

Υβριδική, ελάχιστα επεμβατική και ρομποτική αντιμετώπιση της στεφανιαίας νόσου

ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΡΟΥΜΠΕΛΑΚΗΣ¹

ΘΕΟΛΟΓΟΣ ΜΑΛΑΧΙΑΣ²

ΑΝΔΡΕΑΣ ΠΑΡΑΜΥΘΙΩΤΗΣ¹

ΜΑΡΙΑ-ΚΑΛΛΙΟΠΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ¹

¹ Γ' Καρδιοχειρουργική Κλινική, Ιατρικό Κέντρο Αθηνών

² Αναισθησιολογικό τμήμα, Ιατρικό Κέντρο Αθηνών

Λέξεις ευρετηρίου

Υβριδικό, χειρουργείο, μπαιπάς, ελάχιστα επεμβατικό, ρομποτικό

Επικοινωνία

Απόστολος Ρουμπελάκης

Ιατρικό Κέντρο Αθηνών

Κηφισίας 56, 151-25, Μαρούσι, Ελλάδα

Τηλ: 210-6862000

E-mail: a.roubelakis@gmail.com

Οι επεμβάσεις αορτοστεφανιαίας παράκαμψης (CABG) παραμένουν εδώ και χρόνια οι επεμβάσεις εκλογής αντιμετώπισης της στεφανιαίας νόσου. Έχουν ένδειξη Class I στις πιο πρόσφατες κατευθυντήριες οδηγίες για κάθε είδους στεφανιαία νόσο, με εξαίρεση τη νόσο ενός ή δύο αγγείων που δεν περιλαμβάνει εγγύς βλάβη στον πρόσθιο κατιόντα κλάδο.¹ Συμπεραίνει λοιπόν κανείς ότι όλοι οι ασθενείς με βλάβη στον εγγύς πρόσθιο κατιόντα, στο στέλεχος ή με πολυαγγειακή νόσο είναι υποψήφιοι για επέμβαση CABG. Παραδοσιακά, οι επεμβάσεις αυτές πραγματοποιούνται με μέση στερνοτομή, που αποτελεί τη συμβατική, δοκιμασμένη και σε γενικές γραμμές καλώς αποδεκτή προσέλαση διενέργειας της πλειοψηφίας των καρδιοχειρουργικών επεμβάσεων ακόμα και σήμερα.

Στα μέσα της δεκαετίας του '90 συναντά κανείς τις πρώτες δημοσιευμένες απόπειρες προσπέλασης μέσω μικρής αριστερής θωρακοτομής. Η επέμβαση LAST, όπως ονομαζόταν, περιλάμβανε την παρασκευή μοσχεύματος έμμισχης αριστερής έσω μαστικής αρτηρίας και την αναστόμωσή της στον πρόσθιο κατιόντα κλάδο με πάλλουσα καρδιά. Εφαρμοζόταν αποκλειστικά σε ασθενείς με μεμονωμένη στεφανιαία νόσο εγγύς στον πρόσθιο κατιόντα.² Στα πρώτα βήματά της αυτή η επέμβαση αν και είχε καλά αποτελέσματα, εμφάνιζε τεχνικές δυσκολίες, ιδίως στην επαρκή παρασκευή του μοσχεύματος της έσω μαστικής καθώς και στην επαρκή έκθεση του προσθίου κατιόντα. Από τότε μέχρι και σήμερα έχουν αναπτυχθεί νεότερες τεχνικές και συστήματα που βοηθούν την πραγματοποίηση επεμβάσεων CABG με μικρή θωρακοτομή αντί για μέση στερνοτομή.

Ρομποτικά υποβοηθούμενες επεμβάσεις CABG

Τα ρομποτικά χειρουργικά συστήματα ξεκίνησαν να χρησιμοποιούνται στις καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις στις αρχές τις

χιλιετίας. Οι πρώτες, μάλιστα, επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν με χρήση ρομποτικών συστημάτων ήταν επεμβάσεις CABG. Με τη χρήση των συστημάτων DaVinci της Intuitive, ο αριθμός επεμβάσεων CABG έφτασε το 2012 τις περίπου 1500 επεμβάσεις στη βόρεια Αμερική και 120 στην Ευρώπη.³ Πρόσφατες καταγραφές δείχνουν την εκθετική αύξηση τόσο στον αριθμό των ρομποτικά υποβοηθούμενων επεμβάσεων CABG (475 το 2019) όσο και των κέντρων που πραγματοποιούν ρομποτικά υποβοηθούμενες επεμβάσεις στην Ευρώπη (26 το 2019 έναντι 13 το 2016).⁴ Στην Ελλάδα έχει πραγματοποιηθεί διψήφιος αριθμός ρομποτικά υποβοηθούμενων CABG από τις δύο καρδιοχειρουργικές ομάδες που έχουν τη σχετική εξειδίκευση.

Η συντριπτική πλειοψηφία των ρομποτικά υποβοηθούμενων επεμβάσεων που έχει πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα αφορά νόσο του εγγύς προσθίου κατιόντα. Ο ασθενής λαμβάνει γενική νάρκωση και διασωλήνωση διπλού αυλού και στη συνέχεια πραγματοποιούνται τρεις οπές των 5-10mm στο αριστερό πλάγιο θωρακικό τοίχωμα, κατά προσέγγιση στο 3ο, 5ο και 7ο μεσοπλεύριο διάστημα. Από τις οπές αυτές εισάγονται τα εργαλεία που συνδέονται στους ρομποτικούς βραχίονες καθώς και η τρισδιάστατη ρομποτική κάμερα. Παρασκευάζεται η αριστερή έσω μαστική αρτηρία σε όλο της το μήκος ενώ γίνεται διάνοιξη του περικαρδίου και έκθεση του προσθίου κατιόντα και του σημείου της αναστόμωσης. Στη συνέχεια απομακρύνεται το ρομποτικό σύστημα από το πεδίο και η οπή στο 5ο μεσοπλεύριο διανοίγεται σε μήκος 3-5cm χωρίς χρήση διαστολέων που έχει αποδειχθεί ότι αυξάνουν τον μετεγχειρητικό πόνο. Από την τομή αυτή πραγματοποιείται αναστόμωση της αριστερής έσω μαστικής στον πρόσθιο κατιόντα με πάλλουσα καρδιά.^{5, 6}

Οι ρομποτικά υποβοηθούμενες επεμβάσεις έχουν το πλεονέκτημα της τρισδιάστατης απεικόνισης των ανατομικών στοιχείων με μεγέθυνση, των 7 βαθμών ελευθερίας στις κινήσεις των ρομποτικών εργαλείων μέσα στο θώρακα καθώς και την εξάλειψη του τρόμου, που επιτρέπουν κινήσεις με εξαιρετική ακρίβεια. Στον αντίποδα, με τη χρήση των ρομποτικών εργαλείων υπάρχει απώλεια της απτικής αντίστασης των ιστών ενώ απαιτείται εξειδίκευση, εκπαίδευση και αναλώσιμα αυξημένου κόστους.

Αν και το 95% των ρομποτικά υποβοηθούμενων επεμβάσεων CABG παγκοσμίως πραγματοποιήθηκαν με τον παραπάνω τρόπο⁴, σε εξειδικευμένα κέντρα έχουν πραγματοποιηθεί επεμβάσεις με χρήση συστημάτων ρομπότ τελείως ενδοσκοπικά (TECAB) χωρίς συρραφή των αναστομώσεων με το χέρι αλλά με χρήση αυτόματων αναστομωτικών συστημάτων.⁷ Τέλος έχουν πραγματοποιηθεί και επεμβάσεις πολλαπλών αγγείων με ρομποτική υποβοήθηση. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται ειδικοί σταθεροποιητές για την καρδιά ενώ απαιτείται υποστήριξη με εξωσωματική κυκλοφορία η οποία πραγματοποιείται από τη μηριαία φλέβα και αρτηρία.⁸

Ελάχιστα επεμβατικό CABG χωρίς ρομποτική υποβοήθηση

Οι ρομποτικά υποβοηθούμενες επεμβάσεις απαιτούν επενδύσεις και νοσοκομειακές υποδομές καθώς και ειδικά εκπαιδευμένο ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό, ενώ έχουν υψηλό κόστος συντήρησης και αναλωσίμων. Με το σκεπτικό αυτό έχουν αναπτυχθεί τεχνικές και υλικά που επιτρέπουν την πραγματοποίηση επεμβάσεων CABG με αριστερή μικρή θωρακοτομή χωρίς τη χρήση ρομποτικού συστήματος.

Κατά τις επεμβάσεις αυτές ο ασθενής λαμβάνει γενική νάρκωση. Διασωλήνωση διπλού αυλού δεν είναι πάντα απαραίτητη. Στη συνέχεια πραγματοποιείται μικρή αριστερή θωρακοτομή 5-7cm στο 4ο ή 5ο μεσοπλεύριο διάστημα κάτω περίπου από τη θηλή στη μεσοκλειδική γραμμή. Με τη χρήση ειδικών διαστολέων και τροχαλίας γίνεται διάνοιξη και ανάρτηση του θωρακικού τοιχώματος με τρόπο που να επιτρέπεται με ενδοσκοπικά καρδιοχειρουργικά εργαλεία η παρασκευή της αριστερής έσω μαστικής, συχνά και χωρίς τη χρήση ενδοσκοπικής κάμερας. Μετά την παρασκευή του μοσχεύματος γίνεται διάνοιξη του περικαρδίου και πραγματοποίηση της αναστόμωσης με το χέρι σε πάλλουσα καρδιά.

Επειδή στις τεχνικές αυτές οι τομές είναι μεγαλύτερες και πραγματοποιείται και διαστολή των πλευρών, η καρδιακή έκθεση είναι μεγαλύτερη. Υπάρχει έτσι η δυνατότητα και εδώ να πραγματοποιηθούν περισσότερα μοσχεύματα με χρήση φλεβικών ή αρτηριακών μοσχευμάτων ακόμα και σε διάταξη «Τ» ή «Υ» με την αριστερή

έσω μαστική έτσι ώστε να επαναιματωθούν περισσότερο στεφανιαία αγγεία. Συχνά απαιτείται και στις περιπτώσεις αυτές υποβοήθηση εξωσωματικής κυκλοφορίας, ειδικά αν η ανατομία του ασθενούς είναι δύσκολη.^{9,10}

Με την τεχνική αυτή μειώνεται σημαντικά το κόστος, αφού απουσιάζει η χρήση ρομποτικού συστήματος, ενώ δεν απαιτείται συγκεκριμένο πρωτόκολλο εκπαίδευσης. Συγκριτικά με τις ρομποτικές επεμβάσεις, οι τομές είναι μεγαλύτερες, απαιτείται διαστολή στα μεσοπλεύρια (που αυξάνουν τον μετεγχειρητικό πόνο) και απουσιάζουν οι δυνατότητες των ρομποτικών βραχιόνων και της ρομποτικής κάμερας που διευκολύνουν τους χειρισμούς μέσα στο θώρακα.

Υβριδική αντιμετώπιση στεφανιαίας νόσου

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η συντριπτική πλειοψηφία των περιστατικών ασθενών που υποβάλλονται σε ελάχιστα επεμβατική/ ρομποτική αντιμετώπιση της στεφανιαίας νόσου αφορούν νόσο του πρόσθιου κατιόντα. Η πραγματοποίηση περισσότερων αναστομώνσεων εμφανίζει συχνά τεχνικές δυσκολίες που καθιστούν την επέμβαση δυσκολότερη και πιο χρονοβόρα.

Η έννοια του υβριδικού CABG συνδυάζει τα πλεονεκτήματα του της τοποθέτησης έμμισης αριστερής έσω μαστικής στον πρόσθιο κατιόντα κλάδο μέσω μιας θωρακοτομής λίγων εκατοστών και της εμφύτευσης drug-eluting stents (DES) στα υπόλοιπα αγγεία στόχους. Έτσι μπορούν οι πολυαγγειακοί ασθενείς να επωφεληθούν ταυτόχρονα από το πλεονέκτημα της μακροπρόθεσμης επιβίωσης της χρήσης έσω μαστικής στον πρόσθιο κατιόντα με προσπέλαση μικρών τομών, χωρίς τη χρήση εξωσωματικής κυκλοφορίας και χωρίς τις τεχνικές δυσκολίες της πραγματοποίησης πολλαπλών αναστομώνσεων μέσω μικρής θωρακοτομής.

Το υβριδικό CABG απαιτεί συνεργασία καρδιοχειρουργού και επεμβατικού καρδιολόγου για να πραγματοποιηθεί ο σωστός σχεδιασμός της επέμβασης. Υπάρχουν τρεις διαφορετικές εκδοχές όσον αφορά το χρονισμό των παρεμβάσεων:

- Στην πρώτη εκδοχή, πραγματοποιείται πρώτα με ελάχιστα επεμβατική/ρομποτική μέθοδο

η αναστόμωση της έσω μαστικής στον πρόσθιο κατιόντα και στη συνέχεια σε δεύτερο χρόνο (συνηθέστερα εντός λίγων ημερών, στην ίδια νοσηλεία) η αγγειοπλαστική των υπόλοιπων στεφανιαίων βλαβών. Βασικά χαρακτηριστικά αυτής της εκδοχής είναι:

- Δεν απαιτείται υβριδική χειρουργική αίθουσα αφού οι επεμβάσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν σε χειρουργική αίθουσα αρχικά και στη συνέχεια στο αιμοδυναμικό εργαστήριο.
 - Η αγγειοπλαστική γίνεται με μεγαλύτερη ασφάλεια εφόσον έχει ήδη επαναιματωθεί ο πρόσθιος κατιών χειρουργικά.
 - Μπορεί να ελεγχθεί η βατότητα του μοσχεύματος του πρόσθιου κατιόντα.
 - Μπορεί να ξεκινήσει απρόσκοπτα η απαιτούμενη αντιαιμοπεταλιακή αγωγή αφού έχει παρέλθει συνήθως ικανοποιητικός χρόνος ελέγχου για τη χειρουργική αιμορραγία.
 - Είναι ευκολότερη λογιστικά η οργάνωση των δύο σκελών της παρέμβασης.
 - Ο ασθενής όμως υποβάλλεται στο φόρτο δύο παρεμβάσεων σε σύντομο χρονικό διάστημα.
- Κατά τη δεύτερη εκδοχή πραγματοποιούνται ταυτόχρονα στον ίδιο χειρουργικό χρόνο και οι δύο παρεμβάσεις. Τα χαρακτηριστικά αυτού του σχεδιασμού είναι:
 - Περισσότερο αποδεκτό από τους ασθενείς η διαδικασία πραγματοποίησης και των δύο παρεμβάσεων ταυτόχρονα.
 - Η αγγειοπλαστική γίνεται με μεγαλύτερη ασφάλεια εφόσον έχει ήδη επαναιματωθεί ο πρόσθιος κατιών χειρουργικά.
 - Μπορεί να ελέγξει η βατότητα του μοσχεύματος του πρόσθιου κατιόντα.
 - Απαιτείται επιμελής αιμόσταση στο χειρουργικό πεδίο πριν την έκπτυξη των stents λόγω της αντιαιμοπεταλιακής αγωγής.
 - Απαιτείται υβριδική αίθουσα για την πραγματοποίηση και των δύο παρεμβάσεων.
 - Δυσκολότερη λογιστικά η οργάνωση ταυτόχρονα δύο παρεμβάσεων από δύο ιατρικές ομάδες.
 - Η τρίτη εκδοχή αφορά περιπτώσεις που πρέ-

πει να πραγματοποιηθεί πρώτα το σκέλος της αγγειοπλαστικής. Πρόκειται για περιπτώσεις σημαντικού ισχαιμικού φορτίου σε αγγείο εκτός του πρόσθιου κατιόντα, με σημαντική όμως βλάβη και στον πρόσθιο κατιόντα, για παράδειγμα σε μη ηλικιωμένους διαβητικούς ασθενείς. Στα περιστατικά αυτά χρειάζεται σχεδιασμός για το χρονισμό των παρεμβάσεων και τη διαχείριση της αντλιομεταλικής αγωγής για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος.

Οι υβριδικές επεμβάσεις CABG αποτελούν ποσοστό περίπου 20-30% των ελάχιστα επεμβατικών CABG ενώ έχουν ήδη πραγματοποιηθεί με επιτυχία και στη χώρα μας από εξειδικευμένες ομάδες.¹¹⁻¹³

Πλεονεκτήματα και περιορισμοί

Τα βασικότερα πλεονεκτήματα των ελάχιστα επεμβατικών/ρομποτικών επεμβάσεων αντιμετώπισης στεφανιαίας νόσου πηγάζουν από το ελάχιστο χειρουργικό τραύμα σε συνδυασμό με τη χρήση μοσχεύματος αριστερής έσω μαστικής στον πρόσθιο κατιόντα και των πλεονεκτημάτων που αυτό συνεπάγεται στη μακροπρόθεσμη επιβίωση και τη βελτίωση των συμπτωμάτων.

Έτσι, μελέτες δείχνουν ότι οι ελάχιστα επεμβατικές τεχνικές έχουν κατά τη νοσηλεία του ασθενούς μειωμένες ανάγκες μετάγγισης, μειωμένη διάρκεια νοσηλείας στη μονάδα εντατικής θεραπείας αλλά και συνολικά στο νοσοκομείο, ταχύτερη κινητοποίηση, λιγότερο μετεγχειρητικό πόνο και πολύ μικρό ποσοστό επιπλοκών χειρουργικού τραύματος. Μακροπρόθεσμα, ο ασθενής έχει ταχύτερη επάνοδο στην καθημερινότητα σε διάστημα ημερών αντί για εβδομάδων που απαιτείται με στερνοτομή, άριστο κοσμητικό αποτέλεσμα με ελάχιστα ορατές τομές και όλα αυτά με το πλεονέκτημα χρήσης μαστικής αρτηρίας που αναφέρθηκε παραπάνω.

Στον αντίποδα, οι επεμβάσεις αυτές έχουν κάποιους περιορισμούς, που αφορούν κυρίως την ανατομία των στεφανιαίων και την προσπέλαση. Πιο συγκεκριμένα, η ανατομία των στεφανιαίων πρέπει να είναι κατάλληλη. Απαιτείται ύπαρξη καλού στόχου στην περιφέρεια του πρόσθιου κατιόντα, ενώ σχετική αντένδειξη έχει η τυχόν ενδομυοκαρδιακή πορεία του. Αντίστοιχα, εύκολα

προσβάσιμα και με καλούς στόχους περιφερικά πρέπει να είναι και τα υπόλοιπα αγγεία στις περιπτώσεις πολυαγγειακής ελάχιστα επεμβατικής αντιμετώπισης. Στις περιπτώσεις υβριδικής αντιμετώπισης, αντιστοίχως, οι βλάβες στα στεφανιαία πλιν του προσθίου κατιόντα πρέπει να είναι αντιμετωπίσιμες με αγγειοπλαστική. Όσον αφορά την προσπέλαση, οι ασθενείς με έντονες δυσμορφίες του θωρακικού τοιχώματος, με ενδοθωρακικές συμφύσεις (λόγω π.χ. ακτινοβολίας), με προηγούμενες επεμβάσεις στον αριστερό θώρακα ή προηγούμενες καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις αποκλείονται. Παράλληλα, πρέπει να γίνεται αναισθησιολογική εκτίμηση στις περιπτώσεις χρήσης ενδοτραχειακού σωλήνα διπλού αυλού και εκτίμηση περιφερικών αγγείων στην περίπτωση ανάγκης υποστήριξης από εξωσωματική κυκλοφορία.¹⁴

Ελάχιστα επεμβατική παρασκευή μοσχευμάτων

Στα πλαίσια της ελάχιστα επεμβατικής αντιμετώπισης της στεφανιαίας νόσου βρίσκονται και οι τεχνικές ελάχιστα επεμβατικής παρασκευής και αφαίρεσης μοσχευμάτων για χρήση σε επεμβάσεις CABG.

Οι τεχνικές αυτές περιλαμβάνουν τη χρήση ειδικού εργαλείου και κάμερας ενδοσκοπησης με τα οποία πραγματοποιείται παρασκευή, απολίπωση και αφαίρεση μοσχεύματος μείζονος σαφηνούς φλέβας από το πόδι ή κερκιδικής αρτηρίας από το αντιβράχιο. Με τον τρόπο αυτό, αντί για τις μακρές επιμήκειες τομές στο πόδι ή το αντιβράχιο απαιτείται μόνο μια τομή 1-2 cm.

Με τον τρόπο αυτό αποφεύγονται επιπλοκές επούλωσης των τραυμάτων, μειώνεται ο χειρουργικός πόνος και το άκρο γίνεται ταχύτερα λειτουργικότερο. Και εδώ απουσιάζουν τυχαίοι μελέτες αλλά με βάση τη δημοσιευμένη βιβλιογραφία φαίνεται ότι η ποιότητα των μοσχευμάτων που παρασκευάζονται και αφαιρούνται με την ελάχιστα επεμβατική μέθοδο είναι εφάμιλλη με αυτή των μοσχευμάτων που αφαιρούνται με συμβατικές τομές.^{15,16} Η συγκεκριμένη τεχνική αποτελεί την τεχνική εκλογής για την αφαίρεση μοσχευμάτων στη Βόρεια Ευρώπη ενώ εφαρμόζεται με επιτυχία και στη χώρα μας από εξειδικευμένη ομάδα.

Βιβλιογραφικά δεδομένα

Δυστυχώς απουσιάζουν μεγάλες τυχαίοποιημένες μελέτες που να αποτυπώνουν τα πλεονεκτήματα των ελάχιστα επεμβατικών τεχνικών έναντι των συμβατικών επεμβάσεων cabg. Τα δεδομένα που υπάρχουν στηρίζονται σε ορισμένες πολυκεντρικές μελέτες και σειρές περιστατικών ενός κέντρου.

Πιο συγκεκριμένα, η ελάχιστα επεμβατική αναστόμωση της έσω μαστικής στον πρόσθιο κατιόντα φαίνεται να υπερτερεί σε σύγκριση με την εμφύτευση DES σε βάθος 15ετίας τόσο στην επιβίωση όσο και στην ανάγκη επαναιμάτωσης,¹⁷ όπως και έναντι της συμβατικής επέμβασης LIMA-LAD off-pump μέσω στερνοτομής, όπου το βασικό πλεονέκτημα είναι η ταχύτερη επιστροφή στη φυσιολογική δραστηριότητα.¹⁸

Το υβριδικό CABG (με χρήση μαστικής και DES) φαίνεται σε μελέτες να υπερτερεί του συμβατικού (με χρήση μιας μαστικής και φλεβικών μοσχευμάτων) στην ενδονοσοκομειακή νοσηρότητα, στην ανάγκη για μετάγγιση στην μετεγχειρητική αιμορραγία και στη διάρκεια νοσηλείας, όπου πάνω από τους μισούς ασθενείς που υποβλήθηκαν σε υβριδικό CABG έλαβαν εξιτήριο εντός 5 ημερών. Εντός 5ετίας φαίνεται να έχει το ίδιο προφίλ ασφαλείας με χαμηλά ποσοστά θνησιμότητας που δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά ακόμα και με ασθενείς που έκαναν συμβατικό CABG με χρήση δύο έσω μαστικών αρτηριών.^{19,20}

Η μοναδική τυχαίοποιημένη μελέτη “Hybrid”, που σχεδιάστηκε το 2017 για να συγκρίνει τα αποτελέσματα του υβριδικού CABG με το συμβατικό, σταμάτησε πρόωρα το 2020 λόγω μειωμένης συμμετοχής.²¹

Τόσο οι ευρωπαϊκές όσο και οι αμερικανικές κατευθυντήριες οδηγίες περιλαμβάνουν τόσο την ελάχιστα επεμβατική όσο και την υβριδική αντιμετώπιση της στεφανιαίας νόσου σαν εναλλακτικές της συμβατικής θεραπείας σε εξειδικευμένα κέντρα με ένδειξη IIa για τις ελάχιστα επεμβατικές τεχνικές και IIb για τις υβριδικές επεμβάσεις.^{1,22} Τονίζεται ότι οι επεμβάσεις αυτές πρέπει να λαμβάνουν χώρα σε κέντρα με τη σχετική εμπειρία και να αξιολογούνται κατά περίπτωση από την Ομάδα Καρδιάς, ενώ μπορούν να εφαρμοστούν με ασφάλεια και σε ασθενείς άνω των 80 ετών.²³

Συμπεράσματα

Η υβριδική, ρομποτική και ελάχιστα επεμβατική αντιμετώπιση της στεφανιαίας νόσου αποτελεί ένα πεδίο συνεχούς εξέλιξης. Όλο και περισσότερα κέντρα εφαρμόζουν τις τεχνικές αυτές με ασφάλεια και επιτυχία, με αποτέλεσμα ο επίσιος αριθμός των επεμβάσεων αυτών να αυξάνεται. Αν και απουσιάζουν ισχυρές τυχαίοποιημένες μελέτες, οι επεμβάσεις αυτές φαίνεται να έχουν σημαντικά πλεονεκτήματα, αλλά πρέπει να σχεδιάζονται και να αξιολογούνται από Ομάδα Καρδιάς. Στη χώρα μας ήδη πραγματοποιούνται τέτοιες επεμβάσεις αλλά ακόμα σε μικρή κλίμακα.

Βιβλιογραφία

- 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization, *European Heart Journal* (2019) 40, 87–165 doi:10.1093/eurheartj/ehy394
- Calafiore A, Giammarco DG, Teodori G et al. Left anterior descending coronary artery grafting via left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1996;61:1658–65.
- Pettinari M, Navarra E, Noirhomme P, Gutermann H. The state of robotic cardiac surgery in Europe. *Ann Cardiothorac Surg.* 2017 Jan;6(1):1-8. doi: 10.21037/acs.2017.01.02. PMID: 28203535; PMCID: PMC5293627.
- Cerny S, Oosterlinck W, Onan B, Singh S, et al. Robotic Cardiac Surgery in Europe: Status 2020. *Front Cardiovasc Med.* 2022 Jan 20;8:827515. doi: 10.3389/fcvm.2021.827515. Erratum in: *Front Cardiovasc Med.* 2022 Mar 07;9:870390. PMID: 35127877; PMCID: PMC8811127.
- Kappert U, Cicon R, Schneider J, Guliemos V, Tugtekin SM, Matsche K et al. Robotic coronary artery surgery – the evolution of a new minimally invasive approach in coronary artery surgery. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2000;48:193–197.
- Mihaljevic T, Paul S, Byrne JG, Leacche M, Farivar R, Soltesz EG et al. Robotic mammary takedown and off-pump bypass surgery for single-vessel disease of the left anterior descending coronary artery. *Am J Cardiol* 2003;92:1222–4.
- Casselmann FP, Meco M, Dom H, Foubert L, Van Praet F, Vanermen H. Multivessel distal sutureless off-pump coronary artery bypass grafting procedure using magnetic connectors. *Ann Thorac Surg.* 2004 Aug;78(2):e38-40. doi: 10.1016/j.athoracsur.2003.07.050. PMID: 15276590.
- de Cannière D, Wimmer-Greinecker G, Cichon R, Guliemos V, Van Praet F, Seshadri-Kreaden U, Falk V. Feasibility, safety, and efficacy of totally endoscopic coronary artery bypass grafting: multicenter European experi-

- ence. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007 Sep;134(3):710-6. doi: 10.1016/j.jtcvs.2006.06.057. PMID: 17723822.
9. Ruel, M. & Chan, V. & Lapierre, Harry & McGinn, J.T.. (2009). Multi-vessel small thoracotomy (MVST) coronary artery bypass grafting. *Atlas of cardiac surgical techniques*. 1. 83-94.
 10. Oleksandr Babliak, Volodymyr Demianenko, Yevhenii Melnyk, Katerina Revenko, Dmytro Babliak, Oleksii Stohov, Liliya Pidgayna, Multivessel Arterial Revascularization via Left Anterior Thoracotomy, *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*, Volume 32, Issue 4, 2020, Pages 655-662, ISSN 1043-0679, <https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2020.02.032>.
 11. Katz MR, Van Praet F, de Canniere D, Murphy D, Siwek L, Seshadri-Kreaden U, Friedrich G, Bonatti J. Integrated coronary revascularization: percutaneous coronary intervention plus robotic totally endoscopic coronary artery bypass. *Circulation*. 2006 Jul 4;114(1 Suppl):I473-6. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.001537. PMID: 16820621.
 12. Bonatti JO, Zimirin D, Lehr EJ, Vesely M, Kon ZN, Wehman B et al. Hybrid coronary revascularization using robotic totally endoscopic surgery: perioperative outcomes and 5-year results. *Ann Thorac Surg* 2012;94:1920-6.
 13. Adams C, Burns DJ, Chu MW, Jones PM, Shridar K, Teefy P et al. Single-stage hybrid coronary revascularization with long-term follow-up. *Eur J Cardiothorac Surg* 2014;45:438-42.
 14. Jia-Ji Liu, Qing-Yu Kong, Bin You, Lin Liang, Wei Xiao, Xiao-long Ma, Feng Pan, Li-Qun Chi, "Surgical Challenges in Multi-Vessel Minimally Invasive Coronary Artery Bypass Grafting", *Journal of Interventional Cardiology*, vol. 2021, Article ID 1195613, 8 pages, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/1195613>
 15. Chernyavskiy A, Volkov A, Lavrenyuk O, Terekhov I, Kareva Y. Comparative results of endoscopic and open methods of vein harvesting for coronary artery bypass grafting: A prospective randomized parallel-group trial. *J Cardiothorac Surg* 2015;10:163
 16. Krishnamoorthy B, Critchley WR, Glover AT, Nair J, Jones MT, Waterworth PD, Fildes JE, Yonan N. A randomized study comparing three groups of vein harvesting methods for coronary artery bypass grafting: endoscopic harvest versus standard bridging and open techniques. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2012;15:224-228.
 17. Umberto Benedetto, Shahzad G. Raja, Rafik F.B. Soliman, Alberto Albanese, Anand Jothidasan, Charles D. Ilsley, Mohamed Amrani, Minimally invasive direct coronary artery bypass improves late survival compared with drug-eluting stents in isolated proximal left anterior descending artery disease: A 10-year follow-up, single-center, propensity score analysis, *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, Volume 148, Issue 4, 2014, Pages 1316-1322, ISSN 0022-5223, <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2013.12.062>.
 18. Harry Lapierre, Vincent Chan, Benjamin Sohmer, Thierry G. Mesana, Marc Ruel, Minimally invasive coronary artery bypass grafting via a small thoracotomy versus off-pump: a case-matched study,, *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, Volume 40, Issue 4, October 2011, Pages 804-810, <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2011.01.066>
 19. Harskamp RE, Vassiliades TA, Mehta RH, de Winter RJ, Lopes RD, Xian Y, Peterson ED, Puskas JD, Halkos ME. Comparative Effectiveness of Hybrid Coronary Revascularization vs Coronary Artery Bypass Grafting. *J Am Coll Surg*. 2015 Aug;221(2):326-34.e1. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2015.03.012. Epub 2015 Mar 20. PMID: 25899734.
 20. Joshua M. Rosenblum, Ralf E. Harskamp, Niels Hoedemaker, Patrick Walker, Henry A. Liberman, Robert J. de Winter, Thomas A. Vassiliades, John D. Puskas, Michael E. Halkos, Hybrid coronary revascularization versus coronary artery bypass surgery with bilateral or single internal mammary artery grafts, *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, Volume 151, Issue 4, 2016, Pages 1081-1089, ISSN 0022-5223, <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2015.10.061>.
 21. Hybrid coronary revascularization trial [ClinicalTrials.gov Identifier: NCT03089398](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT03089398)
 22. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2022;145:e18-e114
 23. Roubelakis A, Casselman F, van der Merwe J, Stockman B, Degrieck I, Van Praet F. Robotic-enhanced coronary surgery in octogenarians. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2017 Mar 1;24(3):384-387. doi: 10.1093/icvts/iww369. PMID: 28031245.