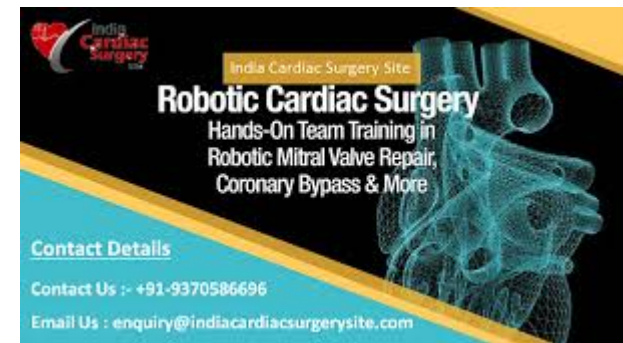




Robotically Assisted Heart Surgery- Ρομποτικά Υποβοηθούμενη Καρδιοχειρουργική- Γιατί ρομποτική ;

ΜΙΧΑΛΗΣ ΤΣΑΜΑΤΣΟΥΛΗΣ

ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΟΣ ΙΑΤΡΟΣ

ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΑΡΔΙΑΣ-ΘΩΡΑΚΟΣ-ΑΓΓΕΙΩΝ

Τι είναι η ρομποτικά υποβοηθούμενη καρδιοχειρουργική;

- Είναι ένας τύπος ελάχιστα επεμβατικής καρδιοχειρουργικής που εκτελείται από έναν καρδιοχειρουργό.
- Χρησιμοποιείται μια ειδικά σχεδιασμένη κονσόλα - υπολογιστή για τον χειρισμό των χειρουργικών εργαλείων, με λεπτούς ρομποτικούς βραχίονες.
- Αυτή η τεχνολογία επιτρέπει να εκτελούνται σύνθετες καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις με μικρότερες τομές και ακριβή έλεγχο κινήσεων, παρέχοντας στους ασθενείς ,**βελτιωμένα αποτελέσματα.**



Ρομποτικό Χειρουργικό Σύστημα

- Το ρομποτικό σύστημα με βελτιωμένο υπολογιστή αποτελείται από τρία μέρη:
- Μια τρισδιάστατη άποψη του χειρουργικού πεδίου, συμπεριλαμβανομένου του βάθους πεδίου, μεγεύθυνσης και υψηλής ανάλυσης.
- Όργανα σε ρομποτικούς βραχίονες, που έχουν σχεδιαστεί, για να μιμούνται την κίνηση των ανθρώπινων χεριών, καρπών και δαχτύλων, επιτρέποντας ένα ευρύ φάσμα κίνησης και μεγαλύτερη ακρίβεια.
- Χειριστήρια που επιτρέπουν στον χειρουργό να χειρίζεται τα όργανα, μεταφέροντας το φυσικό του χέρι και τις κινήσεις του καρπού του , σε αντίστοιχες, ακριβείς και κλιμακούμενες κινήσεις.



Εισαγωγή

- Η ρομποτικά υποβοηθούμενη χειρουργική επέμβαση καρδιάς, είναι η πιο σύγχρονη τεχνική, στην προσπάθεια να μετακινηθούν ανοικτές καρδιακές επεμβάσεις στην κατηγορία της ελάχιστα επεμβατικής χειρουργικής.
- Όχι μόνο ο αυξανόμενος αριθμός αλλά και τα πρόσφατα δημοσιευμένα άρθρα για τη ρομποτική καρδιοχειρουργική, επέδειξαν πολλά υποσχόμενα **αποτελέσματα**, όσον αφορά την θνητότητα και την ικανοποίηση των ασθενών.

Θνητότητα

- Είκοσι οκτώ μελέτες συμπεριλήφθηκαν και παρείχαν δεδομένα για 5993 ασθενείς με μέση ηλικία 59,8 έτη.
- Περίπου ένας στους δύο ασθενείς (49,2%) υποβλήθηκε σε ρομποτικό CABG, ενώ το άλλο μισό (49,9%) υποβλήθηκε σε ρομποτικό MVR.
- Η αποκατάσταση της μεσοκοιλιακής επικοινωνίας και η εκτομή των καρδιακών όγκων πραγματοποιήθηκαν σε μικρό ποσοστό (0,9%) των ασθενών.
- Η μέση **Θνητότητα** 30 ημερών ήταν **0,7%** που κυμαίνονταν από 0 έως 0,8% μεταξύ των διαφόρων τύπων χειρουργικής επέμβασης, ενώ η καθυστερημένη θνησιμότητα ήταν **0,8%** κυμαινόμενη από 0 έως 1% με μέση περίοδο παρακολούθησης 40,1 μηνών.
- Τα ευρήματά δείχνουν ότι η εφαρμογή της ρομποτικής στην καρδιοχειρουργική, επέτρεψε μια **ασφαλή και αποτελεσματική εναλλακτική λύση**, στις παραδοσιακές τεχνικές.

The role of robotics in cardiac surgery: a systematic review.

[Doulamis IP](#)^{1,2}, [Spartalis E](#)^{3,4}, [Machairas N](#)^{4,5}, [Schizas D](#)^{4,6}, [Patsouras D](#)^{3,4}, [Spartalis M](#)⁷, [Tsilimigras DI](#)³, [Moris D](#)⁸, [Iliopoulos DC](#)³, [Tzani A](#)³, [Dimitroulis D](#)^{4,9}, [Nikiteas NI](#)^{3,4}.

Πλεονεκτήματα

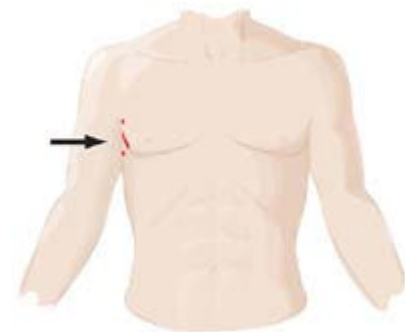
- Μικρότερες τομές, με ελάχιστες ουλές.
- Μικρότερο τραύμα στον ασθενή και λιγότερο πόνο.
- Βραχύτερη παραμονή στο νοσοκομείο (συνήθως 3 έως 4 ημέρες).
- Μειωμένη χορήγηση φαρμάκων για τον πόνο.
- Λιγότερα επεισόδια αιμορραγίας.
- Μειωμένος κίνδυνος μόλυνσης.
- Ταχύτερη ανάκαμψη και επιστροφή στις καθημερινές και επαγγελματικές δραστηριότητες.
- Δεν υπάρχουν συγκεκριμένοι περιορισμοί δραστηριότητας, μετά από χειρουργική επέμβαση με ρομποτική υποστήριξη.

Διαπίστωση

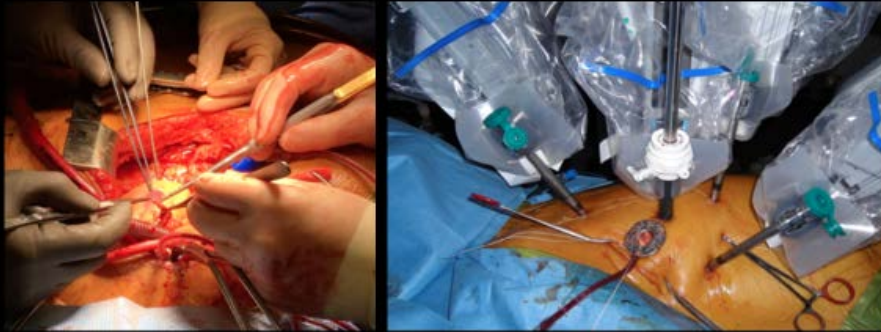
- Βασική παράμετρος της ρομποτικής καρδιοχειρουργικής είναι η σημασία της «ομαδικής εργασίας».

Robotically-Assisted Valve Surgery: Smaller incision-Μικρότερες τομές

- Παραδοσιακές καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις, όπως η χειρουργική αντικατάσταση μιτροειδούς και τριγλώχινας βαλβίδας και η αορτοστεφανιαία παράκαμψη απαιτούνε μέση στερνοτομή διαστάσεων μέχρι και 8 ίντσες.



Robotic Heart Surgery Instrumentation



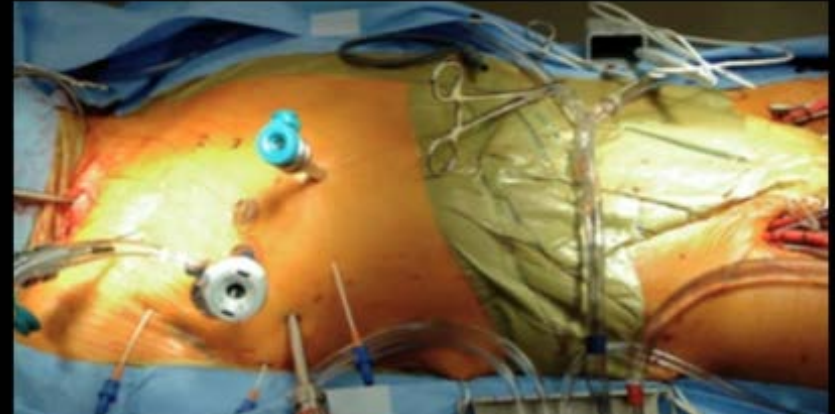
Traditional vs. Robotic
myheart.net

Robotic Heart Surgery Wound Healing

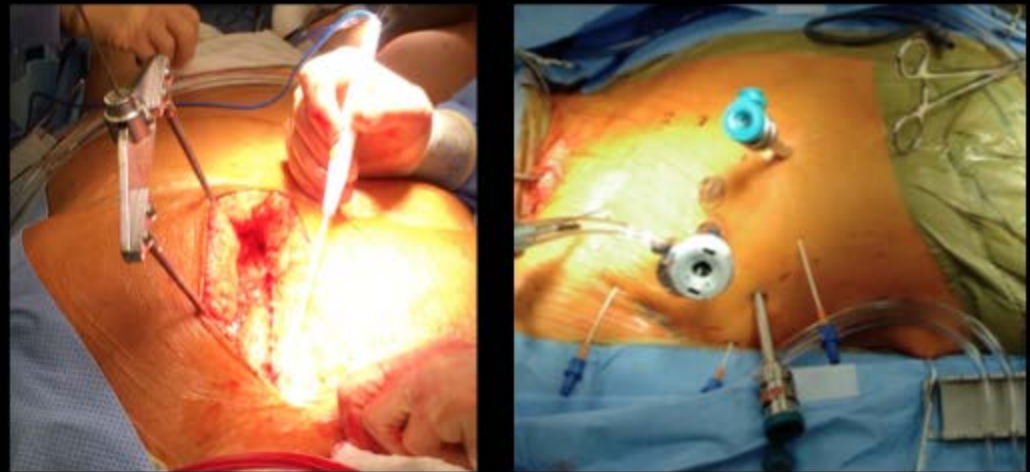


Traditional vs. Robotic
myheart.net

Robotic Heart Surgery Setup



Robotic Heart Surgery Incisions



Traditional vs. Robotic
myheart.net

Ποιοι είναι οι υποψήφιοι για την ρομποτικά υποβοηθούμενη χειρουργική επέμβαση καρδιάς;

- Διεξαγωγή διαγνωστικών εξετάσεων όπως καρδιακός καθετηριασμός, ακτινογραφία θώρακα, υπερηχο-καρδιογράφημα, αξονική τομογραφία για την παροχή περισσότερων πληροφοριών ,σχετικά με την ιατρική κατάσταση του ασθενούς.
- Ο χειρουργός θα εξετάσει τα αποτελέσματα αυτών των διαγνωστικών εξετάσεων για να διαπιστώσει εάν είναι **κατάλληλος** υποψήφιος για χειρουργική επέμβαση με ρομπότ.
- Ο τύπος της χειρουργικής θεραπείας που συνιστάται θα εξαρτηθεί από διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου τον τύπο και την σοβαρότητα της καρδιακής πάθησης, την ηλικία, το ιατρικό ιστορικό και τον τρόπο ζωής του ασθενούς.

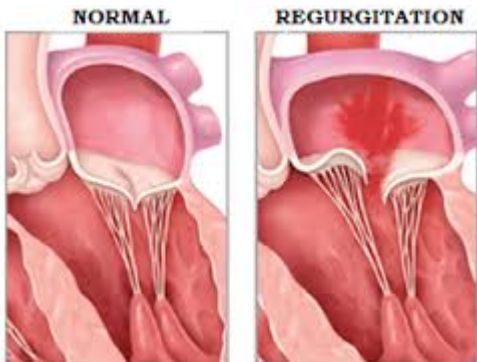


Τύποι ρομποτικά υποβοηθούμενων καρδιακών επεμβάσεων

- Επιδιόρθωση μιτροειδούς βαλβίδας.
- Επιδιόρθωση τριγλώχινας βαλβίδας (με επιδιόρθωση μιτροειδούς βαλβίδας)
- Κατάλυση κολπικής μαρμαρυγής (εάν απαιτείται άλλη ρομποτική χειρουργική επέμβαση)
- Σύγκλειση του μεσοκοιλιακού διαφράγματος (ASD)
- Σύγκλειση του foramen ovale (PFO)
- Αφαίρεση των καρδιακών όγκων (μυξώματα, φιβροελαστώματα).

Ρομποτικά υποβοηθούμενη επιδιόρθωση μιτροειδούς βαλβίδας

- Επιδιόρθωση ή αντικατάσταση της πάσχουσας βαλβίδας.
- Εκτελείται από έναν καρδιοχειρουργό στη μιτροειδή βαλβίδα, με ενδοσκοπική κλειστή θωρακική προσέγγιση.



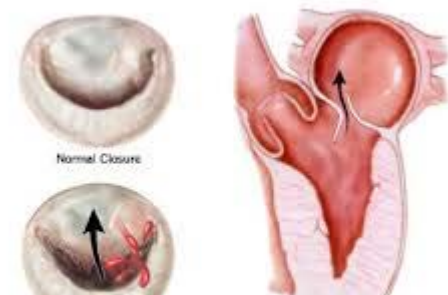
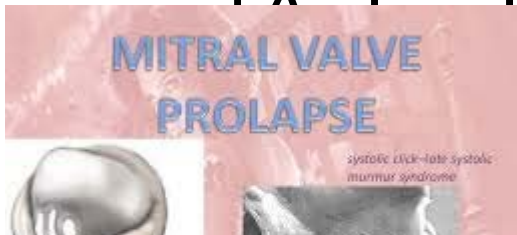
Mechanical and Tissue Mitral Valves



Repaired mitral valve

Τι είναι η πρόπτωση της μιτροειδούς βαλβίδας;

- Τα leaflets της μιτροειδούς βαλβίδας είναι σε ρήξη ή είναι χαλαρά.
- Διαγιγνώσκεται με υπερηχοκαρδιογραφία.
- Οι περισσότεροι ασθενείς ,δεν έχουν αισθητά μεγάλη διαφυγή και δεν χρειάζονται χειρουργική επέμβαση.
- Όταν υπάρχει σοβαρή διαφυγή, πρέπει να εξεταστεί η χειρουργική επέμβαση.



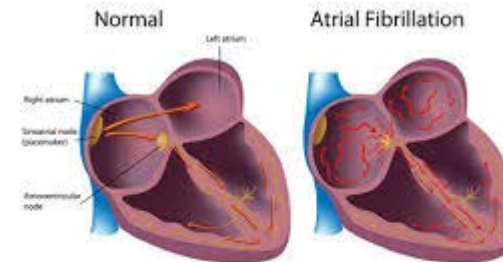
Ρομποτικά υποβοηθούμενη επιδιόρθωση τριγλώχινας βαλβίδας

- Συρραφή δακτυλίου ή αντικατάσταση της πάσχουσας βαλβίδας
- Συνήθως γίνεται στα πλαίσια χειρουργικής παρέμβασης στην μιτροειδή βαλβίδα



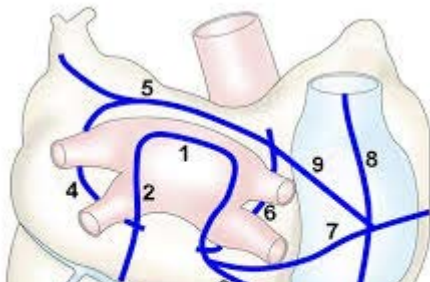
Καρδιοχειρουργική για την κατάλυση της κολπικής μαρμαρυγής (MAZE)

- Η κολπική μαρμαρυγή (AF ή AFib) είναι ο συνηθέστερος μη φυσιολογικός καρδιακός ρυθμός, ακανόνιστος, συχνά γρήγορος, που προέρχεται από τους κόλπους.
- Διπλασιάζει τον κίνδυνο θανάτου και αυξάνει τον κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου πέντε έως επτά φορές .



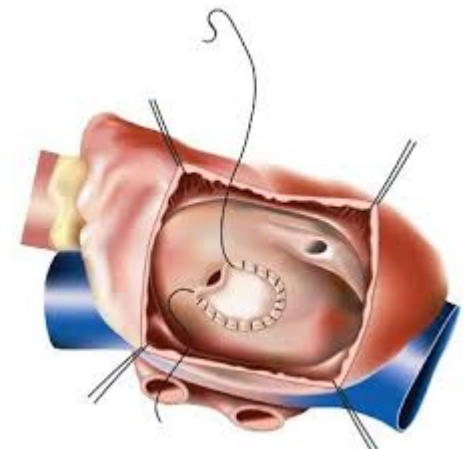
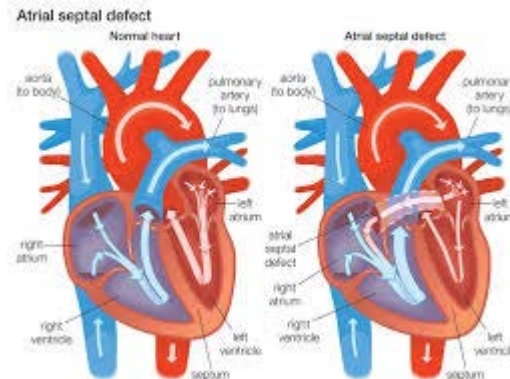
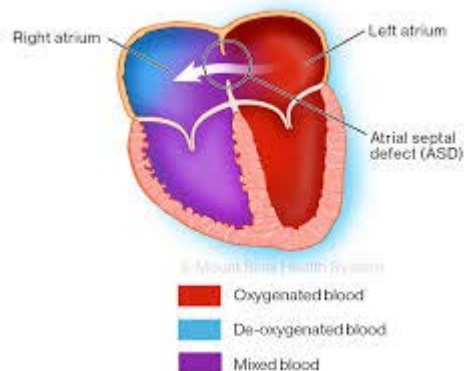
ΜΑΖΕ

- Οι περισσότεροι ασθενείς με κολπική μαρμαρυγή είναι υποψήφιοι για ελάχιστα επεμβατική χειρουργική αποκατάσταση.
- Η διαδικασία του λαβυρίνθου περιλαμβάνει τη δημιουργία γραμμών αγωγιμότητας (ιστός ουλής), επιτρέποντας την αποκατάσταση του φυσιολογικού φλεβοκομβικού ρυθμού.
- Οι γραμμές δέσμης αγωγιμότητας δημιουργούνται ,χρησιμοποιώντας κρυοθερμία (κατάψυξη) ή ενέργεια ραδιοσυχνότητας.
- Η διαδικασία λαβυρίνθου είναι κατάλληλη για ασθενείς με εξαιρετικά συμπτωματική κολπική μαρμαρυγή, ασθενείς στους οποίους έχει αποτύχει η κατάλυση με ηλεκτροφυσιολογική μελέτη και σε ασθενείς με ιστορικό εγκεφαλικού επεισοδίου ή άλλων θρόμβων .
- Το ποσοστό επιτυχίας είναι περίπου 80% έως 90%, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του ασθενούς.



Ρομποτικά Υποβοηθούμενη Σύγκλειση Μεσοκολπικής Επικοινωνίας (ASD):

- Είναι ένας τύπος ελάχιστα επεμβατικής χειρουργικής που εκτελείται σε μεσοκολπική επικοινωνία (ASD) ,με σύγκλειση αυτής κατά πρώτο σκοπό ή συρραφή patch .



Ρομποτικά υποβοηθούμενη Αφαίρεση καρδιακών όγκων- Μυξώματα

- Εκτομή μυξώματος από τον δεξιό κόλπο.



PFO

- Σύγκλειση του foramen ovale (PFO) κατά πρώτο σκοπό ή με patch.

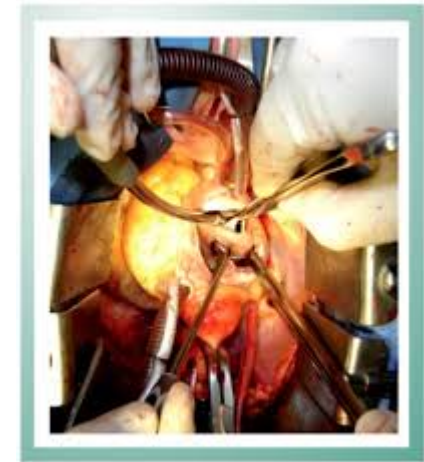
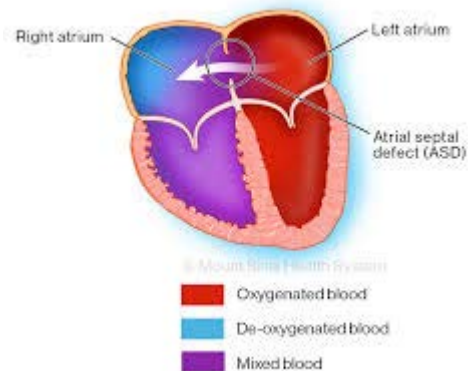
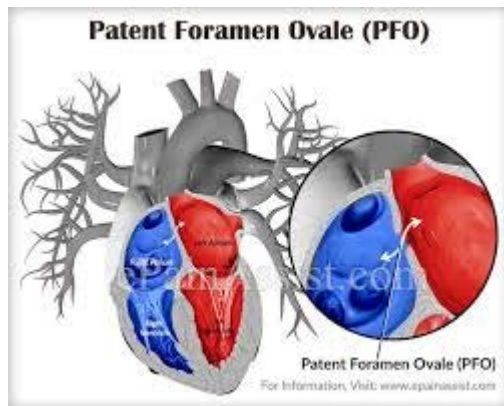


Fig. 1 • Foramen ovale seen transoperatively.

Χειρουργική αντικατάσταση MVR

Αναισθησία

- Περιφερειακός καθετήρας IV και μια κερκιδική ή βραχιόνιος αρτηριακή γραμμή.
- Ενδοτραχειακός σωλήνας διπλού αυλού.
- Διοισοφάγειο υπερηχογράφημα (TEE)
- Καθετήρας Folley.
- Η διάμετρος των αγγείων μετριέται με τη βοήθεια υπερήχων.
- Κεντρική φλεβική γραμμή μέσω της δεξιάς έσω σφαγίτιδας.
- Τοποθέτηση των putch του απινιδωτή .



ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΙΘΟΥΣΑ

- Η χειρουργική αίθουσα πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη για την υποστήριξη ρομποτικού προγράμματος στην καρδιοχειρουργική -χειρουργική κονσόλα, χειρουργικό τραπέζι, διοισοφάγειο υπερηχογράφημα (ΤΕΕ) και η εξωσωματική κυκλοφορία (CPB).



ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ-ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ

- Το δεξί ημιθωράκιο του ασθενούς είναι ευθυγραμμισμένο με την άκρη του χειρουργικού τραπεζιού.
- Ο δεξιός βραχίονας κρέμεται σε ένα σεντόνι παράλληλα με τον ασθενή, κάτω από το επίπεδο του τραπεζιού, για μέγιστη έκθεση του δεξιού ημιθωρακίου.
- Ένας κύλινδρος τοποθετείται κάτω από την δεξιά ωμοπλάτη, για να αναρτηθούνε το δεξί ημιθωράκιο και ο ώμος, ο οποίος βοηθάει στην έκπτυξη των μεσοπλεύριων διαστημάτων.
- Το χειρουργικό τραπέζι περιστρέφεται 15° προς τα αριστερά, για να ανυψωθεί η δεξιά πλευρά του ασθενούς.
- Τόσο η κεφαλή όσο και τα κάτω άκρα βρίσκονται ένα επίπεδο πιο κάτω από τον κορμό του ασθενούς.



- Οι σχεδιαζόμενες τομές μαρκάρονται στο δεξιό ημιθωράκιο.
- Η προσπέλαση στα δεξιά μηριαία αγγεία γίνεται μέσω λοξής τομής 2 cm .
- Παρέχεται συστηματική ηπαρίνη (300 IU / kg) για να επιτευχθεί ACT > 400 s.
- Είσοδος στην εξωσωματική κυκλοφορία από την δεξιά μηριαία αρτηρία και φλέβα, με κάνουλες κατάλληλου μεγέθους σύμφωνα με τις μετρήσεις υπερήχων.
- Η άκρη της κάνουλας της μηριαίας φλέβας, τοποθετείται στη συμβολή μεταξύ του δεξιού κόλπου και της κάτω κοίλης φλέβας (IVC) υπό την καθοδήγηση του TEE.



PORT

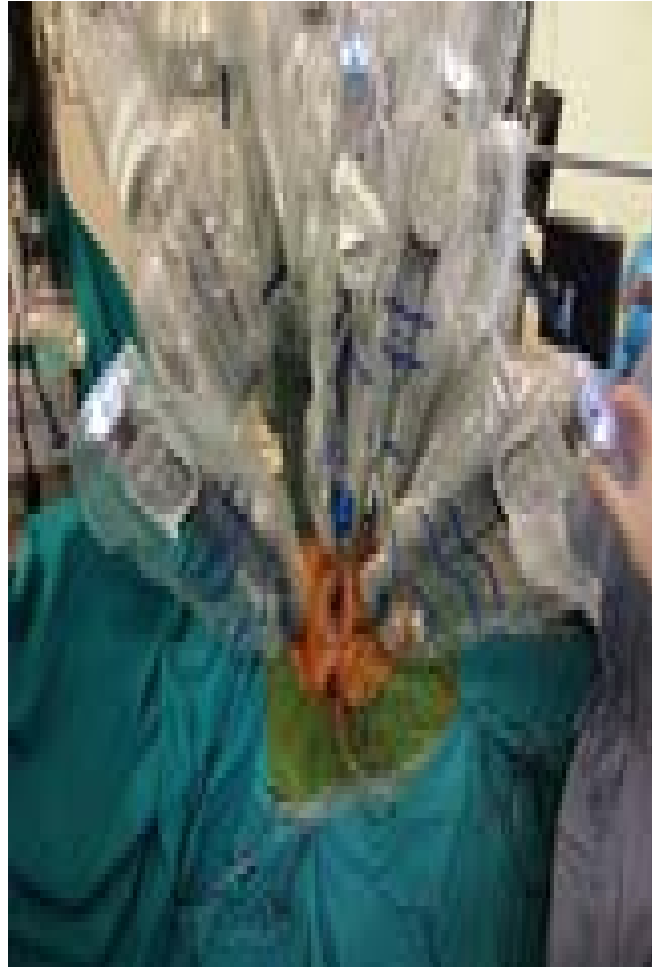
- Μια κατάλληλη τοποθέτηση θύρας (port) είναι ένα από τα πιο κρίσιμα βήματα στη λειτουργία. Διαφορετικά, οι συγκρούσεις των ρομποτικών βραχιόνων ή ο ανεπαρκής χώρος εργασίας στο δεξιό ημιθωράκιο μπορεί να προκαλέσουν σύγχυση.

ΤΟΜΕΣ

- Πρώτη τομή 2 cm γίνεται στο 4ο ICS, 1-2 cm στο μέσον της πρόσθιας μασχαλιαίας γραμμής . Αφού πέσει ο πνεύμονας, τοποθετείται ένα port 20 mm μέσω αυτής της τομής.
- Δεύτερη τομή 3-4 cm είναι απαραίτητη για την αντικατάσταση της μιτροειδούς βαλβίδας, ώστε να επιτρέπεται η εισαγωγή της προσθετικής βαλβίδας μέσω της τομής.
- Στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιείται ένας συσπειρωτής μαλακών ιστών μικρού μεγέθους (Alexis Rancho Santa Margarita, CA, ΗΠΑ). Ένα ενδοσκόπιο 30 ° εισάγεται για τη σάρωση του δεξιού ημιθωρακίου. Ενώ βλέπεις τις σωστές πνευμονικές φλέβες, η γωνία του άξονα του ενδοσκοπίου πρέπει να είναι 0 ° (κάθετα στο θωρακικό τοίχωμα).

- Όλες οι τοποθετήσεις των port καθοδηγούνται από ενδοσκοπική όραση και ο αριστερός δείκτης εισάγεται μέσω της θύρας. Μια φωτογραφική μηχανή 10 mm εισάγεται μέσω του ίδιου ICS, 6-7 cm (πλάτος 4 δάχτυλων).
- 3 τομή -Το δεξιό port βραχίονα οργάνων δημιουργείται στο 5ο ή 6ο ICS στην πρόσθια μασχαλιαία γραμμή, διατηρώντας και πάλι απόσταση 6-7 cm με τη θύρα φωτογραφικής μηχανής.
- 4 τομή-Το αριστερό port βραχίονα οργάνων δημιουργείται στο 3ο ICS και 2-3 εκατοστά στο μέσο της πρόσθιας μασχαλιαίας γραμμής, προσέχοντας να αφήνει απόσταση 6-7 εκατοστών με τις άλλες θύρες.
- 5 τομή-Μια ακόμα μικρή τομή γίνεται στο 2ο ή στο 3ο ICS στη μέση μασχαλιαία γραμμή για να εισαχθεί η αορτική κλάμπα και το vent της αριστερής κοιλίας.

- Κάτω από το port της φωτογραφικής μηχανής χρησιμοποιούμε ένα port με πλευρική οπή για CO₂. Η γραμμή CO₂ συνδέεται στο port αυτό με πίεση 6-8 mmHg. Το διοξείδιο του άνθρακα εισέρχεται εντός του ημιθωρακίου για να αποφευχθεί ο σχηματισμός καπνού και ο κίνδυνος έκρηξης αερίου.
- Πρέπει να έχουμε κατά νου ότι η πίεση του CO₂ πάνω από 10 mmHg, μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της φλεβικής επιστροφής στην καρδιά και να οδηγήσει σε αυξημένη αρτηριακή τάση του CO₂, ειδικά σε εντελώς κλειστές επεμβάσεις (παρασκευή LIMA κλπ.).



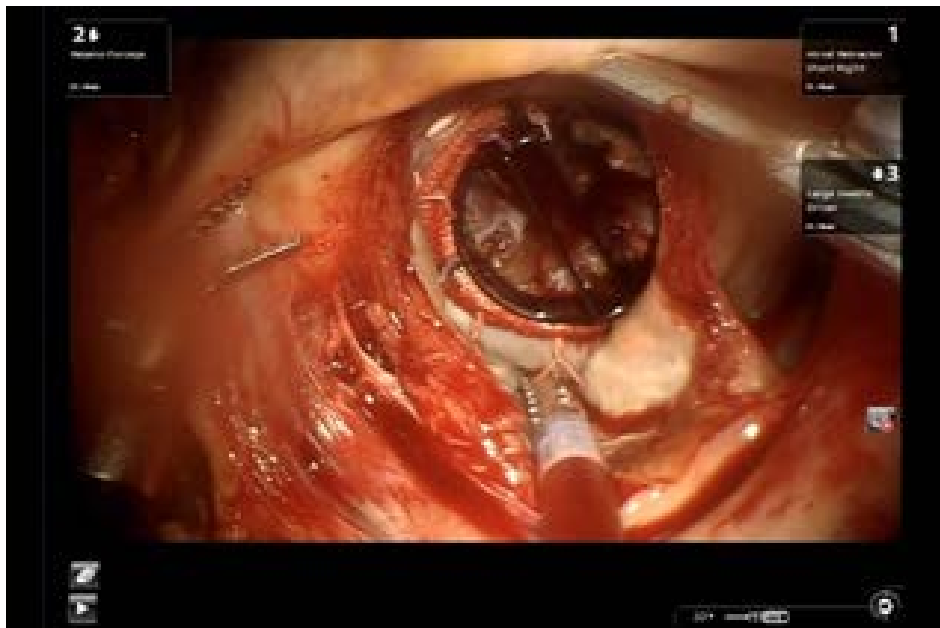
ΑΟΡΤΟΣΤΕΦΑΝΙΑΙΑ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗ

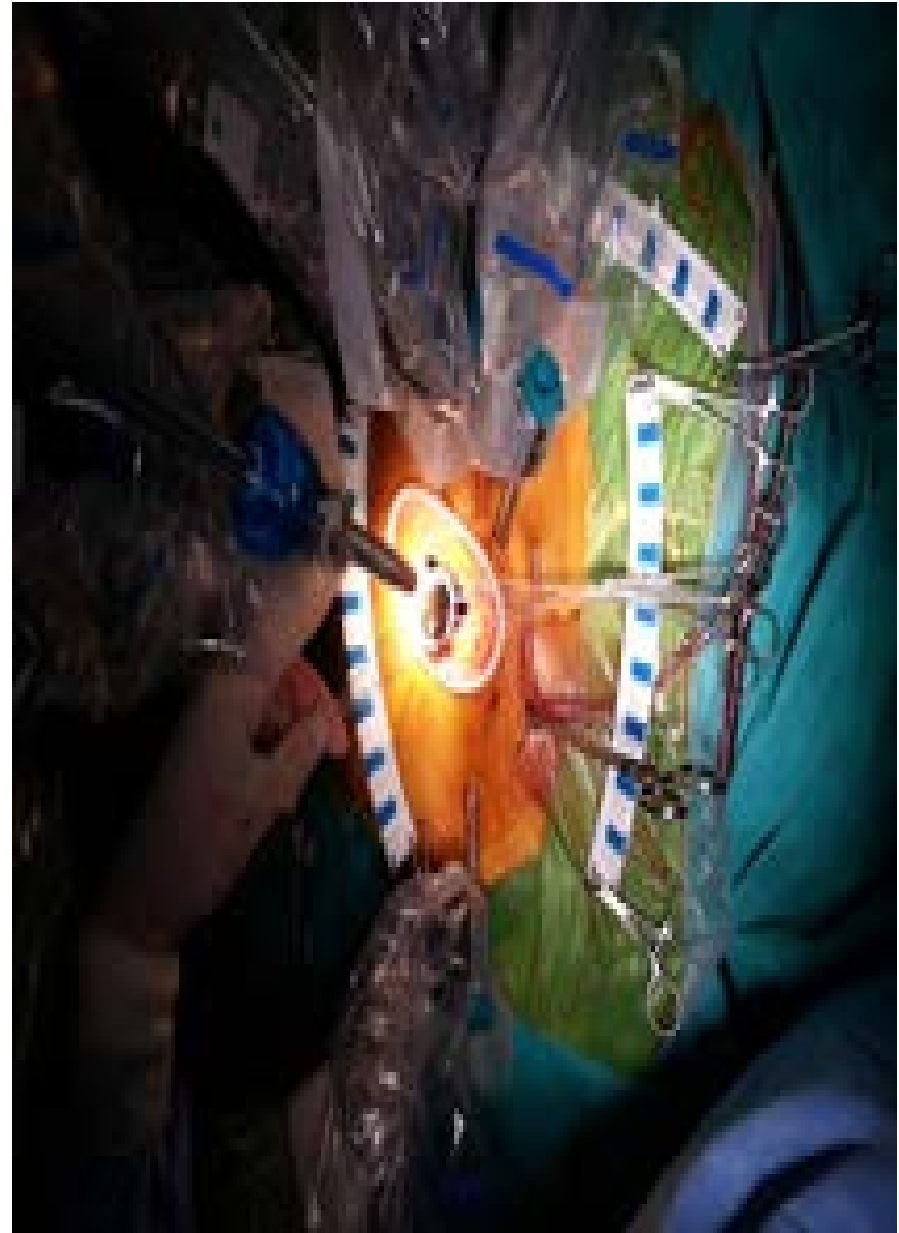
- Για το CABG, το ρομποτικό σύστημα χρησιμοποιείται για την παρασκευή της αριστεράς έσω μαστικής αρτηρίας (LIMA).
- Ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση με ένα ρολό τοποθετημένο μεταξύ της αριστερής ωμοπλάτης και της σπονδυλικής στήλης για την ανύψωση του αριστερού ημιθωρακίου.
- Το χειρουργικό τραπέζι περιστρέφεται κατά 10-15 ° για να εκπτυχθεί η αριστερή πλευρά του ασθενούς.

- Το port της φωτογραφικής μηχανής τοποθετείται στο 5ο μεσοπλεύριο διάστημα, 2 εκατοστά στο μέσο της πρόσθιας μασχαλιαίας γραμμής.
- Εισάγεται μια γωνιακή κάμερα 30 ° και η θωρακική κοιλότητα σαρώνεται για να αποκλείεται η παρουσία συμφύσεων.
- Αφού ξεκινήσει ο αερισμός στον δεξί πνεύμονα αρχίζει η εμφύσηση του CO₂ (8-10 mmHg).

- Κάτω από την άμεση όραση της κάμερας, το δεξί port οργάνων τοποθετείται στο 3ο μεσοπλεύριο διάστημα και το αριστερό port τοποθετείται στο 7ο μεσοπλεύριο, αμφότερα μεσαία προς την πρόσθια μασχαλιαία γραμμή.
- Το φρενικό νεύρο και η υποκλείδια αρτηρία αναγνωρίζονται με την κάμερα.
- Η παρασκευή της LIMA επιτυγχάνεται ρομποτικά μέσω μίας μονοπολικής διαθερμίας χαμηλής ισχύος και μικρών λαβίδων.
- Γίνεται μια μεσοπλεύρια τομή, (4-5 cm) στο 4ο ICS.

- Οι μεσοπλεύριοι μύες παρακάμτονται και τοποθετείται ένας συσπειρωτής μαλακών ιστών για τη μεγιστοποίηση της πρόσβασης.
- Το περικάρδιο ανοίγει προς το διάφραγμα και στη συνέχεια προς το δεξιό υπεζωκότα. Δίνεται Ηπαρίνη με στόχο του ACT: γίνεται 300 s.
- Η σταθεροποίηση του μυοκαρδίου επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας σταθεροποιητές που τοποθετούνται μέσω του port υποξυφοειδικά.
- Η αναστόμωση LAD-Lima εκτελείται υπό άμεση όραση με ράμματα 8-0 από πολυπροπυλένιο.
- Αφού τοποθετηθεί ο υπεζωκοτικός σωλήνας , ο σταθεροποιητής και τα όργανα αποσύρονται και ο αριστερός πνεύμονας εκπτύσσεται.





ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Ακόμη και στα σπάργανα της, η ρομποτική χειρουργική επέδειξε ήδη μεγάλη αξία.
- Πολλά κέντρα έχουν επιτυχία, εκτελώντας σύμπλοκες επεμβάσεις με αξιοπιστία, αποτελεσματικότητα και ασφάλεια.
- Ωστόσο, πολλά θέματα συζήτησης εξακολουθούν να υπάρχουν, όπως η πιστοποίηση, απαιτήσεις εκπαίδευσης, αδειοδότηση και ιατροδικαστικά ζητήματα .

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Τα ενδοσκόπια με το χαρακτηριστικό της μεταβλητής προσαρμογής της οπτικής ίνας, βρίσκονται ήδη στην αγορά.
- Επίσης, πολλές βελτιώσεις όπως οι αισθητήρες καταπόνησης στους βραχίονες του οργάνου, που επιτρέπουν τον ακριβή έλεγχο της δύναμης, πιθανόν να είναι στο δρόμο.
- Πιστεύουμε ότι το μέλλον της ρομποτικής χειρουργικής περιορίζεται μόνο από τη φαντασία μας.



ROBOTICALLY ASSISTED HEART SURGERY

<https://youtu.be/f97lpJlfLBM>

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ