

Επιπλοκές επεμβάσεων Διαδερμικής Στεφανιαίας Επαναιμάτωσης – Μέρος II: Φαινόμενο no reflow - απώλεια ενδοπρόθεσης- απώλεια σύρματος αγγειοπλαστικής

ΜΠΟΥΝΑΣ ΠΑΥΛΟΣ
ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ
ΡΟΔΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ
ΔΑΓΡΕ ANNA

Αιμοδυναμικό Εργαστήριο Γ.Ν. Ελευσίνας “ΘΡΙΑΣΙΟ”

Λέξεις ευρετηρίου

Φαινόμενο no reflow, απώλεια ενδοπρόθεσης, απώλεια σύρματος αγγειοπλαστικής, τεχνικές απόσυρσης, επιπλοκές.

Δαγρέ Άννα, MD, PhD

Επεμβατική Καρδιολόγος
Υπεύθυνη Αιμοδυναμικού Εργαστηρίου Καρδιολογικής
Κλινικής Γ.Ν. Ελευσίνας “ΘΡΙΑΣΙΟ”

Διεύθυνση επικοινωνίας

E-mail: annadagre@hotmail.com
Τηλ.: 213 2028170, 6972 882280

Η εξέλιξη της τεχνολογίας στον τομέα των διαδερμικών στεφανιαίων επεμβάσεων δεν έχει καταφέρει να εξαλείψει τις πιθανές επιπλοκές κατά την διάρκεια της αγγειοπλαστικής τόσο σε επείγουσα όσο και σε προγραμματισμένη βάση. Εντούτοις, η εφαρμογή κατάλληλων τόσο προληπτικών μέτρων όσο και μέτρων αντιμετώπισης, μπορούν να ελαχιστοποιήσουν τις επιπτώσεις τους στον ασθενή. Το φαινόμενο no reflow, είναι μια δύσκολα αντιμετωπίσιμη επιπλοκή της αγγειοπλαστικής των στεφανιαίων αγγείων. Σχετίζεται με δυσμενή πρόγνωση, ενώ αποτελεί ανεξάρτητο παράγοντα κινδύνου για θάνατο, έμφραγμα μυοκαρδίου και συστολική δυσλειτουργία της αριστερής κοιλίας. Εφ’ όσον αποκλειστούν μηχανικά αίτια ελαττωμένης αιματικής ροής στο μυοκάρδιο, η αντιμετώπισή του είναι φαρμακευτική, αφού η απόφραξη συμβαίνει σε επίπεδο μικροκυκλοφορίας. Κατά την διάρκεια της καθοδήγησης των υλικών της αγγειοπλαστικής, ιδιαίτερα υλικών με αποσπόμενα τμήματα όπως οι ενδοστεφανιαίες προθέσεις, διαμέσου σοβαρά νοσούντων αγγείων, απώλεια ή/και εμβολισμός τους στη στεφανιαία ή την συστηματική κυκλοφορία είναι πιθανά. Η εμβολή υλικών αγγειοπλαστικής σχετίζεται με περιεπεμβατικό έμφραγμα και επείγουσα αορτοστεφανιαία παράκαμψη, ιδιαίτερα αν το υλικό δεν αποσυρθεί με την βοήθεια συγκεκριμένων τεχνικών αντιμετώπισης της επιπλοκής.

I. Φαινόμενο no reflow

Ορίζεται ως η αδυναμία επαρκούς επαναιμάτωσης του μυοκαρδίου, χωρίς εμφανή μηχανική απόφραξη της ενόχου αρτηρίας. Η συχνότητά του κυμαίνεται από 0.6-2.0% στην προγραμματισμένη αγγειοπλαστική και 2.3%-10% στο Οξύ Στεφανιαίο Σύνδρομο (ΟΣΣ).¹

Είναι ένα πολυπαραγοντικό, δυναμικό φαινόμενο, ενώ ο ακριβής μηχανισμός του είναι επί του παρόντος ελάχιστα κατανοητός. Έχουν προταθεί 4 πιθανοί μηχανισμοί:² α) βλάβη σχετιζόμενη με την ισχαιμία και κυρίως η διάρκεια της, β) εμβολισμός υλικού στην περιφέρεια του

αγγείου με >50% απόφραξη του αυλού των τριχοειδών αγγείων, γ) βλάβη επαναιμάτωσης, όπου όταν η διάρκεια της ισχαιμίας είναι >3 ώρες, η επαναιμάτωση οδηγεί σε διήθηση της ισχαιμικής ζώνης με φλεγμονώδεις και αγγειοσυσπαστικούς διαμεσολαβητές, δυσλειτουργία της μικροκυκλοφορίας και περιφερική απόφραξη και δ) ατομική προδιάθεση.

Προδιαθεσικοί παράγοντες³ αποτελούν η μεγάλη ποσότητα θρόμβου >5 mm εγγύς της απόφραξης, η παρουσία κινητού θρόμβου, η ολική απόφραξη χωρίς κωνική κατάληξη, η επέμβαση σε φλεβικά μοσχεύματα, η διάχυτη εκτασία στα στεφανιαία αγγεία, η χρήση περιστροφικής αθηρεκτομής, ο αυξημένος χρόνος door-to-balloon στο Οξύ Έμφραγμα του Μυοκαρδίου (ΟΕΜ), η λευκοκυττάρωση και υπεργλυκαιμία.

Η διάγνωση γίνεται με μη επεμβατικές διαγνωστικές μεθόδους όπως ΗΚΓ,⁴ υπερηχογραφία αντίθεσης⁵ και μαγνητικός συντονισμός⁶ καθώς και με επεμβατικές όπως η στεφανιογραφία με εκτίμηση των δεικτών⁷⁻⁹ TIMI flow grading, corrected TIMI flow count (CTFC), coronary sinus filling time (CSFT), myocardial blush grade (MBG), TIMI Myocardial Perfusion Grade (TMPG) και Quantitative Blush Evaluator (QuBE) και το ενδοστεφανιαίο doppler.

Αντιμετώπιση no reflow

Η πιο αποτελεσματική προσέγγιση, είναι η πρόληψη της εμφάνισης του εξαρχής.¹⁰ Κατάλληλα μέτρα πρόληψης είναι η αποφυγή αγγειοπλαστικής σε εκφυλισμένα φλεβικά μοσχεύματα ή η ελαχιστοποίηση του αριθμού και της πίεσης των διαστολών με μπαλόνι, και έκπτυξη του stent χωρίς προδιαστολή σε ασθενείς με ογκώδης αθηρωματικές πλάκες ή φλεβικά μοσχεύματα, η χρήση προστατευτικών συσκευών στην αντιμετώπιση νόσου φλεβικών μοσχευμάτων, στην περιστροφική αθηρεκτομή η χρήση διαλύματος νιτρογδών, βεραπαμίλης και ηπαρίνης, η μείωση της διαμέτρου της ελαίας σε ένα κλάσμα ελαίας/αρτηρίας $\leq 0,6$, και η μείωση της ταχύτητας της αθηρεκτομής σε ≤ 140.000 rpm. Στην περίπτωση ΟΕΜ είναι πολύ σημαντική η μείωση του χρόνου door-to-balloon.

Αν παρά τα μέτρα πρόληψης εμφανιστεί το φαινόμενο no reflow, η βασική αντιμετώπιση είναι η φαρμακευτική (Πίνακας 1).⁴ Εντούτοις, ο επεμβα-

Πίνακας 1.

Φαρμακευτική αγωγή στο no reflow φαινόμενο

ΦΑΡΜΑΚΑ	ΕΝΔΟΣΤΕΦΑΝΙΑΙΑ ΧΟΡΗΓΗΣΗ
Αδενοσίνη	Boluses 24μg ως 4 φορές
Βεραπαμίλη	Boluses 100-200μg ως 4 φορές
Νιτροπρωσικό	Boluses 24μg ως 4 φορές
Διλτιαζέμη	2,5mg για 1 λεπτό
Νικαρδιπίνη	Boluses 100-200μg
Νικορανδில்	Bolus 2μg
Επινεφρίνη	Bolus 80-100 μg

τικός καρδιολόγος θα πρέπει να αποκλείσει τον σπασμό, τον διαχωρισμό ή τον θρόμβο ως αιτία του no reflow. Έγχυση σκιαγραφικού μέσω ενός καθετήρα διπλού αυλού, καθετήρα θρομβοαναρόφησης ή ενός over-the-wire μπαλονιού θα δώσει πληροφορίες για την ροή μετά το σημείο της απόφραξης.

Η επείγουσα αορτοστεφανιαία παράκαμψη δεν έχει κανέναν ρόλο. Στην περίπτωση καρδιογενούς καταπληξίας μπορεί να χρειαστεί τοποθέτηση ενδοαορτικής αντλίας. Η αδενοσίνη, νουκλεοσίδιο πουρίνης, μπορεί να χορηγηθεί ενδοστεφανιαία ή ενδοφλέβια και λόγω του μικρού χρόνου ημισείας ζωής, η διάρκεια των ανεπιθύμητων ενεργειών είναι περιορισμένη. Έχει φανεί ότι η ενδοστεφανιαία χορήγηση αδενοσίνης είναι αποτελεσματική στην αναστροφή του αγγειογραφικού no reflow στην πρωτογενή αγγειοπλαστική¹¹ και στην επέμβαση σε φλεβικά μοσχεύματα.

Παρά το γεγονός ότι σε μελέτες φάνηκε η αδενοσίνη σε συνδυασμό με γρήγορη επαναιμάτωση να οδηγεί σε μείωση της θνητότητας και της καρδιακής ανεπάρκειας,¹² καθώς και σε μεγαλύτερη μείωση της ανάσπασης του ST σε σύγκριση με το νιτροπρωσικό,¹³ μεταanalύσεις δίνουν αντικρουόμενα τα αποτελέσματα σε σκληρά καταληκτικά σημεία, με βελτίωση όμως των έμμεσων δεικτών μικροαγγειακής δυσλειτουργίας.¹⁴ Πιο πρόσφατη μελέτη θέτει υπό αμφισβήτηση την αξία της αδενοσίνης και του νιτροπρωσικού στην, πέραν της οξείας φάσης, μικροαγγειακή δυσλειτουργία με αύξηση των μειζόνων συμβαμάτων στις 30 μέρες και τους 6 μήνες.¹⁵

Το νιτροπρωσικό νάτριο καθώς και οι αναστολείς ασβεστίου (βεραπαμίλη, νικαρδιπίνη, διλτιαζέμη) έχουν χρησιμοποιηθεί ως αγγειοδιασταλτικά στην αντιμετώπιση του no reflow. Οι πρόσφατες Ευρωπαϊκές κατευθυντήριες οδηγίες προτείνουν την χρήση των GP IIb IIIa αναστολέων στο φαινόμενο no reflow, ως τελευταία επιλογή διάσωσης (bail-out) (Class IIa, LOE C),¹⁶ αφού πολυκεντρική μελέτη μαγνητικής τομογραφίας σε OEM απέτυχε να δείξει όφελος από την χορήγηση αμποιξιμάμπης στο STEMI.¹⁷ Μελέτη παρατήρησης¹⁸ κατέληξε ότι η ενδοστεφανιαία χορήγηση επινεφρίνης σε ασθενείς με STEMI και ανθεκτικό no reflow βοηθά σημαντικά στην αποκατάσταση της ροής στο στεφανιαίο δίκτυο.

Οι αγωνιστές υποδοχέων GLP-119 έχουν δοκιμαστεί στο OEM, για την χρησιμότητά τους να ελαττώνουν το μέγεθος του εμφράγματος και να βελτιώνουν η στεφανιαία άρδρευση.

Η μη φαρμακευτική αντιμετώπιση του no reflow περιλαμβάνει¹⁹ μηχανική θρομβοαναρρόφηση και θρομβεκτομή, τοποθέτηση stent χωρίς προδιαστολή, αναβολή τοποθέτησης stent με προσπάθεια φαρμακευτικής μείωσης του φορτίου του θρόμβου, χρήση συσκευών προστασίας από εμβολικό υλικό (GuardWire, PercuSurge GuardWire και FilterWire), σύστημα Proxis και χρήση M-guard stent.

II. Απώλεια stent

Η απώλεια μιας ενδοστεφανιαίας πρόθεσης (stent) κατά τη διάρκεια αγγειοπλαστικής είναι ένα σπάνιο και δύσκολο στην αντιμετώπιση συμβάν με συχνότητα περίπου 0,3%. Μπορεί να οδηγήσει σε εμβολή του stent που με τη σειρά της θα προκαλέσει έμφραγμα του μυοκαρδίου, συστηματική εμβολή με αποτέλεσμα το αγγειακό ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο ή την εγκεφαλική αιμορραγία καθώς και περιφερικές εμβολές που συχνά δεν προκαλούν συμπτώματα.²⁰

Σε αναδρομική ανάλυση 11.773 αγγειοπλαστικών που διενεργήθηκαν από το 1994 ως το 2004, απώλεια stent καταγράφηκε σε 38 περιπτώσεις.²⁰ Στην ίδια ανάλυση, φάνηκε ότι η απώλεια του stent συμβαίνει συχνότερα σε ασβεστωμένες βλάβες και/ή σημαντική ελίκωση εγγύτερα σημαντικών βλαβών. Σε ασθενείς όπου το απωλεσθέν stent συνεθλίβη στο τοίχωμα του αγγείου μέσω έκπτυ-

ξης νέου stent, κανένα μείζων καρδιαγγειακό σύμψωμα δεν αναφέρθηκε. Στο 26% των περιπτώσεων χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της απόσυρσης μέσω λάσου. Οι ασθενείς στους οποίους συνέβη απώλεια του stent είχαν μεγαλύτερη πιθανότητα μετάγγισης λόγω αιμορραγίας καθώς και επείγουσας αορτοστεφανιαίας παράκαμψης.

Σε άλλη σειρά ασθενών, αναφέρθηκαν 20 περιπτώσεις απώλειας stents, μεταξύ 2.211 ασθενών στους οποίους εκπύχθηκαν 4.066 stents.²¹ Η απώλεια των stents ήταν απότοκος δυσκολιών στην προσέγγιση και την διέλευση των βλαβών. Στην ίδια σειρά, η απόσυρση των stents με 1,5mm μπαλόνι χαμηλού προφίλ ήταν επιτυχής σε 7 από τις 10 περιπτώσεις, ενώ απόσυρση με την βοήθεια βιοτόμου ή λάσου gooseneck ήταν επιτυχής στους 3 από τους 7 ασθενείς. Τρεις ασθενείς στους οποίους ήταν ανεπιτυχής η προσπάθεια διαδερμικής απόσυρσης των stents υποβλήθηκαν σε αορτοστεφανιαία παράκαμψη και ακολούθως έχασαν την ζωή τους. Σε δύο ασθενείς τα stents συνεθλίβησαν στο τοίχωμα των αγγείων, χωρίς μείζονα συμβάματα στην κυκλοφορία, ενώ σε 2 ασθενείς τα stents χάθηκαν στην περιφερική κυκλοφορία χωρίς κλινικές επιπτώσεις.

Τα αίτια που οδηγούν στην απώλεια του stent είναι η ελίκωση και ασβέστωση στεφανιαίων αγγείων και η ανεπαρκής προετοιμασία της βλάβης πριν την τοποθέτηση του stent, η βίαιη απόσυρση του stent μέσα στον οδηγό καθετήρα μετά από αίσθηση αντίστασης κατά την προσπάθεια ομαλής απόσυρσής του,²² η προώθηση stent μέσα από ήδη εκπτυγμένο stent,²³ η χρήση καθετήρων επέκτασης, η χρήση μικρής διαμέτρου οδηγών καθετήρων (5F) και τέλος κατά την προσπάθεια προώθησης υλικών μέσω παράπλευρων αγγείων σε περιπτώσεις χρόνιων ολικών αποφράξεων ιδιαίτερα με ανάδρομη τεχνική.²⁴

Το σημείο απώλειας του stent είναι αυτό που θα καθορίσει τη στρατηγική για την απόσυρση του. Αν είναι εντός ενός στεφανιαίου αγγείου θα πρέπει να αποσύρεται, να εκπύσσεται ή να συνθλίβεται. Αν το stent βρίσκεται σε ένα μη κριτικό σημείο στην περιφερική κυκλοφορία (όπως π.χ. τα αγγεία των άκρων) μπορεί πολύ συχνά να παραμείνει εκεί χωρίς προσπάθεια απόσυρσης διότι ο κίνδυνος από περιφερική εμβολή είναι σχεδόν πάντα μικρότερος από τις επιπλοκές της διαδικασίας απόσυρσής του.²⁵

Συχνά τα απολεσθέντα stents μπορεί να είναι δύσκολο να φανούν ακτινοσκοπικά ειδικά σε περιπτώσεις των stents με λεπτές δοκίδες, σε παχύσαρκους ασθενείς με αβεστωμένα αγγεία ή προϋπάρχοντα stents εντός του αγγείου. Σε τέτοιες περιπτώσεις το ο ενδοστεφανιαίος υπέρηχος (IVUS) μπορεί να διευκολύνει την εντόπισή τους.²⁶

Εάν το stent καθεί σε ένα μη κριτικό σημείο εντός στεφανιαίας αρτηρίας και δεν επιθυμούμε την απόσυρσή του τότε μπορεί να εκπτυχθεί ή να συνθλιβεί ανάλογα με το εάν έχουμε διατηρήσει το σύρμα μέσα από αυτό ή όχι. Αν όμως βρίσκεται σε ένα κριτικό σημείο όπως το στέλεχος ή σε σημείο διχασμού μεγάλων αγγείων με κλάδους ή σε περιφερικές αρτηρίες όπως π.χ. οι εγκεφαλικές ή οι νεφρικές τότε επιβάλλεται να το αποσύρουμε.

Συσκευή	Εταιρεία	Διάμετρος θηλειάς	Μήκος snare (cm)	Μέγεθος καθετήρα	Μήκος καθετήρα (cm)
Microsnare	Medtronic	2,4,7 mm	175,200cm	2.3-3Fr	150,175cm
EN Snare	Merit Medical	2-4, 4-8mm	175cm	3.2Fr	150cm
MICRO Elite snare 0.014"	Vascular Solutions	2,4,7mm	180cm		

Εικόνα 1. Διαθέσιμες συσκευές snare και τα χαρακτηριστικά τους. Προσαρμοσμένο από pcronline.com

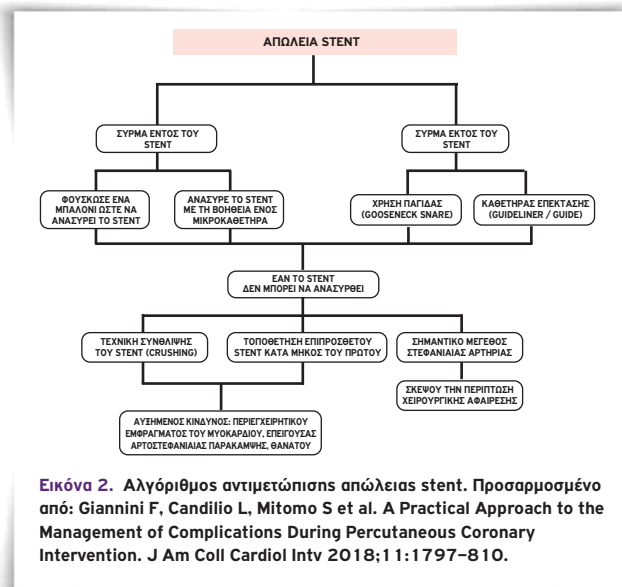
Σε τέτοιες περιπτώσεις με τη χρήση ενός μπαλονιού με μικρό προφίλ το οποίο προωθείται μέσα στο από το stent και εκπύσσεται απώτερα του μπορεί να επιτευχθεί η απόσυρσή του εντός του οδηγού καθετήρα.²⁶ Άλλες τεχνικές είναι η χρήση λάσσου, (snare, **Εικόνα 1**) (διάμετρος λούπας για στεφανιαία αγγεία 2,4,7mm και για περιφερικά αγγεία 18-30mm), η τεχνική «πολλαπλών συρμάτων» (2 ή περισσότερα οδηγά σύρματα 0,014 inches προωθούνται απώτερα του stent και περιστρέφονται γύρω απ' αυτό με σκοπό τον εγκλωβισμό και την απόσυρσή του προς τον οδηγό καθετήρα), η χρήση καθετήρων επέκτασης με μπαλόνι χαμηλού προφίλ στο άκρο του με σκοπό την παγίδευση ή την σύνθλιψη του stent.

Σε αρκετά παραμορφωμένα stents που δεν είναι δυνατή η απόσυρσή τους λόγω μεγέθους

στον οδηγό καθετήρα η δημιουργία ενός 'flower' guiding catheter (μικρές τομές στο μαλακό άκρο του καθετήρα) μπορεί να φανεί αποτελεσματική.²⁷

Τέλος η επείγουσα χειρουργική αφαίρεση πρέπει να αποτελεί την τελευταία λύση μιας και εγκυμονεί πολλούς κινδύνους και επιπλοκές.

Η προσέγγιση της απόσυρσης του απολεσθέντος stent από το στεφανιαίο δίκτυο με μορφή αλγορίθμου φαίνεται στην **Εικόνα 2**.



Εικόνα 2. Αλγόριθμος αντιμετώπισης απώλειας stent. Προσαρμοσμένο από: Giannini F, Candilio L, Mitomo S et al. A Practical Approach to the Management of Complications During Percutaneous Coronary Intervention. J Am Coll Cardiol Intv 2018;11:1797-810.

III. Απώλεια σύρματος

Μία σπάνια, εντούτοις κάποιες φορές θανατηφόρα επιπλοκή από την χρήση των οδηγών συρμάτων αγγειοπλαστικής είναι ο εγκλωβισμός και η θραύση του σύρματος, συνήθως στην πιο ευένδοτη θέση του, που είναι το μαλακό τελικό του άκρο. Μία πρόσφατη εκτίμηση της συχνότητας της επιπλοκής αυτής μεταξύ 2.238 ασθενών ανέρχεται στο 0,08%,²⁶ ενώ φαίνεται ότι αποτελεί την δεύτερη πιο συχνή αποτυχία στην χρήση των συρμάτων τα οποία είναι καλυμμένα με πολυμερές (polymer-jacket).²⁸

Παραμένοντα θραύσματα του σύρματος εντός της κυκλοφορίας μπορεί να προκαλέσουν τοπική ή συστηματική θρόμβωση και εμβολή²⁹ ρήξη μυοκαρδίου και επιπωματισμό³⁰, αρρυθμίες και μετατόπιση του σύρματος. Κάποιες φορές θραύσματα σύρματος εγκαταλείπονται στη θέση τους χωρίς σημαντικές επιπτώσεις.³¹

Οι πιο συχνές αιτίες που οδηγούν στον εγκλωβισμό του σύρματος είναι η εκσεσημασμένη ασβέσωση, τα ελικωμένα αγγεία, βλάβες δικασμών, παραμόρφωση του σύρματος στην προσπάθεια του kνuckling στις χρόνιες ολικές αποφράξεις, η απόσυρση διπλωμένου σύρματος μέσα από stent. Οι συνθήκες αυτές σε συνδυασμό με προσπάθεια βίαιης απόσυρσης του σύρματος, υπερβολική συστολή του ή αθηρεκτομή μέσω παραμορφωμένου σύρματος οδηγούν σε θραύση του.

Σε περίπτωση θραύσης του σύρματος, οι δυνατότητες αντιμετώπισης που έχουμε είναι η διαδερμική ή χειρουργική αφαίρεση και η συντηρητική αντιμετώπιση αφήνοντας το σύρμα στη θέση του χωρίς προσπάθεια αφαίρεσης.

Σε ανασκόπηση των περιστατικών απώλειας σύρματος που έχουν δημοσιευθεί από το 1980 ως το 2012 (n=67), η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη τεχνική διαδερμικής αντιμετώπισης ήταν η χρήση λάσου (snare), ακολουθούμενη από την τεχνική βαθιάς προώθησης του καθετήρα πάνω από το οδηγό σύρμα και εγκλωβισμού του θραύσματος με την βοήθεια έκπτυξης μπαλονιού μέσα στον καθετήρα.³²

Στην περίπτωση που το σύρμα εγκλωβιστεί, ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ η βίαιη προσπάθεια απόσυρσής του. Σε τέτοια περίπτωση κινδυνεύει το σύρμα τόσο να σπάσει όσο και να ξετυλιχθεί, με αποτέλεσμα η προσπάθεια απόσυρσής του να γίνει ακόμα πιο δύσκολη.

Οι συνιστώμενοι τρόποι απεγκλωβισμού του σύρματος είναι η προώθηση ενός μπαλονιού ή μικροκαθετήρα ή σύστημα προέκτασης καθετήρα μέσω του εγκλωβισμένου σύρματος όσο πιο κοντά μπορούμε στο σημείο του εγκλωβισμού.

Οι Sakamoto και συν., έλεγξαν προοπτικά την ασφάλεια και αποτελεσματικότητα της τεχνικής με το μπαλόνι σε μια σειρά 28 ασθενών στους οποίους συνέβη εγκλωβισμός σύρματος κατά την διάρκεια αντιμετώπισης βλάβης δικασμού. Σε αυτήν την μελέτη η επιτυχία ήταν 100% χωρίς εμφάνιση μειζόνων συμβαμάτων.³³

Σε περίπτωση αποτυχίας η προώθηση 2ου σύρματος παράλληλα με το εγκλωβισμένο και η προώθηση και φούσκωμα ενός μπαλονιού στο σημείο του εγκλωβισμού, μπορεί να βοηθήσει στην απόσυρση του σύρματος.

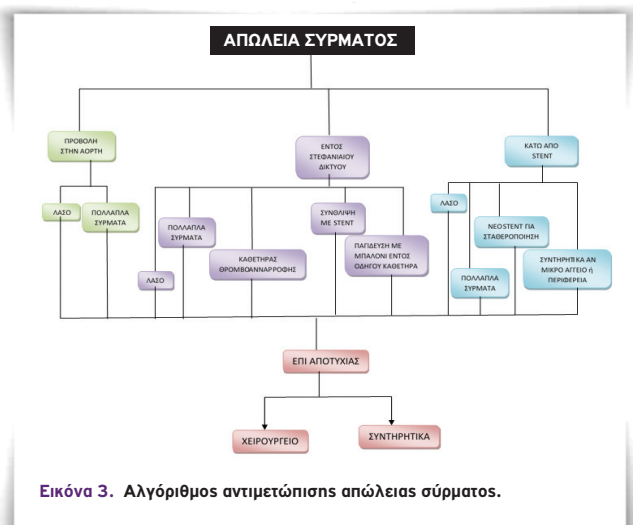
Στην περίπτωση θραύσης του σύρματος, η τεχνική του λάσου είναι η πιο χρήσιμη, αφού επιτρέ-

πει τον εγκλωβισμό και την απόσυρση του σύρματος. Απλούστερες μέθοδοι όπως αυτή των «πολλαπλών συρμάτων» μπορούν να βοηθήσουν στην απομάκρυνση του θραύσματος ως μονάδα εκτός στεφανιαίου δικτύου.³⁴

Άλλος τρόπος αντιμετώπισης της θραύσης του σύρματος είναι η σταθεροποίηση του σύρματος στην θέση του κάτω από stent.²⁴ Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται η μετακίνηση του θραύσματος ενώ μειώνεται ο κίνδυνος θρόμβωσής του.³⁵ Πριν την επιλογή της συγκεκριμένης τεχνικής, θα πρέπει κανείς να βεβαιωθεί ότι οι συνθήκες επιτρέπουν πλήρη κάλυψη του stent, αφού κάποιες φορές τμήμα του σύρματος εισέρχεται στην αορτή, ή βρίσκεται σε δύσκολη περιοχή όπως είναι το στέλεχος.

Στην περίπτωση θραύσης του σύρματος, ένα βασικό ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί είναι κατά πόσο το σύρμα έχει επιπρόσθετα αποδομηθεί. Στην περίπτωση αυτή η τα υλικά της περιέλιξης του δημιουργούν ένα είδος μεταλλικής «φωλιάς» η οποία προδιαθέτει σε θρόμβωση. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να διευκρινιστεί με χρήση IVUS, η οποία είναι απαραίτητη σε κάθε περίπτωση θραύσης σύρματος.²⁶

Μικρά θραύσματα συρμάτων εγκλωβισμένα σε περιφερικά αγγεία, μπορούν να εγκαταλειφθούν στη θέση τους χωρίς καμία προσπάθεια απόσυρσης. Σε αυτές τις περιπτώσεις παρατεταμένη αντισταμοπεταλιακή αγωγή είναι χρήσιμη προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα θρόμβωσης του θραύσματος με επέκταση του θρόμβου κεντρικότερα στο δίκτυο.



Εικόνα 3. Αλγόριθμος αντιμετώπισης απώλειας σύρματος.

Αν αποτύχει η απόσυρση ή η κάλυψη του θραύσματος διαδερμικά, η χειρουργική αντιμετώπιση είναι η τελευταία επιλογή. Χειρουργική αντιμετώπιση χρειάστηκε στο 43% των δημοσιευμένων περιστατικών θραύσης σύρματος.³²

Η προσέγγιση της απόσυρσης θραύσματος σύρματος από το στεφανιαίο δίκτυο με μορφή αλγορίθμου φαίνεται στην **Εικόνα 3**.

Βιβλιογραφία

- Harrison RW, Aggarwal A, Ou FS, et al; American College of Cardiology National Cardiovascular Data Registry. Incidence and outcomes of no-reflow phenomenon during percutaneous coronary intervention among patients with acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 2013;111: 178-84.
- Niccoli G, Burzotta F, Galiuto L, et al. Myocardial No-Reflow in Humans. *J Am Coll Cardiol*. 2009 ;54(4):281-92.
- Piana R, Paik G, Moscucci M, et al. Incidence and treatment of “no-reflow” after percutaneous coronary intervention. *Circulation* 1995; 75:778–82.
- van 't Hof AW, Liem A, de Boer MJ, et al. Clinical value of 12-lead electrocardiogram after successful reperfusion therapy for acute myocardial infarction. Zwolle Myocardial infarction Study Group. *Lancet (London, England)*. 1997;350:615–619.
- Kenner MD, Zajac EJ, Kondos GT, et al. Ability of the no-reflow phenomenon during an acute myocardial infarction to predict left ventricular dysfunction at onemonth follow-up. *Am J Cardiol*. 1995;76:861-8.
- Wu KC, Zerhouni EA, Judd RM, et al. Prognostic significance of microvascular obstruction by magnetic resonance imaging in patients with acute myocardial infarction. *Circulation*. 1998;97:765–72.
- Ohara Y, Hiasa Y, Takahashi T, et al. Relation between the TIMI frame count and the degree of microvascular injury after primary coronary angioplasty in patients with acute anterior myocardial infarction. *Heart*. 2005;91:64-7.
- Sorajja P, Gersh BJ, Costantini C, et al. Combined prognostic utility of ST-segment recovery and myocardial blush after primary percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction. *Eur Heart J*. 2005;26:667–74.
- Gibson CM, Cannon CP, Murphy SA, et al. Relationship of the TIMI myocardial perfusion grades, flow grades, frame count, and percutaneous coronary intervention to long-term outcomes after thrombolytic administration in acute myocardial infarction. *Circulation*. 2002;105:1909–13.
- Magro M, Springeling T, Jan van Geuns R, et al. Myocardial ‘no-reflow’ prevention. *Curr Vasc Pharmacol* 2013;11:263–77.
- Kassimis G, Davlouros P., Niket P. et al. Adenosine as an Adjunct Therapy in ST Elevation Myocardial Infarction Patients: Myth or Truth? *Cardiovasc Drugs Ther*. 2015; 29:481-93.
- Ross AM, Gibbons RJ, Stone GW, et al. A randomized, double-blinded, placebo-controlled multicenter trial of adenosine as an adjunct to reperfusion in the treatment of acute myocardial infarction (AMISTAD-II). *J Am Coll Cardiol*. 2005; 45:1775–80.
- Niccoli G, Rigattieri S, De Vita MR, et al. Open-label, randomized, placebo-controlled evaluation of intracoronary adenosine or nitroprusside after thrombus aspiration during primary percutaneous coronary intervention for the prevention of microvascular obstruction in acute myocardial infarction. *JACC Cardiovasc Interv*.2013;6:580–9.
- Polimeni A, De Rosa S, Sabatino J, et al. Impact of intracoronary adenosine administration during primary PCI: a meta-analysis. *Int J Cardiol*. 2016; 203:1032–41.
- Nazir SA, Khan JN, Mahmoud IZ, et al. The REFLO-STEMI (REperfusion Facilitated by Local adjunctive therapy in STElevation Myocardial Infarction) trial: a randomised controlled trial comparing intracoronary administration of adenosine or sodium nitroprusside with control for attenuation of MI. *Effic Mech Eval*. 2016;3:1-48.
- Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *European Heart Journal*, 2019; 40: 87–165.
- Eitel I, Wöhrle J, Suenkel H, et al. Intracoronary compared with intravenous bolus abciximab

- application during primary percutaneous coronary intervention in STsegment elevation myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2013;61:1447–54.
18. Navarese E, Frediani L, Kandzari D, et al. Efficacy and safety of intracoronary epinephrine versus conventional treatments alone in STEMI patients with refractory coronary no-reflow during primary PCI: The RESTORE observational study. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2020;1–10.
 19. Jathinder K, Cormac T, O'Connor et al. Coronary no reflow in the modern era: a review of advances in diagnostic techniques and contemporary management. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2019;17:605-623.
 20. Brilakis ES, Best PJ, Elesber AA, et al. Incidence, retrieval methods, and outcomes of stent loss during percutaneous coronary intervention: A large single-center experience. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005;66: 333–340.
 21. Eggebrecht H, Haude M, von Birgelen C, et al. Nonsurgical retrieval of embolized coronary stents. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000; 51:432–440.
 22. Brilakis ES, Garrat KN. Device loss during percutaneous coronary intervention: incidence, complications, and retrieval methods. In: Ellis SG, Holmes DRJ, editors. *Strategic approaches in coronary intervention*. Lippincott, Williams and Wilkins; 2005. p. 325-31.
 23. Kozman H, Wiseman AH, Cook JR. Long-term outcome following coronary stent embolization or misdeployment. *Am J Cardiol* 2001;88:630-4.
 24. Sianos G, Papafaklis MI. Septal wire entrapment during recanalisation of a chronic total occlusion with the retrograde approach. *Hellenic J Cardiol* 2011;52:79-83.
 25. Eeckhout E, Kern MJ. The coronary no-reflow phenomenon: a review of mechanisms and therapies. *Eur Heart J* 2001;22:729–39.
 26. Iturbe JM, Abdel-Karim AR, Papayannis A, et al. Frequency, treatment, and consequences of device loss and entrapment in contemporary percutaneous coronary interventions. *J Invasive Cardiol* 2012;24:215-21.
 27. Nakamura S, Rokutanda T, Kurokawa H, et al. 'Flower' guiding catheter makes it possible to retrieve a 'flared' stent. *BMJ Case Rep* 2020;13:e234608.
 28. Megaly M, Morcos R, Kucharik M et al. Complications and failure modes of polymer-jacketed guidewires; insights from the MAUDE database. *Cardiovasc Revasc Med* 2021;28:S1553-8389.
 29. Kim TJ, Kim JK, Park BM, et al. Fatal subacute stent thrombosis induced by guidewire fracture with retained filaments in the coronary artery. *Korean Circ J* 2013;43:761–5.
 30. Park SH, Rha SW, Her K. Retrograde guidewire fracture complicated with pericardial tamponade in chronic total occlusive coronary lesion. *Int J Cardiovasc Imaging* 2015; 31:1293–4.
 31. Burns AT, Gutman J, Whitbourn R. Side-branch wire entrapment during bifurcation PCI: avoidance and management. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010;75: 351–3.
 32. Al-Moghairi AM, Al-Amri HS. Management of retained intervention guide-wire: a literature review. *Curr Cardiol Rev* 2013;9:260–6.
 33. Sakamoto S, Taniguchi N, Mizuguchi Y, et al. Clinical and angiographic outcomes of patients undergoing entrapped guidewire retrieval in stent-jailed side branch using a balloon catheter. *Catheter Cardiovasc Interv* 2014;84: 750–6.
 34. Collins N, Horlick E, Dzavik V. Triple wire technique for removal of fractured angioplasty guidewire. *J Invasive Cardiol* 2007;19:E230–4.
 35. Kilic H, Akdemir R, Bicer A. Rupture of guide wire during percutaneous transluminal coronary angioplasty, a case report. *Int J Cardiol* 2008;128:e113–4.