Band should be left on for one hour post procedure. For percutaneous coronary intervention (PCI) cases, the TR Band should be left on for three hours post procedure.

Procedure:

1. Place the TR Band (24 cm or 29 cm) on the patient's wrist and tighten via the velcro strap. The small green box should be proximal to the puncture site.
2. As the radial sheath is slowly pulled out, inject 15 mls of air into the one-way valve on the TR Band.
3. A pulse oximeter sensor is placed over the thumb and a plethysmographic waveform is observed. To establish patent hemostasis, the ipsilateral ulnar artery is occluded, which in turn obliterates the waveform. The TR Band is then loosened 1 ml at a time until the plethysmographic signal returns, confirming patent hemostasis. Remember to keep the syringe for later deflation.
4. Note the total mls of air instilled and communicate this in the hand-off report.
5. Vital signs are to be performed Q5 minutes x 15 minutes. Assess perfusion (color, temperature, and sensation) in the affected hand. After the first 15 minutes vital signs and site assessment will be Q15 minutes x 4; Q30 minutes x 2; Q1 hour x 4; Q4 hours.

Removal:

1. When it is time to release the pressure (1-3 hours post procedure), withdraw 2 mls of air every 5 minutes and observe for any bleeding.
2. If bleeding occurs, re-inject air until the bleeding stops and wait another 30 minutes before repeating the step above.
3. If no bleeding occurs, continue withdrawing 2 mls of air every 5 minutes until all air is removed.
4. If there is no bleeding, remove the TR Band and cover the site with a tegaderm dressing. Dressing should not encircle the entire wrist.
5. Instruct the patient to avoid manipulation of the wrist for 24 hours.

Complications:

1. Notify the physician of any uncontrolled bleeding, pain, or impaired circulation. Reference should be made to the EASY Hematoma Classification chart.²
2. In brief, for hematoma formation, consider:
 - a. Control of blood pressure
 - b. Control of pain
 - c. Inflate a blood pressure cuff below the elbow crease 20 mm Hg less than the systolic pressure and deflate every 15 minutes for one hour.
 - d. After one hour, apply a Coban dressing (3M) to maintain mild positive pressure.
 - e. Apply an ice pack to the affected site.

References:

1. Pancholy S, Coppola J, Patel T, et al. Prevention of radial artery occlusion — patent hemostasis evaluation trial (PROPHET study). *Catheter Cardiovasc Interv* 2008;72:335-340.
2. Bertrand OF. Acute forearm muscle swelling post transradial catheterization and compartment syndrome: prevention is better than treatment! *Catheter Cardiovasc Interv* 2010 Feb 15;75(3):366-368.

August 2010

Chlp Kaminsky, MD

Tom Maloney, MHA, RCIS

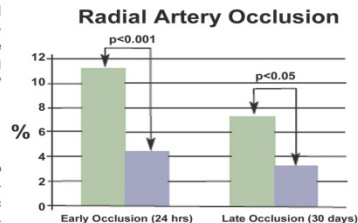


Figure A. Incidence of radial artery occlusion at 24 hrs and 30 days after the procedure, comparing two different hemostatic devices.

(Reprinted with permission from Pancholy SB. Impact of two different hemostatic devices on radial artery outcomes after transradial catheterization. *J Invasive Cardiol* 2009 Mar;21(3):101-104.)

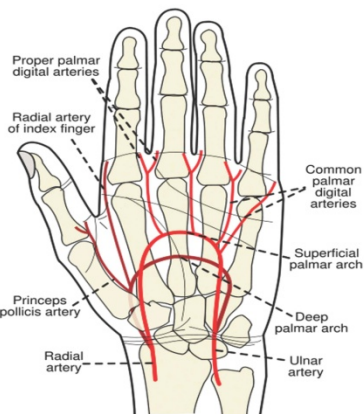


Figure B. Radial artery and the anatomy of the hand.

Εικόνα 11: πρωτόκολλο αφαίρεσης συσκευής εξωτερικής πίεσης-αιμόστασης TR Band (προσαρμοσμένο από Cath Lab Digest, 2010)

3.4 Συμπεράσματα

Συμπερασματικά η διαδερμική διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων τόσο για διαγνωστικούς όσο και για θεραπευτικούς σκοπούς δείχνει αυξανόμενη τάση πιθανώς εξαιτίας των στοιχείων που συνηγορούν υπέρ της ασφάλειας και αποτελεσματικότητάς της μεθόδου και την ύπαρξη πλεονεκτημάτων συγκριτικά με τη μηριαία προσπέλαση που αποτελούσε την οδό επιλογής για πολλά χρόνια.

Είναι επομένως σημαντικό να αναγνωριστούν τα πλεονεκτήματα αλλά και οι προκλήσεις των δύο τεχνικών (διακερκιδική και μηριαία προσπέλαση) και της διαδικασίας εφαρμογής τους.

Τα τέσσερα βασικά σημεία-πρόκληση της διακερκιδικής προσπέλασης είναι η αιμορραγία του σημείου εισόδου, ο τραυματισμός και η απόφραξη της κερκιδικής αρτηρίας, η έκθεση στην ακτινοβολία και η εφαρμογή ενός επιτυχούς προγράμματος εκπαίδευσης στη διαδερμική διακερκιδική πρωτογενή αγγειοπλαστική στα στεφανιαία αγγεία.

Η κερκιδική αρτηρία είναι επιφανειακή και η αιμόσταση μπορεί να επιτευχθεί σχετικά εύκολα. Εντούτοις μπορεί να παρατηρηθεί αιμορραγία στο σημείο εισόδου και να οδηγήσει στη δημιουργία αιματώματος το βραχίονα και σπανιότερα στην ανάπτυξη συνδρόμου διαμερίσματος. Η θεραπεία είναι έγκαιρη αναγνώριση και εξωτερική συμπίεση. Σύμφωνα με τις δημοσιευμένες μελέτες τα ποσοστά εμφάνισης αιμορραγίας στο σημείο εισόδου της κερκιδικής αρτηρίας κυμαίνονται από 3-5% (Bernat et al, 2011, Bertrand et al, 2006). Η πιθανότητα εμφάνισης συνδρόμου διαμερίσματος ανέρχεται σε μόλις 0,004% (Tizon-Marcos and Barbeau, 2008).

Το γυναικείο φύλο αποτελεί ανεξάρτητο παράγοντα κινδύνου για την ανάπτυξη αιματώματος στην περιοχή του βραχίονα (Tizon-Marcos et al, 2009). Ο κίνδυνος απόφραξης βιβλιογραφικά αναφέρεται 0,8-30% και σχετίζεται με διάφορους παράγοντες (χρησιμοποιούμενη τεχνική, διάμετρος θηκαριού, αντιπηκτική αγωγή και μετεπεμβατική αιμόσταση), (Uhlemann et al, 2012). Ποσοστό 25-50% των πρώιμων κερκιδικών αποφράξεων αποκαθίστανται εντός 30 ημερών (Rao, 2012). Συνήθως η αρτηριακή απόφραξη μετά από διακερκιδικό καθετηριασμό της καρδιάς είναι ασυμπτωματική (Stella et al, 1997). Έχουν αναφερθεί επίσης συμπτώματα όπως πόνος στο σημείο εισόδου στην αρτηρία ή στο βραχίονα χωρίς παρουσία ισχαιμίας του άκρου χεριού (Uhlemann et al, 2012, Zankl et al, 2010). Δεν είναι σαφές αν τα συμπτώματα ήταν αποτέλεσμα αρτηριακής απόφραξης,

εντούτοις η χορήγηση αντιπηκτικής αγωγής (ηπαρίνη χαμηλού μοριακού βάρους) σχετίστηκε με μεγαλύτερα ποσοστά επαναιμάτωσης στη συνέχεια.

Σπανιότερα έχει αναφερθεί ισχαιμία του άνω άκρου ή δακτύλων (Lee et al, 1995, Valentine et al, 2005, Rhyne and Mann, 2010, Ruzsa et al, 2010, de Bucourt and Teichgraber, 2011). Σε κάποιες περιπτώσεις η αντιμετώπιση υπήρξε άμεση και αποτελεσματική με ανάστροφη αγγειοπλαστική. Σε μία χρειάστηκε ακρωτηριασμός του πάσχοντος δακτύλου (de Bucourt and Teichgraber, 2011). Πιθανολογείται ο σχηματισμός απομακρυσμένου εμβόλου που οδηγεί σε ισχαιμία του άκρου ή του δακτύλου. Για το λόγο αυτό οι συχνές πλύσεις του καθετήρα μπορεί να μειώνουν τον κίνδυνο απόφραξης από σχηματισμό εμβόλου, χωρίς αυτό να έχει αποδειχθεί επιστημονικά. Τυχαιοποιημένες μελέτες έχουν δείξει ότι η χρήση θηκαριών μικρότερης διαμέτρου, η χορήγηση επαρκούς αντιπηκτικής αγωγής και η μετεπεμβατική αιμόσταση μειώνουν τον κίνδυνο απόφραξης.

Το σημαντικό είναι η δυνατότητα αναγνώρισης του άκρου σε κίνδυνο ισχαιμίας με τη βοήθεια της δοκιμασίας Allen ή άλλων αντικειμενικότερων δοκιμασιών, όπως η οξυμετρία και η πληθυσμογραφία (Barbeau et al, 2004), ειδικά όταν οι δοκιμασίες αυτές δεν έχουν παθολογικά ευρήματα. Αν και όπως ήδη αναφέρθηκε οι περισσότερες περιπτώσεις αρτηριακής απόφραξης είναι ασυμπτωματικές, πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα η αποφυγή και η μείωση των περιστατικών απόφραξης, καθώς το συμβάν αποκλείει την επαναχρησιμοποίηση της αρτηρίας μελλοντικά. Σύμφωνα με παγκόσμια έρευνα ποσοστό 23,4% των επεμβατικών καρδιολόγων δεν ελέγχουν συστηματικά την παρουσία διπλής κυκλοφορίας στο άκρο πριν τη διενέργεια διακερκιδικών καθετηριασμών (Bertrand et al, 2010).

Η χρήση καθετήρων μικρότερης διαμέτρου είναι πλεονεκτική, ενώ σε περιπτώσεις που απαιτείται χρήση ευρύτερων καθετήρων εφαρμόζεται τεχνική χωρίς χρήση περιβλήματος (θηκάρι). Αυτό μειώνει το μέγεθος της αρτηριοτομής χωρίς να αποτελεί ανεξάρτητο παράγοντα μείωσης του κινδύνου απόφραξης (From et al, 2011, Mamass et al, 2010, Dahm et al, 2002). Η επαρκής αντιπηκτική αγωγή και η εξωτερική συμπίεση για αιμόσταση επίσης μειώνουν σημαντικά τον κίνδυνο απόφραξης της κερκιδικής αρτηρίας (Pancholy et al, 2008, Cubero et al, 2009).

Τέλος, οι δημοσιευμένες μελέτες καταδεικνύουν ελαφρώς αυξημένη έκθεση σε ακτινοβολία μετά την διακερκιδική προσπέλαση των στεφανιαίων αγγείων και την επακόλουθη ακτινοσκόπηση. Αντίστοιχα σε επίπεδο χειριστή η δεξιά διακερκιδική προσπέλαση επίσης

φαίνεται να επιβαρύνει περισσότερο. Η αύξηση στους χρόνους και στη δόση της ακτινοβολίας διαπιστώνεται κυρίως κατά τη διενέργεια διαγνωστικών προσπελάσεων και όχι τόσο στις θεραπευτικές παρεμβάσεις (αγγειοπλαστική στεφανιαίων αγγείων). Η παρατήρηση αυτή μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η διαγνωστική προσέγγιση της καρδιάς δια της κερκιδικής αρτηρίας απαιτεί μεγαλύτερης διάρκειας ακτινοσκόπηση ειδικά σε περιπτώσεις με ανατομικές δυσκολίες. Από τη στιγμή όμως που ανευρίσκεται το στόμιο των στεφανιαίων αγγείων η αγγειοπλαστική διενεργείται εύκολα και απαιτεί τον ίδιο χρόνο, όπως αν η προσπέλαση είχε γίνει δια της μηριαίας αρτηρίας.

Καθώς η διακερκιδική προσπέλαση συνεχώς κερδίζει έδαφος σε παγκόσμιο επίπεδο, είναι σημαντική η αναζήτηση νέων και η βελτιστοποίηση των ήδη υπαρχόντων μέτρων προστασίας από την ακτινοβολία.

Η μείωση της χορηγούμενης δόσης της ακτινοβολίας πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα των χειριστών και των ακτινολογικών εργαστηρίων. Οφείλουν να ακολουθούν την αρχή της ελάχιστης δυνατής χορηγούμενης ακτινοβολίας που συμπεριλαμβάνει την ακτινοσκόπηση με χαμηλό ρυθμό, την αποφυγή της συνήθους ακτινοσκοπικής τακτικής εντοπισμού του καθετήρα και/ή του οδηγού σύρματος καθώς διέρχεται από το άνω άκρο, τη χρήση προστατευτικών ενδυμάτων και πιθανώς την επιπλέον χρήση προστατευτικών σανίδων ή ιματισμού για το άνω άκρο.

Η πιθανή μείωση της θνησιμότητας με την πρωτογενή αγγειοπλαστική των στεφανιαίων αγγείων με διακερκιδική προσπέλαση πρέπει να αντισταθμίζεται με την επιτακτική ανάγκη άμεσης επαναιμάτωσης. Οι χειριστές και τα εργαστήρια καθετηριασμού οφείλουν να διαθέτουν επαρκή εμπειρία στην τεχνική της διακερκιδικής προσπέλασης πριν αρχίσουν να εφαρμόζουν τη μέθοδο για τη διενέργεια πρωτογενούς αγγειοπλαστικής. Τέλος, πρέπει να λαμβάνεται πάντα υπόψη η πιθανότητα μετατροπής της διακερκιδικής σε μηριαία προσπέλαση και να υπάρχει πρόβλεψη και κατάλληλη προετοιμασία για μια τέτοια περίπτωση.

Άλλα νεότερα μέτρα συμπεριλαμβάνουν πίεση στην ωλένια αρτηρία για την επαναιμάτωση μιας αποφραγμένης κερκιδικής αρτηρίας και χρήση θηκαριών που απελευθερώνουν φαρμακευτική ουσία για την αποφυγή τραυματισμού της αρτηρίας (Hemetsberger et al, 2011).

Βιβλιογραφία

1. Achenbach S, Ropers D, Kallert L, Turan N, Krahner R, Wolf T, Garlichs C, Flachskampf F, Daniel WG, Ludwig J. Transradial versus transfemoral approach for coronary angiography and intervention in patients above 75 years of age. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008;72:629–635.
2. 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.
3. Amoroso G, Sarti M, Bellucci R, Puma FL, D'Alessandro S, Limbruno U, Canova A, Petronio AS. Clinical and procedural predictors of nurse workload during and after invasive coronary procedures: The potential benefit of a systematic radial access. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2005;4:234–241.
4. Amoroso G, Laarman GJ, Kiemeneij F. Overview of the transradial approach in percutaneous coronary intervention. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)* 2007; 8: 230–237.
5. Amplatz K, Formanek G, Stanger P, Wilson W. Mechanics of selective coronary artery catheterization via femoral approach. *Radiology*. 1967 Dec;89(6):1040-7.
6. Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, Casey DE, Jr., Ganiats TG, et al. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients With Non-ST-Elevation Acute Coronary Syndromes: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2014.
7. Antman EM, Anbe DT, Armstrong PW, Bates ER, Green LA, Hand M, Hochman JS, Krumholz HM, Kushner FG, Lamas GA, Mullany CJ, Ornato JP, Pearle DL, Sloan MA, Smith SC Jr, Alpert JS, Anderson JL, Faxon DP, Fuster V, Gibbons RJ, Gregoratos G, Halperin JL, Hiratzka LF, Hunt SA, Jacobs AK, Ornato JP. Acc/aha guidelines for the management of patients with st-elevation myocardial infarction; a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (committee to revise the 1999 guidelines for the management of patients with acute myocardial infarction). *J Am Coll Cardiol* 2004;44:E1-E211 CrossRefMedline
8. Ashraf T, Panhwar Z, Habib S, et al. Size of radial and ulnar artery in local population. *J Pak Med Assoc* 2010;60:817–819

9. Attaran S, John L, El-Gamel A. Clinical and potential use of pharmacological agents to reduce radial artery spasm in coronary artery surgery. *Ann Thorac Surg* 2008;85:1483–1489.
10. Arzamendi D, Ly HQ, Tanguay JF, Chan MY, Chevallereau P, Gallo R. Effect on bleeding, time to revascularization, and one-year clinical outcomes of the radial approach during primary percutaneous coronary intervention in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 2010 Jul 15. 106(2):148-54. [Medline].
11. Ball WT, Sharieff W, Jolly SS, Hong T, Kutryk MJ, Graham JJ, Fam NP, Chisholm RJ, Cheema AN. Characterization of operator learning curve for transradial coronary interventions. *Circ Cardiovasc Interv* 2011;4:336-341.
12. Barbeau GR, Arsenault F, Dugas L, Simard S, Larivière 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(3):489–493. [PubMed]
13. 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.CrossRefMedline
14. Bernat I, Horak D, Stasek J, Mates M, Pesek J, Ostadal P, et al. ST Elevation Myocardial Infarction Treated by RADIAL or Femoral Approach in a Multicenter Randomized Clinical Trial : The STEMI-RADIAL Trial. *J Am Coll Cardiol*. 2013 Nov 6.
15. Bernat I, Horak D, Stasek J, Mates M, Pesek J, Ostadal P, Hrabos V, Dusek J, Koza J, Sembera Z, Brtko M, Aschermann O, Smid M, Polansky P, Al Mawiri A, Vojacek J, Bis J, Costerousse O, Bertrand OF, Rokyta R. ST-segment elevation myocardial infarction treated by radial or femoral approach in a multicenter randomized clinical trial: the STEMI-RADIAL trial.*J Am Coll Cardiol*. 2014 Mar 18;63(10):964-72. doi: 10.1016/j.jacc.2013.08.1651. Epub 2013 Nov 21. PMID:24211309
16. 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 . 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.

17. Bertrand OF. Acute forearm muscle swelling post transradial catheterization and compartment syndrome: Prevention is better than treatment! *Catheter Cardiovasc Interv* 2010;75:366–368.
18. Bertrand OF, Rao SV, Pancholy S, Jolly SS, Rodes-Cabau J, Larose E. Transradial approach for coronary angiography and interventions: results of the first international transradial practice survey. *JACC Cardiovasc Interv*. 2010 Oct. 3(10):1022-31. [Medline].
19. Bertrand OF, Larose E, Rodes-Cabau J, Gleeton O, Taillon I, Roy L, Poirier P, Costerousse O, Larochelliere RD. Incidence, predictors, and clinical impact of bleeding after transradial coronary stenting and maximal antiplatelet therapy. *Am Heart J* 2009;157:164–169.
20. Bertrand OF, De Larochelliere R, Rodes-Cabau J, et al. 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.
21. Bhatia GS, Ratib K, Lo TS, Hamon M, Nolan J. Transradial cardiac procedures and increased radiation exposure: Is it a real phenomenon? *Heart* 2009;95:1879–1880.
22. Bittl JA, Strony J, Brinker JA, Ahmed WH, Meckel CR, Chaitman BR, et al. Treatment with bivalirudin (Hirulog) as compared with heparin during coronary angioplasty for unstable or postinfarction angina. Hirulog Angioplasty Study Investigators. *N Engl J Med*. 1995. 333(12):764-9. [Medline].
23. Brasselet C, Tassan S, Nazeyrollas P, Hamon M, Metz D. Randomised comparison of femoral versus radial approach for percutaneous coronary intervention using abciximab in acute myocardial infarction: results of the FARMI trial. *Heart*, 93 (2007), pp. 1556–1561
24. Brueck M, Bandorski D, Kramer W, Wieczorek M, Holtgen R, Tillmanns H. A randomized comparison of transradial versus transfemoral approach for coronary angiography and angioplasty. *JACC Cardiovasc Interv*. 2009 Nov. 2(11):1047-54. [Medline].
25. Burchenal JE, Marks DS, Tift Mann J, Schweiger MJ, Rothman MT, Ganz P, et al. Effect of direct thrombin inhibition with Bivalirudin (Hirulog) on restenosis after coronary angioplasty. *Am J Cardiol*. 1998. 82(4):511-5. [Medline].

26. Burzotta F, Trani C, Hamon M, Amoroso G, Kiemeneij F. Transradial approach for coronary angiography and interventions in patients with coronary bypass grafts: Tips and tricks. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008;72:263–272.
27. Burzotta F, Trani C, Todaro D, et al. Comparison of the transradial and transfemoral approaches for coronary angiographic evaluation in patients with internal mammary artery grafts. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)* 2008;9:263–266
28. Burzotta F, Trani C, Romagnoli E, et al. Feasibility of sequential thrombus aspiration and filter distal protection in the management of very high thrombus burden lesions. *J Invasive Cardiol* 2007;19:317–323.
29. Campeau L. Percutaneous radial artery approach for coronary angiography. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1989;16:3–7.
30. Campeau L. Entry sites for coronary angiography and therapeutic interventions: from the proximal to the distal radial artery. *Can J Cardiol*. 2001 Mar;17(3):319-25.
31. Cantor WJ, Puley G, Natarajan MK, et al. Radial versus femoral access for emergent percutaneous coronary intervention with adjunct glycoprotein IIb/IIIa inhibition in acute myocardial infarction—the RADIAL-AMI pilot randomized trial *Am Heart J*, 150 (2005), pp. 543–549
32. Caputo RP, Tremmel JA, Rao S, Gilchrist IC, Pyne C, Pancholy S. Transradial arterial access for coronary and peripheral procedures: Executive summary by the transradial committee of the SCAI. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2011 Nov 15. 78(6):823-839. [Medline].
33. Caputo RP, Simons A, Giambartolomei A, Grant W, Fedele K, Abraham S, Reger MJ, Walford GD, Esente P. Transradial cardiac catheterization in elderly patients. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000;51:287–290.
34. Chambers CE, Fetterly KA, Holzer R, Lin PJ, Blankenship JC, Balter S, Laskey W. Radiation safety program for the cardiac catheterization laboratory. *Catheter Cardiovasc Interv* 2011;77:546-556. CrossRefMedline
35. Chase AJ, Fretz EB, Warburton WP, Klink WP, Carere RG, Pi D, Berry B, Hilton JD. Association of the arterial access site at angioplasty with transfusion and mortality: The M.O.R.T.A.L study (Mortality benefit Of Reduced Transfusion after percutaneous coronary intervention via the Arm or Leg). *Heart* 2008;94:1019–1025.

36. Chen CW, Lin CL, Lin TK, Lin CD. A simple and effective regimen for prevention of radial artery spasm during coronary catheterization. *Cardiology*. 2006;105(1):43–47. [PubMed]
37. Chodor P, Krupa H, T. Kurek, *et al.* Radial Versus Femoral Approach for Percutaneous Coronary Interventions in Patients With Acute Myocardial Infarction (RADIAMI): a prospective, randomized, single-center clinical trial. *Cardiol J*, 16 (2009), pp. 332–340
38. Chodór P, Kurek T, Kowalczyk A, *et al.* Radial vs femoral approach with StarClose clip placement for primary percutaneous coronary intervention in patients with ST-elevation myocardial infarction. RADIAMI II: a prospective, randomised, single centre trial. *Kardiol Pol*, 69 (2011), pp. 763–771
39. Chow J, Tan CH, Ong SH, Goh YS, Gan HW, Tan VH. Transradial percutaneous coronary intervention in acute ST elevation myocardial infarction and high-risk patients: experience in a single centre without cardiothoracic surgical backup. *Singapore Med J*. 2011 Apr. 52(4):257-62. [Medline].
40. "Comments by Carl Skottsberg, President of the Royal Academy of Sciences (Sweden), Nobel Medicine Prize Banquet 1949". Retrieved 2009-12-02.
41. 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 (3 Part 1):430–436
42. Coppola J, Patel T, Kwan T, Sanghvi K, Srivastava S, Shah S, Staniloae C. Nitroglycerin, nitroprusside, or both, in preventing radial artery spasm during transradial artery catheterization. *J Invasive Cardiol* 2006;18:155–158.
43. Cournand, A (1989). "Dickinson Woodruff Richards: October 30, 1895 – February 23, 1973". Biographical memoirs. National Academy of Sciences (U.S.) 58: 459–87. PMID 11616152.
44. Cox N, Resnic FS, Popma JJ, Simon DI, Eisenhauer AC, Rogers C. Comparison of the risk of vascular complications associated with femoral and radial access coronary catheterization procedures in obese versus nonobese patients. *Am J Cardiol* 2004;94:1174–1177.
45. Cruden NL, Teh CH, Starkey IR, Newby DE. Reduced vascular complications and length of stay with transradial rescue angioplasty for acute myocardial infarction. *Catheter Cardiovasc Interv* 2007;70:670–675.
46. Cubero JM¹, 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 Mar 1;73(4):467-72. doi: 10.1002/ccd.21900.

47. Dahm JB, Vogelgesang D, Hummel A, Staudt A, Volzke H, Felix S.. A randomized trial of 5 vs. 6 french transradial percutaneous coronary interventions. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;57:172-176.CrossRefMedline
48. Davis K, Kennedy JW, Kemp HG Jr, Judkins MP, Gosselin AJ, Killip T. Complications of coronary arteriography from the Collaborative Study of Coronary Artery Surgery (CASS). *Circulation* 1979;59:1105–1112.
49. Dauerman HL, Applegate RJ, Cohen DJ. Vascular closure devices: The second decade. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:1617– 1626.
50. Dauerman HL, Rao SV, Resnic FS, Applegate RJ. Bleeding avoidance strategies. Consensus and controversy. *J Am Coll Cardiol*. 2011 Jun 28. 58(1):1-10.
51. Daugherty SL, Thompson LE, Kim S, Rao SV, Subherwal S, Tsai TT, et al. Patterns of use and comparative effectiveness of bleeding avoidance strategies in men and women following percutaneous coronary interventions: an observational study from the National Cardiovascular Data Registry. *J Am Coll Cardiol*. 2013. 61(20):2070-8. [Medline].
52. de Belder AJ, Smith RE, Wainwright RJ, Thomas MR. Transradial artery coronary angiography and intervention in patients with severe peripheral vascular disease. *Clin Radiol*. 1997 Feb;52(2):115-8.
53. de Bucourt M, Teichgraber U. Digital ischemia and consecutive amputation after emergency transradial cardiac catheter examination. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2011. doi:10.1007/s00270-011-0157-3.
54. Dehghani P, Mohammad A, Bajaj R, Hong T, Suen CM, Sharieff W. Mechanism and predictors of failed transradial approach for percutaneous coronary interventions. *JACC Cardiovasc Interv*. 2009 Nov. 2(11):1057-64. [Medline].
55. Dery JP, Simard S, Barbeau GR. Reduction of discomfort a sheath removal during transradial coronary procedures with the use of a hydrophilic-coated sheath. *Catheter Cardiovasc Interv* 2001;54:289–294.

56. Doyle BJ, Rihal CS, Gastineau DA, Holmes DR Jr. Bleeding, blood transfusion, and increased mortality after percutaneous coronary intervention: Implications for contemporary practice. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:2019–2027.
57. Dunne ML¹, Phillips E. Transradial vascular access: a growing trend. *Nurse Pract*. 2014 Aug 16;39(8):50–4. doi: 10.1097/01.NPR.0000451805.14205.bc.
58. Eichhofer J, Horlick E, Ivanov J, et al. 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.
59. Eikelboom JW, Mehta SR, Anand SS, Xie C, Fox KA, Yusuf S. Adverse impact of bleeding on prognosis in patients with acute coronary syndromes. *Circulation* 2006;114:774–782.
60. Ewen EF, Zhao L, Kolm P, Jurkovitz C, Fidan D, White HD, Gallo R, Weintraub WS. Determining the in-hospital cost of bleeding in patients undergoing percutaneous coronary intervention. *J Interv Cardiol* 2009;22:266–273.
61. Feldman DN, Swaminathan RV, Kaltenbach LA, Baklanov DV, Kim LK, Wong SC. Adoption of radial access and comparison of outcomes to femoral access in percutaneous coronary intervention: an updated report from the national cardiovascular data registry (2007–2012). *Circulation*. 2013 Jun 11. 127(23):2295–306. [Medline].
62. Fergusson DJ, Kamada RO. Percutaneous entry of the brachial artery for left heart catheterization using a sheath. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1981;7:111–114.
63. Fergusson DJ, Kamada RO. Percutaneous entry of the brachial artery for left heart catheterization using a sheath: Further experience. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1986;12:209–211.
64. Fitts J, Ver Lee P, Hofmaster P, Malenka D. Fluoroscopy-guided femoral artery puncture reduces the risk of PCI-related vascular complications. *J Interv Cardiol* 2008;21:273–278.
65. Folmar J, Sachar R, Mann T. Transradial approach for carotid artery stenting: A feasibility study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2007;69:355–361.
66. Formanek G, Frech RS, Amplatz K. Arterial thrombus formation during clinical percutaneous catheterization. *Circulation*. 1970 May;41(5):833–9.

67. Forssmann-Falck R. Werner Forssmann: a pioneer of cardiology. *Am J Cardiol*. 1997 Mar 1. 79(5):651-60. [Medline].
68. Fransson SG, Nylander E. Vascular injury following cardiac catheterization, coronary angiography, and coronary angioplasty. *Eur Heart J* 1994;15:232–235
69. From AM, Bell MR, Rihal CS, Gulati R. Minimally invasive transradial intervention using sheathless standard guiding catheters. *Catheter Cardiovasc Interv* 2011;78:866-871. CrossRefMedline
70. From AM, Gulati R, Prasad A, Rihal CS. Sheathless transradial intervention using standard guide catheters. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010;76:911–916.
71. Gan N, Lib Q., R. Liuc, R, Zhaoc Y, Qiuc J, Liao Y. Effectiveness and feasibility of transradial approaches for primary percutaneous coronary intervention in patients with myocardial infarction. *J Nanjing Med Univ*, 23 (2009), pp. 270–274
72. Garrett PD, Eckart RE, Bauch TD, Thompson CM, Stajduhar KC. Fluoroscopic localization of the femoral head as a landmark for common femoral artery cannulation. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005;65:205–207.
73. Geddes LA, Geddes LE. *The Catheter Introducers*. Chicago, Ill: Mobium Press; 1993: 38–39.
74. Gilchrist IC, Nickolaus MJ, Momplaisir T. Same-day transradial outpatient stenting with a 6-hr course of glycoprotein IIb/ IIIa receptor blockade: A feasibility study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;56:10–13.
75. Gomes BR. *Medsurg Nurs*. 2015 May-Jun;24(3):173-6. Care of the Patient Undergoing Radial Approach Heart Catheterization: Implications for Medical-Surgical Nurses.
76. Gruentzig A. Results from coronary angioplasty and implications for the future. *Am Heart J* 1982;103:779-783 CrossRef | Web of Science | Medlin
77. Hamon M, Rasmussen LH, Manoukian SV, et al. Choice of arterial access site and outcomes in patients with acute coronary syndromes managed with an early invasive strategy: The ACRITY trial. *EuroIntervention* 2009;5:115–120.
78. Heenan SD, Grubnic S, Buckenham TM, Belli AM. Transbrachial arteriography: Indications and complications. *Clin Radiol* 1996;51:205–209.

79. Hetherington SL, Adam Z, Morley R, et al. Primary percutaneous coronary intervention for acute ST-segment elevation myocardial infarction: changing patterns of vascular access, radial versus femoral artery. *Heart*. 2009 Oct. 95(19):1612-8. [Medline].
80. 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. *JACC Cardiovasc Interv* 2011;4:98-106.Medline
81. Hildick-Smith DJ, Khan ZI, Shapiro LM, Petch MC. Occasional- operator percutaneous brachial coronary angiography: First, do no arm. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;57:161–165;discussion166.
82. Hildick-Smith D. Use of the Allen's test and transradial catheterization. *J Am CollCardiol*. 2006;48(6):1287. author reply 1288. [PubMed]
83. Hildick-Smith DJ, Lowe MD, Walsh JT, Ludman PF, Stephens NG, Schofield PM, Stone DL, Shapiro LM, Petch MC. Coronary angiography from the radial artery—Experience, complications and limitations. *Int J Cardiol* 1998;64:231–239.
84. Hirshfeld JW Jr, Banas JS Jr, Brundage BH, *et al*. American College of Cardiology training statement on recommendations for the structure of an optimal adult interventional cardiology training program: A report of the American College of Cardiology task force on clinical expert consensus documents. *J Am Coll Cardiol* 1999; 34: 2141–2147.
85. Hou L, Wei Y.D., Li W.M., Xu Y.W. Comparative study on transradial versus transfemoral approach for primary percutaneous coronary intervention in Chinese patients with acute myocardial infarction. *Saudi Med J*, 31 (2010), pp. 158–162
86. Huggins CE, Gillespie MJ, Tan WA, Laundon RC, Costello FM, Darrah SB, Tate DA, Cohen MG, Stouffer GA. A prospective randomized clinical trial of the use of fluoroscopy in obtaining femoral arterial access. *J Invasive Cardiol* 2009;21: 105–109.
87. Hurst JW. The first coronary angioplasty as described by Andreas Gruentzig. *Am J Cardiol* 1986;57:185-186.CrossRef | Web of Science | Medline
88. Hussein H, Fang HY, Wu CJ. Transradial complex left main trifurcation intervention. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010;76:679–683.

89. Jabara R, Gadesam R, Pendyala L, Chronos N, Crisco LV, King SB, Chen JP. Ambulatory discharge after transradial coronary intervention: Preliminary US single-center experience (Same-day TransRadial Intervention and Discharge Evaluation, the STRIDE Study). *Am Heart J* 2008;156:1141–1146.
90. Jacobi JA, Schussler JM, Johnson KB. Routine femoral head fluoroscopy to reduce complications in coronary catheterization. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* 2009;22:7–8.
91. Jacobs AK, Babb JD, Hirshfeld JW Jr, Holmes DR Jr. Task force 3: Training in diagnostic and interventional cardiac catheterization endorsed by the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *J Am Coll Cardiol* 2008; 51: 355–361.
92. Jacobson KM, Hall Long K, McMurtry EK, Naessens JM, Rihal CS. The economic burden of complications during percutaneous coronary intervention. *Qual Saf Health Care* 2007;16:154–159.
93. Jao YT, Chen Y, Fang CC, Wang SP. Mediastinal and neck hematoma after cardiac catheterization. *Catheter Cardiovasc Interv* 2003;58:467–472.
94. Jolly SS, Cairns J, Niemela K, Steg PG, Natarajan MK, Cheema AN. Effect of radial versus femoral access on radiation dose and the importance of procedural volume: a substudy of the multicenter randomized RIVAL trial. *JACC Cardiovasc Interv*. 2013 Mar. 6(3):258-66. [Medline].
95. Jolly SS, Yusuf S, Cairns J, Niemelä K, Xavier D, Widimsky P, Budaj A, Niemelä M, Valentin V, Lewis BS, Avezum A, Steg PG, Rao SV, Gao P, Afzal R, Joyner CD, Chrolavicius S, Mehta SR; RIVAL trial group. Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *Lancet*. 2011 Apr 23;377(9775):1409-20. doi: 10.1016/S0140-6736(11)60404-2. Epub 2011 Apr 4. Erratum in: *Lancet*. 2011 Apr 23;377(9775):1408. *Lancet*. 2011 Jul 2;378(9785):30.
96. 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.
97. Joyal D, Bertrand OF, Rinfret S, Shimony A, Eisenberg M. Meta-analysis of ten trials on the effectiveness of the radial versus the femoral approach in primary percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol* 2012;109:813-818.

98. Jurga J, Nyman J, Tornvall P, et al. Cerebral microembolism during coronary angiography: a randomized comparison between femoral and radial arterial access. *Stroke* 2011;42:1475–7.
99. Karrowni W¹, Vyas A, Giacomino B, Schweizer M, Blevins A, Girotra S, Horwitz PA. 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 Aug;6(8):814-23. doi: 10.1016/j.jcin.2013.04.010.
100. Kanei Y, Nakra NC, Liou M, Vales LL, Gowda R, Rosero H, Kwan T, Fox JT. Randomized comparison of transradial coronary angiography via right or left radial artery approaches. *Am J Cardiol.* 2011;107(2):195–197.[PubMed]
101. Kennedy AM, Grocott M, Schwartz MS, Modarres H, Scott M, Schon F. Median nerve injury: An underrecognised complication of brachial artery cardiac catheterisation? *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1997;63:542–546.
102. Kiemeneij F, Vajifdar BU, Eccleshall SC, Laarman G, Slagboom T, van der Wieken R. Evaluation of a spasmolytic cocktail to prevent radial artery spasm during coronary procedures. *Catheter Cardiovasc Interv* 2003;58:281–284.
103. Kiemeneij F, Laarman GJ. Transradial artery Palmaz-Schatz coronary stent implantation: Results of a single-center feasibility study. *Am Heart J* 1995;130:14–21.
104. Kiemeneij F, Laarman GJ, de Melker E. Transradial artery coronary angioplasty. *Am Heart J* 1995;129:1–7
105. Kiemeneij F, Laarman GJ. Percutaneous transradial artery approach for coronary stent implantation. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1993 Oct. 30(2):173-8. [Medline].
106. 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.
107. Kindel M, Ruppel R. Hydrophilic-coated sheaths increase the success rate of transradial coronary procedures and reduce patient discomfort but do not reduce the occlusion rate: Randomized single-blind comparison of coated vs. non-coated sheaths. *Clin Res Cardiol* 2008;97:609–614.

108. Kugelmass AD, Cohen DJ, Brown PP, Simon AW, Becker ER, Culler SD. Hospital resources consumed in treating complications associated with percutaneous coronary interventions. *Am J Cardiol* 2006;97:322–327.
109. Kuon E, Empen K, Rohde D, Dahm JB. Radiation exposure to patients undergoing percutaneous coronary interventions: are current reference values too high? *Herz* 2004;29:208-217.
110. Lange HW, von Boetticher H. Randomized comparison of operator radiation exposure during coronary angiography and intervention by radial or femoral approach. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006;67:12-16. CrossRef Medline Web of Science
111. Lee KL, Miller JG, Laitung G. Hand ischaemia following radial artery cannulation. *J Hand Surg Br* 1995;20:493-495. Abstract/FREE Full Text
112. Lee JH, Kim MJ, Cha KS, Choi JH, Lee SY, Nam YH, Park JS, Chung SH, Kum DS, Park TH, Kim MH, Kim YD. The feasibility of bypass graft angiography by right radial access. *Korean Circ J*. 2009;39(8):304–309. [PMC free article] [PubMed]
113. Lee MS, Wolfe M, Stone GW. Transradial **versus** transfemoral percutaneous coronary intervention in acute coronary syndromes: re-evaluation of the current body of evidence. *JACC Cardiovasc Interv*. 2013 Nov;6(11):1149-52. doi: 10.1016/j.jcin.2013.08.003. Review. PMID:24262614
114. Li WM, Li Y, Zhao JY, et al. Safety and feasibility of emergent percutaneous coronary intervention with the transradial access in patients with acute myocardial infarction. *Chin Med J (Engl)* 2007;120:598–600.
115. Lincoff AM, Bittl JA, Harrington RA, et al. Bivalirudin and provisional glycoprotein IIb/IIIa blockade compared with heparin and planned glycoprotein IIb/IIIa blockade during percutaneous coronary intervention: REPLACE-2 randomized trial. *JAMA* 2003;289:853–863.
116. Loh YJ, Nakao M, Tan WD, Lim CH, Tan YS, Chua YL. Factors influencing radial artery size. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2007 Aug. 15(4):324-6
117. Lo TS, Nolan J, Fountzopoulos E, et al. Radial artery anomaly and its influence on transradial coronary procedural outcome. *Heart* 2009;95:410–415.

118. Looi JL, Cave A, El-Jack S. Learning curve in transradial coronary angiography. *Am J Cardiol*. 2011 Oct 15. 108(8):1092-5. [Medline].
119. Lotan C, Hasin Y, Mosseri M, Rozenman Y, Admon D, Nassar H, Gotsman MS. Transradial approach for coronary angiography and angioplasty. *Am J Cardiol* 1995;76:164–167.
120. 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.
121. Lupon-Roses J, Domingo E, Angel J, Anivarro I, Soler-Soler J. Percutaneous right brachial artery approach with 5F catheters for studying coronary artery disease. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1991;22:47–51.
122. Mackram F, Eleid, Charanjit S, Rihal, Rajiv Gulati, Malcolm R. Bell. Systematic Use of Transradial PCI in Patients With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction: A Call to “Arms”. *JACC: Cardiovascular Interventions*, Volume 6, Issue 11, November 2013, Pages 1145-1148
123. 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.
124. Mangar D, Thrush DN, Connell GR, Downs JB. Direct or modified Seldinger guide wire-directed technique for arterial catheter insertion. *Anesth Analg*. 1993;76(4):714–717. [PubMed]
125. Manoukian SV, Feit F, Mehran R, et al. Impact of major bleeding on 30-day mortality and clinical outcomes in patients with acute coronary syndromes: An analysis from the ACUITY Trial. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:1362–1368.
126. Mann T, Cubeddu G, Bowen J, Schneider JE, Arrowood M, Newman WN, Zellinger MJ, Rose GC. Stenting in acute coronary syndromes: A comparison of radial versus femoral access sites. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:572–576.
127. Mann T, Cowper PA, Peterson ED, et al. Transradial coronary stenting: Comparison with femoral access closed with an arterial suture device. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000;49:150–156.

128. McCollum CH, Mavor E. Brachial artery injury after cardiac catheterization. *J Vasc Surg* 1986;4:355–359.
129. Mehta SR, Granger CB, Eikelboom JW, et al. Efficacy and safety of fondaparinux versus enoxaparin in patients with acute coronary syndromes undergoing percutaneous coronary intervention: Results from the OASIS-5 trial. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:1742–1751.
130. Mehta SR, Jolly SS, Cairns J, 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;60:2490–9.
131. Milkovich G, Gibson G. Economic impact of bleeding complications and the role of antithrombotic therapies in percutaneous coronary intervention. *Am J Health Syst Pharm* 2003;60(14 Suppl 3):S15S21
132. Montalescot G, White HD, Gallo R, et al. Enoxaparin versus unfractionated heparin in elective percutaneous coronary intervention. *N Engl J Med* 2006;355:1006–1017. Stone GW, McLaurin BT, Cox DA, et al. Bivalirudin for patients with acute coronary syndromes. *N Engl J Med* 2006; 355:2203–2216.
133. Mullin MK¹. Transradial approach versus transfemoral approach for coronary angiography and coronary angioplasty. *Crit Care Nurs Q*. 2014 Apr-Jun;37(2):159-69. doi: 10.1097/CNQ.0000000000000014.
134. Nallamothu BK, Bates ER. Percutaneous coronary intervention versus fibrinolytic therapy in acute myocardial infarction: is timing (almost) everything? *Am J Cardiol* 2003;92:824-826. CrossRefMedline. Web of Science
135. Neill J, Douglas H, Richardson G, Chew EW, Walsh S, Hanratty C. Comparison of radiation dose and the effect of operator experience in femoral and radial arterial access for coronary procedures. *Am J Cardiol*. 2010 Oct 1. 106(7):936-40. [Medline].
136. Otaki M. Percutaneous transradial approach for coronary angiography *Cardiology* 1992;81:330–333.
137. 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 Sep 1. 72(3):335-40. [Medline].
138. Pancholy SB. Comparison of the effect of intra-arterial versus intravenous heparin on radial artery occlusion after transradial catheterization. *Am J Cardiol*. 2009;104(8):1083–1085. [PubMed]
 139. Pancholy S, Patel T, Sanghvi K, Thomas M, Patel T. Comparison of door-to-balloon times for primary PCI using transradial versus transfemoral approach. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2010 Jun 1. 75(7):991-5. [Medline].
 140. Pancholy SB, Patel TM. Effect of duration of hemostatic compression on radial artery occlusion after transradial access. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2011 May 16. [Medline].
 141. Park KW, Chung JW, Chang SA, Kim KI, Chung WY, Chae IH. Two cases of mediastinal hematoma after cardiac catheterization: A rare but real complication of the transradial approach. *Int J Cardiol* 2008;130:e89–e92.
 142. Patel T, Shah S, Ranjan A, Malhotra H, Pancholy S, Coppola J. Contralateral transradial approach for carotid artery stenting: A feasibility study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010;75:268–275.
 143. Patel T, Kuladhipati I, Shah S. Successful percutaneous endovascular management of acute post-traumatic superior mesenteric artery dissection using a transradial approach. *J Invasive Cardiol* 2010;22:E61–E64.
 144. Patel T, Shah S, Malhotra H, Radadia R, Shah L. Transradial approach for stenting of vertebrobasilar stenosis: A feasibility study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2009;74:925–931.
 145. Patel T, Shah S, Ranjan A. Patel's Atlas of Transradial Intervention: The Basics. Seattle, WA; Sea Script Company; 2007.
 146. Peterson ED, Dai D, DeLong ER, et al. Contemporary mortality risk prediction for percutaneous coronary intervention: Results from 588,398 procedures in the National Cardiovascular Data Registry. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:1923–1932.
 147. Pinto DS, Stone GW, Shi C, et al. Economic evaluation of bivalirudin with or without glycoprotein IIb/IIIa inhibition versus heparin with routine glycoprotein IIb/IIIa inhibition

- for early invasive management of acute coronary syndromes. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1758–1768.
148. 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(5):654–658.
 149. Pristipino C, Pelliccia F, Granatelli A, Pasceri V, Roncella A, Speciale G, Hassan T, Richichi G. Comparison of access related bleeding complications in women versus men undergoing percutaneous coronary catheterization using the radial versus femoral artery. *Am J Cardiol* 2007;99:1216–1221.
 150. Proudfit WL, Shirey EK, Sones FM Jr. Selective cine coronary arteriography. Correlation with clinical findings in 1,000 patients. *Circulation*. 1966 Jun;33(6):901-10.
 151. Puttarajappa C, Rajan DS. Images in clinical medicine. Allen's test. *N Engl J Med*. 2010;363(14):e20.[PubMed]
 152. Rathore S, Stables RH, Pauriah M, Hakeem A, Mills JD, Palmer ND, Perry RA, Morris JL. Impact of length and hydrophilic coating of the introducer sheath on radial artery spasm during transradial coronary intervention: a randomized study. *JACC Cardiovasc Interv*. 2010;3(5):475–483.
 153. Radner S. Thoracic aortography by catheterization from the radial artery; preliminary report of a new technique. *Acta radiol*. 1948 Feb 28. 29(2):178-80. [Medline].
 154. Rao SV, Cohen MG, Kandzari DE, Bertrand OF, Gilchrist IC. The transradial approach to percutaneous coronary intervention: historical perspective, current concepts, and future directions. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:2187–95.
 155. Rao SV, Ou FS, Wang TY, Roe MT, Brindis R, Rumsfeld JS. Trends in the prevalence and outcomes of radial and femoral approaches to percutaneous coronary intervention: a report from the National Cardiovascular Data Registry. *JACC Cardiovasc Interv*. 2008 Aug. 1(4):379-86. [Medline].
 156. Rao SV, Kaul PR, Liao L, Armstrong PW, Ohman EM, Granger CB, Califf RM, Harrington RA, Eisenstein EL, Mark DB. Association between bleeding, blood

- transfusion, and costs among patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndromes. *Am Heart J* 2008;155:369–374.
157. Rao SV, Eikelboom JA, Granger CB, Harrington RA, Califf RM, Bassand JP. Bleeding and blood transfusion issues in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndromes. *Eur Heart J* 2007; 28:1193–1204.
 158. Rao SV. Observations from a transradial registry our remedies oft in ourselves do lie. *JACC Cardiovasc Interv* 2012;5:44-46.
 159. Rathore S, Roberts E, Hakeem AR, Pauriah M, Beaumont A, Morris JL. The feasibility of percutaneous transradial coronary intervention for saphenous vein graft lesions and comparison with transfemoral route. *J Interv Cardiol* 2009;22:336–340.
 160. Rhyne D, Mann T. Hand ischemia resulting from a transradial intervention: successful management with radial artery angioplasty. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2010 Sep 1. 76(3):383-6. [Medline].
 161. Rinfret S, Joyal D, Nguyen CM, et al. Retrograde recanalization of chronic total occlusions from the transradial approach; early Canadian experience. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2011 Sep 1. 78(3):366-74.[Medline].
 162. Romagnoli E, Biondi-Zoccai G, Sciahbasi A, Politi L, Rigattieri S, Pendenza G. Radial versus femoral randomized investigation in ST-segment elevation acute coronary syndrome: the RIFLE-STEACS (Radial Versus Femoral Randomized Investigation in ST-Elevation Acute Coronary Syndrome) study. *J Am Coll Cardiol*. 2012 Dec 18. 60(24):2481-9.
 163. Roussanov O, Wilson SJ, Henley K, Estacio G, Hill J, Dogan B, Henley WF, Jarmukli N. Cost-effectiveness of the radial versus femoral artery approach to diagnostic cardiac catheterization. *J Invasive Cardiol* 2007;19:349–353.
 164. Ruzsa Z, Pinter L, Kolvenbach R. Anterograde recanalisation of the radial artery followed by transradial angioplasty. *Cardiovasc Revasc Med* 2010;11:266 e261-266 264.
 - 165.
 166. Sanghvi K, Kurian D, Coppola J. Transradial intervention of iliac and superficial femoral artery disease is feasible. *J Interv Cardiol* 2008;21:385–387.
 167. Saito S. Progress in angioplasty for chronic total occlusions again. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010;76:850–851.

168. Saito, S. Tanaka, Y. Hiroe, Miyashita Y, Takahashi S, Tanaka K, Satake S. Comparative study on transradial approach vs. transfemoral approach in primary stent implantation for patients with acute myocardial infarction: results of the Test for Myocardial Infarction by Prospective Unicenter Randomization for Access Sites (TEMPURA) trial. *Catheter Cardiovasc Interv*, 59 (2003), pp. 26–33
169. 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.
170. Sanmartin M, Cuevas D, Moxica J, Valdes M, Esparza J, Baz JA, Mantilla R, Iniguez A. Transradial cardiac catheterization in patients with coronary bypass grafts: Feasibility analysis and comparison with transfemoral approach. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006;67:580–584.
171. Sciahbasi A, Mancone M, Cortese B, Pendenza G, Romagnoli E, Fischetti D. Transradial percutaneous coronary interventions using sheathless guiding catheters: a multicenter registry. *J Interv Cardiol*. 2011 Oct. 24(5):407-12. [Medline].
172. Sciahbasi A, Romagnoli E, Trani C, Burzotta F, Sarandrea A, Summaria F. Operator radiation exposure during percutaneous coronary procedures through the left or right radial approach: the TALENT dosimetric substudy. *Circ Cardiovasc Interv*. 2011 Jun. 4(3):226-31. [Medline].
173. Sciahbasi A, Romagnoli E, Trani C, et al. Evaluation of the “learning curve” for left and right radial approach during percutaneous coronary procedures. *Am J Cardiol* 2011;108:185–8.
174. Sciahbasi A, Pristipino C, Ambrosio G, et al. Arterial access-site-related outcomes of patients undergoing invasive coronary procedures for acute coronary syndromes (from the ComPaRison ComPaRison of Early Invasive and Conservative Treatment in Patients With Non-ST-ElevatiOn Acute Coronary Syndromes [PRESTOACS] Vascular Substudy). *Am J Cardiol* 2009;103:796–800.
175. Sciahbasi A, Fischetti D, Picciolo A, Patrizi R, Sperduti I, Colonna G, Summaria F, Montinaro A, Lioy E. Transradial access compared with femoral puncture closure devices in percutaneous coronary procedures. *Int J Cardiol* 2009;137:199-205.

176. Sciahbasi A, Romagnoli E, Trani C, Burzotta F, Pendenza G, Tommasino A. Evaluation of the "learning curve" for left and right radial approach during percutaneous coronary procedures. *Am J Cardiol*. 2011 Jul 15. 108(2):185-8. [Medline].
177. Schueler A¹, Black SR, Shay N. Management of transradial access for coronary angiography. *J Cardiovasc Nurs*. 2013 Sep-Oct;28(5):468-72. doi: 10.1097/JCN.0b013e3182648351.
178. Serruys PW, Herrman JP, Simon R, Rutsch W, Bode C, Laarman GJ, et al. A comparison of hirudin with heparin in the prevention of restenosis after coronary angioplasty. Helvetica Investigators. *N Engl J Med*. 1995. 333(12):757-63. [Medline].
179. Sheldon, WC (May 1989). "A short history of the society for cardiac angiography:the first decade". *Cathet Cardiovasc Diagn* **17** (1):4 doi:10.1002/ccd.1810170102.PMID 2655921.
180. Sherev DA, Shaw RE, Brent BN. Angiographic predictors of femoral access site complications: Implication for planned percutaneous coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005;65:196–202.
181. Singh M, Rihal CS, Gersh BJ, Lennon RJ, Prasad A, Sorajja P, Gullerud RE, Holmes DR Jr. Twenty-five-year trends in in hospital and long-term outcome after percutaneous coronary intervention: A single-institution experience. *Circulation* 2007;115:2835–2841.
182. Spaulding C, Lefevre T, Funck F, Thebault B, Chauveau M, Ben Hamda K, Chalet Y, Monsegu H, Tsocanakis O, Py A, Guillard N, Weber S. *Left radial approach for coronary angiography: results of a prospective study*. *Catheter Cardiovasc Diagn* 1996;39:365-370.CrossRefMedline.Web of Science
183. Stone GW, Witzenbichler B, Guagliumi G, et al. Bivalirudin during primary PCI in acute myocardial infarction. *N Engl JMed* 2008;358:2218–2230.
184. Stone GW, Ellis SG, Colombo A, Dawkins KD, Grube E, Cutlip DE, et al. Offsetting impact of thrombosis and restenosis on the occurrence of death and myocardial infarction after paclitaxel-eluting and bare metal stent implantation. *Circulation*. 2007. 115(22):2842-7. [Medline].
185. Spaulding C, Lefevre T, Funck F, et al. Left radial approach for coronary angiography: Results of a prospective study.*Cathet Cardiovasc Diagn* 1996;39:365–370.

186. Stella PR, Kiemeneij F, Laarman GJ, Odekerken D, Slagboom T, van der Wieken. Incidence and outcome of radial artery occlusion following transradial artery coronary angioplasty. *Catheter Cardiovasc Diagn* 1997;40:156-158.
187. Siudak Z, Zawislak B, Dziewierz A, et al. Transradial approach in patients with ST-elevation myocardial infarction treated with abciximab results in fewer bleeding complications: data from EUROTRANSFER registry. *Coron Artery Dis.* 2010 Aug. 21(5):292-7. [Medline].
188. Tizon-Marcos H, Bertrand OF, Rodes-Cabau J, Larose E, Gaudreault V, Bagur R, Gleeton O, Curtis J, Roy L, Poirier P, Costerousse O, De Larochelliere R. Impact of female gender and transradial coronary stenting with maximal antiplatelet therapy on bleeding and ischemic outcomes. *Am Heart J* 2009;157:740-745.
189. Tizon-Marcos H, Barbeau GR. Incidence of compartment syndrome of the arm in a large series of transradial approach for coronary procedures. *J Interv Cardiol* 2008;21:380–384.
190. Tremmel JA. Launching a successful transradial program. *J Invasive Cardiol* 2009; 21(8 Suppl A): 3A–10A.
191. Tsapaki V, Kottou S, Vano E, Parviainen T, Padovani R, Dowling A, Molfetas M, Neofotistou V. Correlation of patient and staff doses in interventional cardiology. *Radiat Prot Dosimetry* 2005;117:26-29.
192. Uhlemann M, Möbius-Winkler S, Mende M, Eitel I, Fuernau G, Sandri M, Adams V, Thiele H, Linke A, Schuler G, Gielen S. The Leipzig prospective vascular ultrasound registry in radial artery catheterization: impact of sheath size on vascular complications. *JACC Cardiovasc Interv.* 2012 Jan;5(1):36-43. doi: 10.1016/j.jcin.2011.08.011
193. Valentine RJ, Modrall JG, Clagett GP. *Hand ischemia after radial artery cannulation. J Am Coll Surg* 2005;201:18-22.
194. Valgimigli M, Saia F, Guastaroba P, Menozzi A, Magnavacchi P, Santarelli A, Passerini F, Sangiorgio P, Manari A, Tarantino F, Margheri M, Benassi A, Sangiorgi MG, Tondi S, Marzocchi A. Transradial versus transfemoral intervention for acute myocardial infarction a propensity score-adjusted and -matched analysis from the real (registro regionale angioplastiche dell'emilia-romagna) multicenter registry. *JACC Cardiovasc Interv* 2012;5:23-35. [CrossRef](#) [Medline](#) [Web of Science](#)

195. Varenne O, Jegou A, Cohen R, et al. Prevention of arterial spasm during percutaneous coronary interventions through radial artery: The SPASM study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006;68:231–235.
196. Vassilev D, Smilkova D, Gil R. Ulnar artery as access site for cardiac catheterization: Anatomical considerations. *J Interv Cardiol* 2008;21:56–60
197. Verheugt FW, Steinhubl SR, Hamon M, et al. Incidence, prognostic impact, and influence of antithrombotic therapy on access and nonaccess site bleeding in percutaneous coronary intervention. *J Am Coll Cardiol Interv* 2011;4:191–7.
198. Vink MA, Amoroso G, Dirksen MT, et al. Routine use of the transradial approach in primary percutaneous coronary intervention: procedural aspects and outcomes in 2209 patients treated in a single high-volume centre. *Heart*. 2011 Dec. 97(23):1938-42. [Medline].
199. Vorobcsuk A, Konyi A, Aradi D, Horvath IG, Ungi I, Louvard Y, Komocsi A. Transradial versus transfemoral percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction: Systematic overview and meta-analysis. *Am Heart J* 2009;158:814–821.
200. Wang L, Yang Y, Zhou Y, Xu B, Zhao L. Prevalence of transradial coronary angiography and intervention in China: Report from the Transradial coronary intervention Registration Investigation in China (TRI-China). *Int J Cardiol* 2010;145:246–247.
201. Weaver AN, Henderson RA, Gilchrist IC, Ettinger SM. Arterial access and door-to-balloon times for primary percutaneous coronary intervention in patients presenting with acute ST-elevation myocardial infarction. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2010 Apr 1. 75(5):695-9. [Medline].
202. "Werner Forssmann – Biography". Nobel Foundation. Retrieved 2008-12-22.
203. White HD, Aylward PE, Gallo R, Bode C, Steg G, Steinhubl SR, Montalescot G. Hematomas of at least 5 cm and outcomes in patients undergoing elective percutaneous coronary intervention: Insights from the SafeTy and Efficacy of Enoxaparin in PCI patients, an international randomized Evaluation (STEEPLE) trial. *Am Heart J* 2010;159:110–116.

204. Wiper A, Kumar S, MacDonald J, Roberts DH. Day case transradial coronary angioplasty: A four-year single-center experience. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006;68:549–553.
205. Wong SC. Challenging case forum: Complex total occlusions (oral presentation). September 16, 2009; San Francisco, CA.
206. Wu CJ, Lo PH, Chang KC, Fu M, Lau KW, Hung JS. Transradial coronary angiography and angioplasty in Chinese patients. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997;40:159–163.
207. Yan ZX, Zhou YJ, Y.X. Zhao Y.X., *et al.* Safety and feasibility of transradial approach for primary percutaneous coronary intervention in elderly patients with acute myocardial infarction. *Chin Med J (Engl)*, 121 (2008), pp. 782–786
208. Yang YJ, Kandzari DE, Gao Z, Xu B, Chen JL, Qiao SB. Transradial versus transfemoral method of percutaneous coronary revascularization for unprotected left main coronary artery disease: comparison of procedural and late-term outcomes. *JACC CardiovascInterv.* 2010 Oct. 3(10):1035-42. [Medline].
209. Yatskar L, Selzer F, Feit F, Cohen HA, Jacobs AK, Williams DO, Slater J. Access site hematoma requiring blood transfusion predicts mortality in patients undergoing percutaneous coronary intervention: Data from the National Heart, Lung, and Blood Institute Dynamic Registry. *Catheter Cardiovasc Interv* 2007;69:961–966.
210. 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.
211. Youn YJ, Yoon J, Han SW, Lee JW, Sung JK, Ahn SG. Feasibility of transradial coronary intervention using a sheathless guiding catheter in patients with small radial artery. *Korean Circ J.* 2011 Mar. 41(3):143-8. [Medline].
212. Yusuf S, Mehta SR, Chrolavicius S, *et al.* Comparison of fondaparinux and enoxaparin in acute coronary syndromes. *N Engl J Med* 2006;354:1464–1476.
213. 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