

# Αναισθησία για Επεμβάσεις Αορτοστεφανιαίας Παράκαμψης Χωρίς Εξωσωματική Κυκλοφορία

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΣΟΤΣΟΛΗΣ

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εφαρμογή της εξωσωματικής κυκλοφορίας (πριν από 60 χρόνια) έδωσε νέες δυνατότητες στην καρδιοχειρουργική, ενώ για περισσότερο από τριάντα χρόνια αποτελούσε τον χρυσό κανόνα της χειρουργικής των στεφανιαίων. Παρά την βελτίωση της τεχνικής και την χαμηλή πλέον θνητότητα οι επιπλοκές από την χρήση της συνεχίζουν να υφίστανται μέχρι και σήμερα. Με την σκέψη ότι η αποφυγή της εξωσωματικής κυκλοφορίας θα μπορούσε (θεωρητικά τουλάχιστον) να ελαττώσει ή και εξαλείψει μερικές από τις επιπλοκές αναπτύχθηκαν τεχνικές αορτοστεφανιαίας παράκαμψης χωρίς την χρήση εξωσωματικής κυκλοφορίας (off pump coronary artery bypass - OPCAB).

Η OPCAB είναι παλιά τεχνική, πρωτοεμφανίστηκε στην Αγία Πετρούπολη το 1964 για να εγκαταλειφθεί γρήγορα και να επανεμφανιστεί στην δεκαετία του 1980 σε χώρες με περιορισμένους οικονομικούς πόρους. Στις υπάρχουσες μελέτες (παρά τον χαμηλό βαθμό τεκμηρίωσης τους) φαίνεται ότι οι ασθενείς που υποβάλλονται σε επεμβάσεις αορτοστεφανιαίας παράκαμψης χωρίς εξωσωματική έχουν καλύτερη μετεγχειρητική πορεία, μικρότερο χρόνο μηχανικής υποστήριξης της αναπνοής μετεγχειρητικά και μικρότερη νοσηλεία στην μονάδα εντατικής θεραπείας.

Οι OPCAB επεμβάσεις είναι τεχνικά ποιο δύσκολες για τον χειρουργό και η μετακίνηση της καρδιάς και ακινητοποίηση της προκαλεί αιμοδυναμικές μεταβολές τις οποίες θα πρέπει να γνωρίζει ο αναισθησιολόγος για να μπορεί να αντιμετωπίσει τα όποια προβλήματα. Το monitoring, το είδος αναισθησίας και η εφαρμογή τεχνικών για την βελτιστοποίηση του μυοκαρδιακού ισοζυγίου οξυγόνου δεν διαφέρουν από αυτά που εφαρμόζονται στις επεμβάσεις στεφανιαίων με την χρήση εξωσωματικής.

Σε μεγάλο βαθμό στις επεμβάσεις αυτές, οι αναισθησιολόγοι έχουν υιοθετήσει την λογική της ταχείας διακίνησης και της πρώιμης αποδιασωλήνωσης με καλά αποτελέσματα όσον αφορά την ασφάλεια των ασθενών αλλά την εξοικονόμηση πόρων.

Αν και σε ασθενείς χαμηλού κινδύνου που υποβάλλονται σε αορτοστεφανιαία παράκαμψη δεν φαίνεται να υπερτερεί κάποια από τις δύο τεχνικές, πλεονεκτήματα στις OPCAB φαίνεται να υπάρχουν σε ασθενείς υψηλού κινδύνου με συνυπάρχουσες παθήσεις.

Σήμερα παρά τα όποια προβλήματα και τις αμφισβητήσεις η OPCAB αποτελεί μια τεχνική αποδεκτή σε πολλά καρδιοχειρουργικά κέντρα.

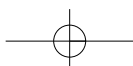
**Λέξεις Κλειδιά:** Αορτοστεφανιαία παράκαμψη, εξωσωματική κυκλοφορία

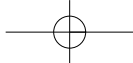
## Ι. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χειρουργική των στεφανιαίων αγγείων (αορτοστεφανιαία παράκαμψη - CABG) είναι μια από τις πιο συχνές καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις. Τα τελευταία χρόνια έχει αναζωπυρωθεί το ενδιαφέρον εκτέλεσης των CABG χωρίς την χρήση εξωσωματικής κυκλοφορίας (CPB). Η αποφυγή CPB αποτρέπει τον καθετηριασμό της αορτής και τον αποκλεισμό της και έτσι προσ-

δοκείται ελάττωση της συστηματικής φλεγμονώδους απάντησης, των διαταραχών του πηκτικού μηχανισμού και της δυσλειτουργίας πολλαπλών οργάνων.

Η χωρίς εξωσωματική αορτοστεφανιαία παράκαμψη (off pump coronary artery bypass - OPCAB) είναι μια παλιά τεχνική που πρωτοεμφανίστηκε στην Αγ. Πετρούπολη το 1964 αλλά γρήγορα εγκαταλείφθηκε λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης και εξέλιξης της CPB και της





καρδιοπληγίας. Η επανεμφάνιση της τεχνικής αυτής συνέβη κατά τη διάρκεια του '80 σε μεμονωμένες σειρές αλλά και σε κέντρα με περιορισμένους οικονομικούς πόρους, Buenos Aires (700 ασθενείς), Sao Paolo (1274), Ankara (2052), New Delhi (2800).

Η χωρίς εξωσωματική αορτοστεφανιαία παράκαμψη αναπτύχθηκε ακολουθώντας δύο διαφορετικές προσεγγίσεις (α) την ελάχιστη επεμβατική άμεση αορτοστεφανιαία παράκαμψη (minimally invasive direct-access coronary artery bypass, MIDCAB), που συνίσταται στην αναστόμωση της αριστερής έσω θωρακικής (μαστικής) αρτηρίας στον πρόσθιο κατιόντα, μέσω μιας μικρής αριστερής πρόσθιας θωρακοτομής. Στις μέρες μας, η τεχνική αυτή έχει ουσιαστικά εγκαταλειφθεί γιατί επιτρέπει την αναστόμωση ενός μόνο αγγείου, είναι τεχνικά δύσκολη και τα αποτελέσματα είναι αμφίβολα. Επιπρόσθετα, ο μετεγχειρητικός πόνος μετά την θωρακοτομή είναι εντονότερος από ότι μετά από στερονοτομή, β) η δεύτερη προσέγγιση (OPCAB) συνίσταται στην εκτέλεση πολλαπλών αναστομών χωρίς CPB μέσω της κλασσικής μέσης στερονοτομής, η οποία επιτρέπει την πρόσβαση σε όλα τα στεφανιαία αγγεία και την παρασκευή των έσω μαστικών αρτηριών με τον συνήθη τρόπο. Η σχετικά πρόσφατη χρήση εξελιγμένων συσκευών σταθεροποίησης της καρδιάς και η υιοθέτηση κατάλληλων τεχνικών έκθεσης των στεφανιαίων αγγείων, συνέβαλαν στη δυνατότητα πρόσβασης σε όλα τα τοιχώματα της καρδιάς, στην εκτέλεση του απαιτούμενου αριθμού τεχνικά άριτων αναστομών και στην ικανοποιητική βατότητα των μοσχευμάτων.

### Η ΛΟΓΙΚΗ ΤΗΣ ΑΠΟΦΥΓΗΣ ΤΗΣ CPB

Για περισσότερο από 30 χρόνια, η εξωσωματική κυκλοφορία αποτελούσε τον χρυσό κανόνα της χειρουργικής των στεφανιαίων. Παρά τα άριστα αποτελέσματα και την χαμηλή θνητότητα της επέμβασης, οι μετεγχειρητικές επιπλοκές συνέχιζαν να υφίστανται. Η αποφυγή της CPB θα μπορούσε, θεωρητικά τουλάχιστον, να ελαττώσει ή και να εξαλείψει κάποιες απ' αυτές τις επιπλοκές.

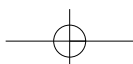
Η αξιολόγηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας που αφορά στην χειρουργική των στεφανιαίων και συγκρίνει την κλασσική τεχνική με την OPCAB, προσκρούει σε δύο σημαντικά εμπόδια. Πρώτον, παρά την ύπαρξη κάποιων τυχαιοποιημένων ή και προοπτικών μελετών, η πλειονότητά τους είναι χαμηλού βαθμού τεκμηρίωσης και περιλαμβάνει σχετικά μικρό αριθμό ασθενών. Δεύτερον, η καμπύλη εκμάθησης, αυτής της τεχνικά απαιτητικής τεχνικής και ο συχνά μικρός αριθμός των εκτελούμενων αναστομών ανά ασθενή, τουλάχιστον τα πρώτα χρόνια της εμφάνισής της, προφανώς επηρεά-

σαν τα αποτελέσματα των μελετών.

Η μετεγχειρητική πορεία των ασθενών που υποβάλλονται σε OPCAB είναι συνήθως βελτιωμένη. Η διάρκεια της μηχανικής υποστήριξης της αναπνοής, η διάρκεια παραμονής στη Μονάδα Εντατικής και η συνολική διάρκεια παραμονής στο νοσοκομείο είναι σημαντικά μειωμένες σχεδόν σε όλες τις μελέτες. Το συνολικό κόστος είναι επίσης μειωμένο 14-30%. Η πρώιμη έκβαση και η βατότητα των μοσχευμάτων τον πρώτο μήνα (94-99%) φαίνεται να είναι συγκρίσιμες με εκείνες της κλασσικής τεχνικής, τουλάχιστον σε εκείνες τις περιπτώσεις που η χειρουργική ομάδα έχει αποκτήσει επαρκή εμπειρία και έχει υπερηγήσει τα εμπόδια της περιόδου εκμάθησης. Η βατότητα των μοσχευμάτων σε βάθος χρόνου είναι ακόμα άγνωστη. Η συχνότητα των μετεγχειρητικών εμφραγμάτων, αν και εξαρτάται από πολλούς διεγχειρητικούς παράγοντες, δεν διαφέρει σημαντικά μεταξύ on-pump και OPCAB, παρόλο που τα μυοκαρδιακά ένζυμα και η τροπονίνη I είναι ελαττωμένες μετά την OPCAB. Η συχνότητα εμφάνισης κολπικής μαρμαρυγής φαίνεται να είναι η ίδια.

Τα αποτελέσματα σε ότι αφορά στις νευρολογικές επιπλοκές δεν είναι ξεκάθαρα. Ο αποκλεισμός και ο καθετηριασμός της ανιούσας αορτής αποφεύγονται με την OPCAB τεχνική, κάτι που συνεπάγεται ελαττωμένη συχνότητα εμβολικών συμβάντων από μια αθηρωματική αορτή. Παρόλο όμως που το συνολικό εμβολικό φορτίο, όπως αυτό ανιχνεύεται με το διακρανιακό Doppler, είναι ελαττωμένο στις OPCAB, η συχνότητα των εγκεφαλικών προσβολών είναι μικρότερη μόνο σε μεμονωμένες μελέτες ή σε μελέτες με ογδοντάχροτους. Η συχνότητα των μετεγχειρητικών εγκεφαλικών προσβολών πιθανότατα εξαρτάται από τους χειρισμούς στην ανιούσα αορτή κατά την εκτέλεση των κεντρικών αναστομών· έτσι μειωμένη συχνότητα μπορεί να επιτευχθεί με χειρουργικές τεχνικές όπου αποφεύγονται τελείως οι χειρισμοί στην ανιούσα αορτή, όπως η χρήση μόνο των έσω μαστικών αρτηριών ή εκτέλεση "T-grafts". Σε ότι αφορά τις λεπτές νευροψυχολογικές επιπλοκές και εδώ τα πράγματα δεν είναι ξεκάθαρα, καθώς στη βιβλιογραφία δημοσιεύονται διάφορες μελέτες που υποστηρίζουν αντικρουόμενες απόψεις.

Υπάρχουν όλο και περισσότερα στοιχεία ότι οι OPCAB επεμβάσεις συνοδεύονται με ελάττωση των τιμών των δεικτών της συστηματικής φλεγμονώδους αντίδρασης (SIRS) όπως είναι οι: C3a, C5a, TNF- $\alpha$ , interleukin (IL)-6 και IL-8. Παρά ταύτα, η κλινική σημασία των δεδομένων αυτών είναι ασαφής, γιατί για παράδειγμα η IL-8 και η C3a συνδέονται με την έκταση του χειρουργικού τραύματος, η IL-10 έχει αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες και η ηπαρίνη αναστέλλει την ενεργοποι-



ηση του συμπληρώματος. Η επίδραση της CPB στην εκδήλωση του SIRS, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ προ-φλεγμονωδών και αντι-φλεγμονωδών μεσολαβητών. Καθώς κάποιες ομάδες ασθενών, όπως οι ηλικιωμένοι και αυτοί με δυσλειτουργία της αριστερής καρδιάς, εμφανίζουν αυξημένη απάντηση ως προς την απελευθέρωση προφλεγμονωδών κυτοκινών, είναι πιθανό να ωφελούνται με την off pump τεχνική.

Σε ασθενείς χαμηλού κινδύνου η χειρουργική των στεφανιαίων, είτε γίνεται με την κλασική μέθοδο είτε με OPCAB, έχει χαμηλή θνητότητα και νοσηρότητα. Οφέλη της OPCAB τεχνικής είναι πιο πιθανό να εμφανιστούν σε ασθενείς υψηλού κινδύνου με σοβαρές συνυπάρχουσες παθήσεις και υπολογιζόμενη θνητότητα 6-10%. Η θνητότητα φαίνεται να είναι χαμηλότερη σε κάποιες μελέτες αλλά όχι σε όλες. Στους ηλικιωμένους τα αποτελέσματα φαίνεται να είναι καλύτερα με την OPCAB· η θνητότητα και οι μετεγχειρητικές επιπλοκές είναι σημαντικά ελαττωμένες, η συχνότητα εμφάνισης συνδρόμου χαμηλής καρδιακής παροχής ελαττώνεται από το 32% στο 10% και τα εγκεφαλικά επεισόδια από το 9% στο 1%. Παρομοίως, τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά και στην επείγουσα χειρουργική των στεφανιαίων και στους ασθενείς με επηρεασμένη την καρδιακή λειτουργία (EF<0,35%).

Φαίνεται ότι η OPCAB ασκεί μια προστατευτική δράση στη λειτουργία των νεφρών αλλά δεν υπάρχει καμιά διαφορά σε ό,τι αφορά ασθενείς που υποβάλλονται σε διάλυση. Σε ινσουλινοεξααρτώμενους διαβητικούς ασθενείς δεν υπάρχει καμιά διαφορά σε σχέση με την κλασική τεχνική. Η OPCAB είναι εφικτή σχεδόν σε όλους τους ασθενείς που χρειάζεται να υποβληθούν σε αορτοστεφανιαία παράκαμψη. Οι μόνες αντενδείξεις είναι: η παρουσία ενδοκαρδιακού θρόμβου, οι κακοήθεις κοιλιακές αρρυθμίες, οι βαθιές ενδομυοκαρδιακές στεφανιαίες αρτηρίες, καθώς και επεμβάσεις που συνδυάζονται με αντικατάσταση βαλβίδων ή ανευρυσματεκτομή αριστερής κοιλίας. Ακόμα και σε επανεγχειρήσεις αορτοστεφανιαίας παράκαμψης για νόσο ενός ή πολλαπλών αγγείων, όπου η παρουσία περικαρδιακών συμφύσεων δημιουργεί πρόσθετες δυσκολίες, η OPCAB είναι εφικτή είτε μέσω θωρακοτομής είτε μέσω στεροτομής.

### ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ OPCAB

Κατά τη διάρκεια των χειρουργείων σε πάλλουσα καρδιά ο χειρουργός έρχεται αντιμέτωπος με δύο σημαντικά προβλήματα α) τη δυσχέρεια εκτέλεσης τεχνικά άριτων αναστομών λόγω ανεπαρκούς έκθεσης των σημείων αναστόμωσης και λόγω κινητικότητας της

καρδιάς και β) την προστασία του μυοκαρδίου από την ισχαιμία, κατά τη διάρκεια διενέργειας των αναστομών όταν διακόπτεται (για τεχνικούς λόγους) η ροή στα στεφανιαία.

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών, ο χειρουργός θα πρέπει να μετακινήσει την καρδιά και να την τοποθετήσει σε ακραίες θέσεις, να συμπιέσει το κοιλιακό τοίχωμα και αν είναι δυνατό να χρησιμοποιήσει μια τεχνική, ώστε να μην διακόπτεται η ροή στη στεφανιαία την ώρα εκτέλεσης των αναστομών. Από την άλλη μεριά, ο αναισθησιολόγος θα πρέπει να είναι έτοιμος να διαχειριστεί τις απότομες αιμοδυναμικές μεταβολές λόγω των ακραίων θέσεων της καρδιάς και λόγω της επιδείνωσης της λειτουργίας της ως αντλία καθώς και την οξεία μυοκαρδιακή ισχαιμία. Η ομάδα (χειρουργός-αναισθησιολόγος-εξωσωματικός) θα πρέπει να είναι σε πλήρη ετοιμότητα, ώστε αν χρειαστεί να μετατρέψει το χειρουργείο σε CABG με χρήση CPB, όπως σε περίπτωση εμμένουσας κοιλιακής μαρμαρυγής ή καρδιαγγειακής κατάρρευσης.

### ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ

Η χειρουργική πρόσβαση στον πρόσθιο κατιόντα κλάδο είναι σχετικά εύκολη μέσω της μέσης στεροτομής. Το ίδιο δεν ισχύει για το οπίσθιο και το πλάγιο τοίχωμα της καρδιάς, η προσπέλαση των οποίων απαιτεί ανύψωση και στροφή της καρδιάς έξω από την περικαρδιακή κοιλότητα. Η αλλαγή αυτή της θέσης της καρδιάς προκαλεί σημαντικές αιμοδυναμικές μεταβολές που συνοψίζονται σε αύξηση της πίεσης των κόλπων και σε ελάττωση της καρδιακής παροχής ( $CI < 2l \cdot min^{-1} \cdot m^{-2}$ ) που με τη σειρά της οδηγεί σε ελάττωση του  $SvO_2$  συχνά  $< 70\%$ .

Σε διαφορετικές φάσεις της επέμβασης προκαλούνται και διαφορετικής αιτιολογίας αιμοδυναμικές μεταβολές.

α) Η καρδιά τοποθετείται σε κατακόρυφη θέση με την κορυφή της να βρίσκεται στο ψηλότερο σημείο· οι κόλποι επομένως βρίσκονται σε χαμηλότερο επίπεδο από ό,τι οι αντίστοιχες κοιλίες και κατά συνέπεια το αίμα θα πρέπει να ακολουθήσει ανωφερή πορεία προς τις κοιλίες. Οι πιέσεις πλήρωσης του αριστερού και του δεξιού κόλπου είναι αυξημένες και είναι μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες τελοδιαστολικές πιέσεις των κοιλιών και μάλιστα θα πρέπει να διατηρηθούν σε υψηλότερο του φυσιολογικού επίπεδο, ώστε να επιτευχθεί επαρκής κοιλιακή πλήρωση. Το μέγεθος του κόλπου αυξάνεται κατά 50% και μπορεί να γίνει μεγαλύτερο της κοιλίας. Η διαμυρική ροή και η ροή στις πνευμονικές φλέβες δείχνουν διαταραχή της διαστολικής πλήρωσης και μέ-

τρια διαστολική δυσλειτουργία.

- β) Οι συσκευές ακινητοποίησης, σταθεροποίησης, είτε ασκώντας άμεση πίεση είτε προσκολλούμενες με αρνητική πίεση στην επιφάνεια της καρδιάς, παρέχουν χειρουργικό πεδίο που προσομοιάζει σε μεγάλο βαθμό με αυτό της καρδιοπληγικά παυθείσας καρδιάς. Οι συσκευές σταθεροποίησης που χρησιμοποιούνται για να ακινητοποιήσουν την περιοχή της αναστόμωσης, πιέζουν το τοίχωμα της κοιλίας, περιορίζουν την περιοχική κινητικότητα και ελαττώνουν τις διαστάσεις της κοιλίας. Η περιοχή της καρδιάς στην οποία τοποθετείται η συσκευή σταθεροποίησης, σε συνδυασμό με την μετακίνηση της καρδιάς, καθορίζουν τη συνολική επίδραση στην καρδιακή λειτουργία.

Η μετατόπιση του πρόσθιου και του πλάγιου τοιχώματος, κατά τη φάση της συστολής και της διαστολής, είναι πολύ μεγαλύτερη από ό,τι του διαφράγματος και του οπισθίου-κάτω τοιχώματος· συνεπώς η συμβολή τους στη δημιουργία του όγκου παλμού είναι καθοριστική. Συμπύεση του πρόσθιου και πλάγιου τοιχώματος έχει επομένως πολύ σοβαρότερες αιμοδυναμικές επιπτώσεις από ό,τι η συμπύεση του οπίσθιου τοιχώματος. Οι πιο σημαντικές αιμοδυναμικές διαταραχές παρατηρούνται κατά την έκθεση του πλάγιου τοιχώματος για την εκτέλεση της αναστόμωσης στην περισπώμενη αρτηρία ή τον επιχειλίο κλάδο κι αυτό γιατί η καρδιά μετακινείται σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό απ' ό,τι για την εκτέλεση αναστόμωσης στον πρόσθιο κατιόντα κλάδο του πρόσθιου τοιχώματος.

- γ) Η κατακόρυφη θέση της καρδιάς προκαλεί παραμόρφωση του μιτροειδικού και του τριγωνωχινικού δακτυλίου, καθώς οι ενδοκαρδιακές δομές διπλώνονται στην κολποκοιλιακή αύλακα. Το επίπεδο του δακτυλίου μεταβάλλεται και σημαντική ανεπάρκεια μπορεί να εμφανιστεί. Σε τρισδιάστατη ανακατασκευή των διοισοφάγειων υπερχοκαρδιογραφικών δεδομένων φαίνεται ότι ο δακτύλιος αναδιπλώνεται και περιστρέφεται. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική ανεπάρκεια της μιτροειδούς και της τριγλώχινας βαλβίδας.

Η αιφνίδια εμφάνιση μεγάλου κύματος V (>30mm Hg) στην κυματομορφή της ΡΑΟΡ, χωρίς την παρουσία σημείων αριστερής καρδιακής ανεπάρκειας ή ισχαιμίας, αντικατοπτρίζει ακριβώς αυτόν τον μηχανισμό. Η παραμόρφωση του δακτυλίου μπορεί επίσης να προκαλέσει και λειτουργική στένωση της βαλβίδας. Προϋπάρχουσα παθολογία της βαλβίδας οδηγεί σε πιο έκδηλες επιπτώσεις, μεγαλύτερη ανεπάρκεια γιατί ο δακτύλιος παραμορφώνεται περισσότερο.

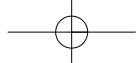
Το ίδιο φαινόμενο μπορεί να παρατηρηθεί και στην αορτική βαλβίδα· μια ασήμαντη ανεπάρκεια της αορτικής βαλβίδας μπορεί να καταστεί σημαντική με την τοποθέτηση της καρδιάς σε κατακόρυφη θέση.

### ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Οι στρατηγικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται από τον χειρουργό για να προσπελάσει τα αγγεία στόχους χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες που στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρονται ως: i) heart "rocking" by a tissue stabilizer device, η καρδιά συσπάται (λικνίζεται, χοροπηδά) κάτω από την πίεση της συσκευής σταθεροποίησης και ii) "enucleation" by pericardial stitches, η εκπυρήνιση με χρήση περικαρδιακών ραμμάτων. Η πρώτη τεχνική συνίσταται στην μετατόπιση της καρδιάς με τη βοήθεια γαζών και / ή τη χρήση συσκευής ακινητοποίησης προσκολλούμενης με αρνητική πίεση στην επιφάνεια της καρδιάς. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, η λεπτή δεξιά κοιλία συμπιέζεται ανάμεσα στο περικάρδιο και στην ογκώδη αριστερά κοιλία αλλά και κάτω από το δεξιό ημιστέρο, με αποτέλεσμα σοβαρές αιμοδυναμικές μεταβολές. Με την διοισοφάγεια υπερχοκαρδιογραφία φαίνεται ότι το μεσοκοιλιακό διάφραγμα μετατοπίζεται προς τα αριστερά, ότι η αριστερή κοιλία δεν διατείνεται και ότι η συμπιεσμένη δεξιά κοιλία παρουσιάζει σημεία απόφραξης του χώρου εξόδου της. Σε μελέτες σε ζώα, παρατηρήθηκε η κατά 165% αύξηση της τελοδιαστολικής πίεσης της δεξιάς κοιλίας και η κατά 62% ελάττωση της τελοδιαστολικής της επιφάνειας. Οι πιέσεις της αριστερής κοιλίας δεν μεταβλήθηκαν παρόλο που η τελοδιαστολική της επιφάνεια ελαττώθηκε κατά 20%.

Η διάνοιξη του δεξιού υπεζωκότα μπορεί να αμβλύνει τις αιμοδυναμικές επιπτώσεις. Η τοποθέτηση του ασθενούς σε θέση trendelenburg αποκαθιστά την αιμοδυναμική εικόνα και τη στεφανιαία ροή αίματος, με κόστος όμως την αύξηση του προφορτίου της δεξιάς και της αριστερής κοιλίας και της καρδιακής συχνότητας.

Η δεύτερη τεχνική, γνωστή και ως τεχνική της "εκπυρήνισης" (enucleation) (πυρήνας είναι η καρδιά και σώμα η θωρακική κοιλότητα) συνίσταται στην ανάρτηση της καρδιάς με χρήση συσκευής αναρρόφησης της κορυφής της καρδιάς ή με τη χρήση ενός ή περισσότερων περικαρδιακών ραμμάτων. Η τελευταία προσέγγιση φαίνεται πως είναι περισσότερο ελκυστική λόγω απλότητας και αποτελεσματικότητας. Το ράμμα δρα ως μοχλός και η καρδιά παίρνει την επιθυμητή θέση με έλξη των βραχιόνων μιας μακριάς μάζας που έχει σταθεροποιηθεί με το περικαρδιακό ράμμα. Η καρδιακή παροχή κατακρημνίζεται αλλά μόνο κατά το σύντομο χρονικό διάστημα (δευτερολέπτων) που η καρδιά βίαια ανα-



σηκώνεται για να τοποθετηθεί το περικαρδιακό ράμμα. Η συσκευή σταθεροποιήσης χρησιμοποιείται μόνο για να ακινητοποιήσει την περιοχή της αναστόμωσης· δεν χρησιμοποιείται για τοποθέτηση της καρδιάς ούτε για την έκθεση του καρδιακού τοιχώματος. Η τελοδιαστολική πίεση της δεξιάς κοιλίας αυξάνεται· μεγαλύτερη όμως επιβάρυνση δέχεται η αριστερή κοιλία με 10-23% ελάττωση του όγκου παλμού και με 10-50% αύξηση της πίεσης του αριστερού κόλπου.

Η αιμοδυναμική επιβάρυνση είναι εντονότερη όταν αναστομώνεται η περισπώμενη αρτηρία κι αυτό γιατί το πλάγιο τοίχωμα συμβάλλει σε μεγαλύτερο βαθμό στη δημιουργία του όγκου παλμού, απ' ό,τι το οπίσθιο τοίχωμα και επειδή η στροφή της καρδιάς είναι πιο ακραία σε σύγκριση με την αναστόμωση του πρόσθιου τοιχώματος.

Η ταχύτητα με την οποία τοποθετείται η καρδιά στην επιθυμητή θέση προκαλεί σημαντικότερες μεταβολές από ό,τι η μετατόπιση αυτή καθ' αυτή. Ο χειρουργός και ο αναισθησιολόγος θα πρέπει να συνεργαστούν στενά, ώστε η μετακίνηση της καρδιάς να μη γίνεται βίαια αλλά σταδιακά, δίνοντας χρόνο στην καρδιά να προσαρμοστεί στη νέα της θέση. Για να βοηθηθεί η χειρουργική πρόσβαση στο πλάγιο και οπίσθιο τοίχωμα, το χειρουργικό κρεβάτι στρέφεται προς τα δεξιά στην πρώτη περίπτωση και σε trendelenburg θέση στη δεύτερη. Η ανύψωση των ποδιών φαίνεται να είναι η πιο αποτελεσματική τεχνική για την βελτίωση του προφορτίου.

### ΔΙΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΙΣΧΑΙΜΙΑ

Στην OPCAB χειρουργική, ο αποκλεισμός της στεφανιαίας ροής για να εξασφαλιστεί αναίμακτο χειρουργικό πεδίο, έχει σαν συνέπεια βραχείας διάρκειας μυοκαρδιακή ισχαιμία που εκδηλώνεται με ανάσπαση του ST και νέες περιοχικές διαταραχές κινητικότητας (RWMA) στο ECHO. Ο χρόνος των 16min που είναι ο μέσος χρόνος αποκλεισμού της στεφανιαίας ροής, που είναι απαραίτητος για να ολοκληρωθεί η αναστόμωση στον πρόσθιο κατιόντα, συνοδεύεται από ελάττωση της μέγιστης συστολικής βράχωσης από το 5,8% στο 1,8% και από παραγωγή γαλακτικών.

Η κλινική σημασία της ισχαιμίας εξαρτάται α) από τον βαθμό στένωσης του αγγείου-στόχου και β) από τον βαθμό ανάπτυξης της παράπλευρης κυκλοφορίας. Ο αποκλεισμός μιας στεφανιαίας αρτηρίας με αναπτγμένο παράπλευρο δίκτυο θα προκαλέσει μικρότερη ισχαιμία απ' ό,τι ο αποκλεισμός μιας "τελικής" στεφανιαίας αρτηρίας. Τα πιο έντονα ισχαιμικά φαινόμενα παρατηρούνται όταν διακόπτεται η ροή σε ένα αγγείο με στένωση 50%-80% με πτωχή παράπλευρη κυκλοφορία. Έτσι για παράδειγμα ο αποκλεισμός μιας δεξιάς

στεφανιαίας αρτηρίας που δεν είναι αποφραγμένη, μπορεί να οδηγήσει σε επικίνδυνη αρρυθμία, όπως πλήρη κΚαποκλεισμό λόγω διακοπής της αιματικής ροής στην αρτηρία του κΚ κόμβου.

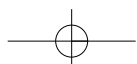
Διάφορες τεχνικές χρησιμοποιούνται για να αμβλυνθούν οι συνέπειες της ισχαιμίας λόγω διακοπής της στεφανιαίας ροής: βελτίωση του μυοκαρδιακού ισοζυγίου οξυγόνου, ισχαιμικό και φαρμακευτικό preconditioning, φαρμακευτική προφύλαξη και χειρουργικό shunting.

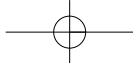
### ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΥΟΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Μπορεί να επιτευχθεί με την ελάττωση της κατανάλωσης οξυγόνου από το μυοκάρδιο και / ή την αύξηση της προσφοράς οξυγόνου. Η ελάττωση της κατανάλωσης επιτυγχάνεται με την ελάττωση της καρδιακής συχνότητας και της συσταλτικότητας, συνήθως με τη χρήση των β-αποκλεισμών και των ανταγωνισμών ασβεστίου. Με την τοποθέτηση της καρδιάς σε κατακόρυφη θέση, η μυοκαρδιακή τάση της αριστερής κοιλίας παραμένει χαμηλή παρά την αύξηση της πίεσης του αριστερού κόλπου, καθώς η τελευταία δεν αντικατοπτρίζει την τελοδιαστολική πίεση της κοιλίας. Συνεπώς η χαμηλή μυοκαρδιακή τάση δεν συνεπάγεται αύξηση των μυοκαρδιακών απαιτήσεων σε οξυγόνο.

Η επαρκής πίεση διήθησης των στεφανιαίων είναι πρωταρχικής σημασίας για την προσφορά οξυγόνου στο μυοκάρδιο. Από πλευράς φυσιολογίας, η διαστολική αρτηριακή πίεση είναι η οδηγός πίεση για την άρδευση των στεφανιαίων. Στην κλινική πράξη, η πλησιέστερη σ' αυτή μετρήσιμη τιμή είναι η μέση αρτηριακή πίεση (MAP) όπως αυτή μετράται στην κερκιδική ή στη μηριαία αρτηρία. Κατά τη διάρκεια της αναισθησίας με αλογονωμένους παράγοντες, MAP<65mmHg ή πίεση άρδευσης των στεφανιαίων <50mmHg σχετίζονται με την εμφάνιση ισχαιμίας, γεγονός που έρχεται σε συμφωνία με την βιβλιογραφία για τα OPCAB, όπου η ελάχιστη αποδεκτή MAP κυμαίνεται μεταξύ 60 και 80mmHg. Φαίνεται λογικό να επιδιώκουμε μια MAP>70mmHg, έτσι ώστε να υπάρχει ένα εύρος ασφάλειας πάνω από την κριτική πίεση άρδευσης των στεφανιαίων. Αυτό επιτυγχάνεται συνήθως με τη χορήγηση κάποιου αγγειοσυσπαστικού παράγοντα, όπως είναι η φαινυλεφρίνη ή η νορεπινεφρίνη. Χαμηλότερη τιμή της MAP είναι αποδεκτή εφόσον σημεία ισχαιμίας δεν είναι εμφανή.

Η χρήση των β-διεγερτών είναι προτιμότερο να αποφεύγεται, τουλάχιστον μέχρι να ολοκληρωθούν οι αναστομώσεις και επαναιματοωθεί το μυοκάρδιο, με το σκεπτικό ότι η αύξηση της συσταλτικότητας και της συχνότητας, που πιθανώς να προκληθούν, είναι επιζήμιες για ένα ισχαιμικό ή δυνητικά ισχαιμικό μυοκάρδιο.





### Preconditioning

Ισχαϊμικό preconditioning (IPr): βραχείας διάρκειας επεισόδια ισχαιμίας ακολουθούμενα από επαναιμάτωση, αυξάνουν την ανοχή του μυοκαρδίου σε μεταγενέστερο μεγαλύτερης διάρκειας επεισόδιο ισχαιμίας. Το IPr φαίνεται να είναι μια ελκυστική τεχνική προστασίας του μυοκαρδίου κατά την αναγκαστική περίοδο αποκλεισμού του στεφανιαίου αγγείου. Το Pr μπορεί, επίσης, να προκληθεί φαρμακευτικά, γεγονός που είναι επιθυμητό, ιδιαίτερα σε υψηλού κινδύνου ασθενείς, στους οποίους το ισχαϊμικό τύπου Pr, πιθανώς να έθετε σε ακόμα μεγαλύτερο κίνδυνο το νοσούν μυοκάρδιο. Πειραματικές μελέτες έχουν δείξει ότι τα πτητικά αναισθητικά, όπως το ισοφλουράνιο και το σεβοφλουράνιο, προστατεύουν το μυοκάρδιο έναντι της ισχαιμίας, μέσω της ενεργοποίησης ενός μηχανισμού τύπου -Pr, όταν χορηγούνται σε συγκέντρωση 2MAC τουλάχιστον 30min πριν την ισχαϊμική προσβολή. Μέχρι σήμερα το Pr με αλογονωμένους αναισθητικούς παράγοντες έχει μελετηθεί μόνο σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε CABG με CPB. Η προποφόλη και ετομιδάτη χρησιμοποιούμενες σε κλινικά ισοδύναμες δόσεις, δεν έχουν καμιά επίδραση στον μηχανισμό του Pr. Συνοπτικά θα μπορούσε να ειπωθεί, βασισμένοι στις μέχρι τώρα παρατηρήσεις, ότι τα αλογονωμένα αναισθητικά θα μπορούσαν να αμβλύνουν τις δυσμενείς επιδράσεις της ισχαϊμικής προσβολής.

### Φαρμακευτική προφύλαξη

Σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο, η περιεγχειρητική χρήση Β-αποκλεισμών αποτελεί την πιο αποτελεσματική προληπτική θεραπευτική αγωγή. Πιθανά είναι και τα οφέλη από τη χρήση των  $\alpha_2$ -αγωνιστών, όπως είναι η κλονιδίνη. Σε ασθενείς για προγραμματισμένη επέμβαση CABG, η χορήγηση των β-αποκλειστών δεν διακόπτεται και συνεχίζεται μέχρι το πρωί του χειρουργείου. Κατά τη διάρκεια της επέμβασης, ο βραχείας διάρκειας εκλεκτικός β1-αποκλειστής, εσμολόλη, είτε χορηγούμενος σε επαναλαμβανόμενες bolus δόσεις, είτε σε συνεχή στάγδην χορήγηση, είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός για τον έλεγχο της καρδιακής συχνότητας.

Θα πρέπει να σημειωθεί, όμως, ότι οι β-αποκλειστές μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά τη λειτουργία της αριστερής καρδιάς, που κλινικά εκδηλώνεται με πτώση της αρτηριακής πίεσης καθώς και πτώση της καρδιακής παροχής και του  $SvO_2$ . Η καταστολή αυτή της αριστερής κοιλίας μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της τελοδοιαστολικής της πίεσης, της πίεσης του αριστερού κόλπου και της πνευμονικής αρτηρίας, τη στιγμή μάλιστα που οι πιέσεις της δεξιάς καρδιάς είναι ήδη αυξημένες, λόγω απόφραξης του χώρου εξόδου της ή λόγω αφνίδιας

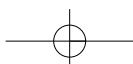
ανεπάρκειας της μιτροειδούς (Βλέπε μηχανισμούς προηγούμενα), με εμφανείς τις επιπτώσεις στη λειτουργία και της δεξιάς καρδιάς.

Οι ανταγωνιστές ασβεστίου, όπως η διλτιαζέμη, έχουν κάποια θεωρητικά πλεονεκτήματα έναντι των β-αποκλεισμών. Παράλληλα με την ελάττωση της καρδιακής συχνότητας, προκαλούν και ελάττωση της πίεσης της πνευμονικής αρτηρίας, ενώ οι β-αποκλειστές μπορεί και να την αυξήσουν. Επίσης παράλληλα με την ελάττωση της κολποκοιλιακής αγωγιμότητας και του ρυθμού, οι ανταγωνιστές ασβεστίου προκαλούν αγγειοδιαστολή σ' όλο το αρτηριακό αγγειακό δίκτυο. Η αύξηση του ενδοκυττάριου ασβεστίου είναι μια από τις κύριες αιτίες της βλάβης από επαναιμάτωση και της εκδήλωσης της μεταισχαιμίας μυοκαρδιακής δυσπραγίας· οι ανταγωνιστές ασβεστίου θα μπορούσαν, θεωρητικά τουλάχιστον, να αποτρέψουν ως ένα βαθμό τις μετα ισχαιμία βλάβες. Σε κάποια κέντρα συνήθίζεται η χορήγηση διλτιαζέμης σε συνεχή στάγδην χορήγηση (0,1mg/kg/h) καθ' όλη τη διάρκεια του χειρουργείου. Παρά ταύτα δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία που να επιβεβαιώνουν ότι οι ανταγωνιστές ασβεστίου βελτιώνουν την έκβαση μετά OPCAB.

Τα ιόντα μαγνησίου, είτε με τη μορφή του χλωριούχου είτε του θειικού μαγνησίου, χρησιμοποιούνται για τη διόρθωση της υπομαγνησιαιμίας, την αντιμετώπιση και την πρόληψη εμμενουσών αρρυθμιών (κυρίως κοιλιακών) έχοντας σαν μόνη ανεπιθύμητη ενέργεια μια ήπια αρτηριακή αγγειοδιαστολή. Μερικά κέντρα συστήνουν τη χορήγηση  $MgCl_2$  ή  $MgSO_4$  πριν το άνοιγμα του περικαρδίου. Η νιτρογλυκερίνη αίρει τον αρτηριακό σπασμό σε μεμονωμένα παρασκευάσματα κερκιδικής αρτηρίας πιο αποτελεσματικά από την διλτιαζέμη και χρησιμοποιείται ευρύτατα για την αντιμετώπιση της περιεγχειρητικής ισχαιμίας.

Δυστυχώς όμως μέχρι σήμερα, δεν έχει αποδειχθεί η αποτελεσματικότητά της στην πρόληψη της μυοκαρδιακής ισχαιμίας κατά τη διάρκεια μη καρδιοχειρουργικών ή και καρδιοχειρουργικών επεμβάσεων. Στην OPCAB χειρουργική, η νιτρογλυκερίνη χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση της ενεργού ισχαιμίας, για αγγειοδιαστολή της πνευμονικής αρτηρίας ή ως ένας προληπτικός παράγοντας κατά της ισχαιμίας. Παρά ταύτα, η μέσω της νιτρογλυκερίνης ελάττωση του προφορτίου μπορεί να είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη κατά τη φάση που η καρδιά τοποθετείται σε κατακόρυφη θέση, την περίοδο δηλαδή που οι πιέσεις πλήρωσης πρέπει να είναι αυξημένες, ώστε να εξασφαλιστεί επαρκής κοιλιακή πλήρωση.

Μεταβολική υποστήριξη με το ενδοφλέβιο διάλυμα γλυκόζης-ινσουλίνης-καλίου (GIK) δεν προσφέρει κανένα κλινικό όφελος.



### Ενδοστεφανιαία stents

Με σκοπό την ελάττωση του χρόνου ισχαιμίας κατά τη διάρκεια της αναστόμωσης, ο χειρουργός μπορεί να εισάγει ένα μικρό shunt (1-3mm) εντός του αυλού του στεφανιαίου αγγείου· έτσι η ροή του αίματος συνεχίζεται και ο κίνδυνος περιοχικής ισχαιμίας περιορίζεται σημαντικά. Τμηματικές διαταραχές κινητικότητας και ισχαιμικές ηλεκτροκαρδιογραφικές αλλοιώσεις που τυχόν είχαν εμφανιστεί, λόγω διακοπής της ροής στο αγγείο, αποκαθίστανται άμεσα.

Η βλάβη του ενδοθηλίου του στεφανιαίου αγγείου που θα έθετε σε κίνδυνο την βατότητα της αναστόμωσης είναι ένας υπαρκτός κίνδυνος. Το πρόβλημα παίρνει κλινικές διαστάσεις, όταν η εισαγωγή του shunt είναι εργώδης και προκαλεί τραυματισμό του ενδοθηλίου. Αν η εισαγωγή του shunt γίνεται με ευκολία, επιδεξιότητα και ταχύτητα, προβλήματα ισχαιμίας ή τραυματισμού του ενδοθηλίου δεν παρατηρούνται.

### MONITORING

Το ΗΚΓγράφημα πέντε απαγωγών, με αυτόματη ανάλυση του ST αποτελεί ρουτίνα. Η μετατόπιση της καρδιάς όμως μεταβάλλει τη σχέση της καρδιάς με τα επιφανειακά ηλεκτρόδια και περιορίζει την επαφή της με τους περιβάλλοντες ιστούς. Έτσι το σχήμα του σήματος μεταβάλλεται και το εύρος ελαττώνεται. Για τη σωστή αξιολόγηση των παρατηρούμενων ΗΚΓγραφικών μεταβολών, μια νέα κυματομορφή αναφοράς θα πρέπει να εγκαθίσταται κάθε φορά που η καρδιά τοποθετείται σε νέα θέση. Θα πρέπει να σημειωθεί όμως ότι όταν η καρδιά βρίσκεται σε κατακόρυφη θέση η διαγνωστική αιτία του ΗΚΓ είναι περιορισμένη.

Η άμεση μέτρηση της αρτηριακής πίεσης είναι επιβεβλημένη και πραγματοποιείται με τον καθετηριασμό είτε της κερκιδικής, είτε της βραχιονίου, είτε της μηριαίας αρτηρίας. 4 στους 5 αναισθησιολόγους που χορηγούν αναισθησία σε off pump περιστατικά, θεωρούν ότι η χρήση του καθετήρα της πνευμονικής αρτηρίας (PAC) είναι απαραίτητη. Η πίεση του δεξιού κόλπου και η πίεση αποκλεισμού της πνευμονικής αρτηρίας θα πρέπει να αξιολογούνται σε συνδυασμό με τις ακραίες θέσεις στις οποίες τοποθετείται η καρδιά (κυρίως η κατακόρυφη θέση) (βλέπε προηγούμενα). Το CCO εκφράζει ένα μέσο όρο προηγούμενων μετρήσεων και δεν εκφράζει την καρδιακή παροχή μια δεδομένη χρονική στιγμή. Το SvO<sub>2</sub> είναι αυτό που αντικατοπτρίζει με τον πιο άμεσο τρόπο τις αιφνίδιες διακυμάνσεις της καρδιακής παροχής και συγχρόνως αποτελεί έναν σφαιρικό δείκτη της επάρκειας της οξυγόνωσης των ιστών.

Η παρουσία αέρα γύρω από την καρδιά, η τοποθέτηση ράμματος στο οπίσθιο περικάρδιο και γάζας κοντά στον

οισοφάγο, περιορίζουν σημαντικά την αξιοπιστία του ΤΟΕ, ιδιαίτερα όταν η καρδιά τοποθετείται σε κατακόρυφη θέση. Οι διαγαστρικές λήψεις είναι κακής ποιότητας και έτσι η εκτίμηση της καρδιακής λειτουργίας είναι προτιμότερο να γίνεται με τις μεσοοισοφαγικές λήψεις των 4-κοιλοτήτων, των 2-κοιλοτήτων και κατά τον επιμήκη άξονα. Στις λήψεις αυτές η απεικόνιση της καρδιάς είναι ικανοποιητική και μάλιστα η απεικόνιση της κορυφής της καρδιάς είναι βελτιωμένη.

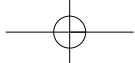
Κατά τη διάρκεια αποκλεισμού του στεφανιαίου αγγείου είναι συνήθης η εμφάνιση νέων τμηματικών διαταραχών κινητικότητας (SWMA) στις περιοχές περιφερικότερα της απόφραξης. Αν και αυτό μπορεί να μην συμβεί αν η στένωση του αγγείου είναι μεγάλη (>90%). Μετά την επαναιμάτωση οι SWMA συνήθως εξαφανίζονται μέσα σε 20-30sec.

Ανεπάρκεια της μιτροειδούς βαλβίδας μπορεί να εμφανιστεί, είτε σα συνέπεια μυοκαρδιακής ισχαιμίας είτε σαν επακόλουθο της μεταβολής της θέσης της καρδιάς (βλέπε προηγούμενα). Η αιφνίδια επιδείνωση της καρδιακής λειτουργίας, η διάταση της καρδιάς, η εμφάνιση νέας ανεπάρκειας της μιτροειδούς ή της τριγλώχινας και η παραμονή SWMA μετά την επαναιμάτωση θα πρέπει να θέσουν σε επιφυλακή τον αναισθησιολόγο για επικείμενη αιμοδυναμική κατάρρευση.

### ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

Λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες και τις αιμοδυναμικές μεταβολές που συμβαίνουν στις OPCAB επεμβάσεις, είναι δυνατό να ακολουθήσουμε μια στρατηγική που να στοχεύει στη διατήρηση του βέλτιστου μυοκαρδιακού ισοζυγίου οξυγόνου. Αυτό συνήθως επιτυγχάνεται διατηρώντας την μυοκαρδιακή κατανάλωση οξυγόνου όσο το δυνατό χαμηλότερα και συγχρόνως μια ικανοποιητική πίεση άρδευσης των στεφανιαίων (MAP>70mmHg) με την έγχυση ενός αγγειοσπαστικού παράγοντα και με την αύξηση του προφορτίου. Η ελάττωση της καρδιακής παροχής είναι αποδεκτή εφόσον το SvO<sub>2</sub> παραμένει >60% και μεταβολική οξέωση δεν εμφανίζεται.

Ο ασθενής συχνά καθίσταται υποτασικός, ιδιαίτερα όταν η καρδιά τοποθετείται σε μια νέα θέση. Το προφορτίο αυξάνεται με ανύψωση των κάτω άκρων, με τη θέση Trendelenburg και με χορήγηση ενδοφλεβίων υγρών. Η συνολική ποσότητα των χορηγούμενων υγρών είναι παρόμοια με αυτήν στις CABG με CPB. Εναλλακτικά ένας α-διεγέρτης, όπως η φαινυλεφρίνη ή η νοραδρεναλίνη (α+β διεγέρτης) μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν η MAP παραμένει χαμηλή, παρά την αύξηση του κυκλοφορούντος όγκου. Ο αυξημένος καρδιακός ρυθμός αντιμετωπίζεται με ένα β-αποκλειστή, πιο συχνά την εσμολόλη, μετά από αποκλεισμό της υποογκαιμίας ή της ανεπαρκούς αναισθησίας. Ο α<sub>2</sub>-αγωνιστής δεξμετομιδίνη μπορεί να



φάνει χρήσιμος σε εμμένουσες περιπτώσεις ταχυκαρδίας. Σε περίπτωση έντονης βραδυκαρδίας (<50/min) η τοποθέτηση ηλεκτροδίων στον δεξιό κόλπο και η έναρξη κολπικής βηματοδότησης στις 65-70 σφίξεις είναι επαρκής για την αποκατάσταση της αιμοδυναμικής εικόνας.

Όταν επιχειρείται αναστόμωση στο εγγύς τμήμα της δεξιάς στεφανιαίας αρτηρίας θα πρέπει να υπάρχει ετοιμότητα για κοιλιακή βηματοδότηση, σε περίπτωση εμφάνισης πλήρους κολποκοιλιακού αποκλεισμού.

Φαίνεται λογική η αποφυγή χρήσης β-διεγερτών πριν την πλήρη επανααιμάτωση, ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος επιδείνωσης της μυοκαρδιακής ισχαιμίας από την αύξηση των μυοκαρδιακών απαιτήσεων σε οξυγόνο.

Η χρήση αντιπηκτικών είναι απαραίτητη στις OPCAB. Επειδή δεν υπάρχει επαφή του αίματος με ξένες μη ενδοθλιακές επιφάνειες, όπως συμβαίνει με την CPB, ο επιθυμητός ενεργοποιημένος χρόνος πήξης (ACT) είναι 250-300sec, όπως στις μείζονες αγγειοχειρουργικές επεμβάσεις. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χορήγηση ηπαρίνης 1-2 mg/kg (100-200iv/kg) λίγο πριν την εκτομή της έσω μαστικής αρτηρίας. Το ACT μετράται ανά 30min και ηπαρίνη προστίθεται αναλόγως. Ο μικρότερος βαθμός αντιπηξίας και η μικρότερη ενεργοποίηση των αιμοπεταλίων σε σχέση με τις επεμβάσεις με CPB, έχουν σαν αποτέλεσμα χαμηλότερο κίνδυνο αιμορραγίας και ελάττωση των αναγκών μετάγγισης. Η αναστροφή της δράσης της ηπαρίνης με προταμίνη γίνεται κατά τα γνωστά.

Η κατάσταση υπερπηκτικότητας που παρατηρείται μετά τις OP επεμβάσεις, αυξάνει τον κίνδυνο θρομβώσεως των μοσχευμάτων και της θρομβοεμβολής. Έτσι σε μερικά κέντρα ξεκινούν ασπιρίνη ή και κλοπιδογρέλη αμέσως μετά το πέρας της επέμβασης.

Εφόσον δεν γίνονται ανεκτές οι αιμοδυναμικές μεταβολές, η εγχείρηση μπορεί να εξελιχθεί σε CABG με CPB, γι αυτό ο τεχνικός εξωσωματικής και το μηχανήμα εξωσωματικής πρέπει να βρίσκονται σε πλήρη ετοιμότητα. Τα κριτήρια που ακολουθούνται ώστε να μετατραπεί η off-pump τεχνική σε CABG με CPB είναι: καρδιακός δείκτης <1,5l/min/m<sup>2</sup>, SvO<sub>2</sub><60%, MAP<50mmHg, μεταβολή του ST>2mm, εμφάνιση επικίνδυνων αρρυθμιών και / ή καρδιαγγειακή κατάρριψη, παρά τις επιθετικές διορθωτικές παρεμβάσεις μας. Η συχνότητα μετάβασης σε CABP με CPB κυμαίνεται από <1-5% ανάλογα με το ΚΧ κέντρο.

Οι κύριες αιτίες που ευθύνονται για μείζονες αιμοδυναμικές διαταραχές που με τη σειρά τους οδηγούν στην απαίτηση για υποστήριξη μέσω της CPB είναι η καρδιομεγαλία, η συμπίεση του πλάγιου τοιχώματος, όταν αναστομώνεται ο αμφλύς επιχειλίου ή ο ενδιάμεσος κλάδος και η ισχαιμία κατά τη διάρκεια αναστόμωσης της δεξιάς στεφανιαίας αρτηρίας. Σε περιπτώσεις προϋπάρχουσας σο-

βαρής δυσλειτουργίας της αριστερής κοιλίας (EF<20%) η OPCAB επέμβαση μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια ενδοαορτικού ασκού ή με τη συνδρομή συσκευών υποβοήθησης της αριστερής ή και της δεξιάς κοιλίας που παρέχουν υποβοήθηση 1-3lt/min.

Με την απόκτηση εμπειρίας, η OPCAB μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς μηχανική υποστήριξη, στην συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων και η προσφυγή σε τέτοιου είδους συσκευές γίνεται μόνο για βραχείας διάρκειας κυκλοφορική υποστήριξη, σε περιπτώσεις οξείας καρδιακής ανεπάρκειας άμεσα μετεγχειρητικά.

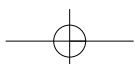
### ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

Η αποφυγή της CPB δεν συνεπάγεται και μικρότερη διάρκεια της επέμβασης. Η διάρκεια εξαρτάται κυρίως από τον αριθμό των αναστομώνσεων και από την ικανότητα της χειρουργικής ομάδας. Με την OPCAB όμως επιταχύνεται η άμεση μετεγχειρητική ανάνηψη. Η τάση που υπάρχει για μικρότερης διάρκειας παραμονή στη ΜΕΘ και στο νοσοκομείο, οδήγησε τους αναισθησιολόγους να υιοθετήσουν την τεχνική της ταχείας διακίνησης (fast-track) με πρόωπη από(δια)σωλήνωση (1-4h μετά το τέλος του χειρουργείου), κάτι που αποδείχθηκε ασφαλές για τους ασθενείς αλλά και επωφελές από οικονομικής πλευράς.

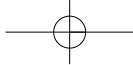
Η υποθερμία, η οποία αποτελεί έναν ανεξάρτητο προγνωστικό παράγοντα νοσηρότητας, θα πρέπει να αποφευχθεί με όλα τα δυνατά μέσα κατά τη διάρκεια της επέμβασης: ζεστοί οροί, θέρμανση των εισπνεόμενων αερίων, θερμαινόμενο υπόστρωμα, θερμοκρασία δωματίου >24° C κλπ. Η διατήρηση της νορμοθερμίας δεν επιτυγχάνεται εύκολα, με δεδομένη τη συνεχή έκθεση του κορμού και των κάτω άκρων αλλά και της απουσίας της CPB που σημαντικά θα βοηθούσε στην επαναθέρμανση.

Από μελέτες ανασκόπησης φαίνεται ότι η αναισθησιολογική τεχνική που χρησιμοποιείται είναι μάλλον "συμβατική": φεντανύλη, μιδαζολάμη, προποφόλη ή ισοφλουράνιο χρησιμοποιούνται στα 2/3 των περιπτώσεων. Σε μερικά κέντρα γενική αναισθησία σε συνδυασμό με ραχιαία αναισθησία (σουφεντανόλη, μορφίνη ή βουβικαΐνη) ή θωρακική επισκληρίδιο αναισθησία (βουπιβακαΐνη, ροπιβακαΐνη) προτιμάται. Η θωρακική επισκληρίδιο αναισθησία φαίνεται ότι αυξάνει τη διάμετρο των επικαρδιακών αρτηριών, αυξάνει την παράπλευρο κυκλοφορία, ελαττώνει τις μυοκαρδιακές απαιτήσεις σε οξυγόνο, ελαττώνει την συχνότητα των αρρυθμιών και των μολύνσεων του στέρνου και φυσικά παρέχει ικανοποιητική μετεγχειρητική αναλγησία.

Παρά τα πλεονεκτήματα όμως της συμπαθόλυσης στην OPCAB χειρουργική, τυχαίοι μελέτες που συνέκριναν τη γενική με την συνδυασμένη αναισθησία, δεν







βρήκαν κάποια σημαντική διαφορά εκτός από μια τάση για πιο γρήγορη από(δια)σωλήνωση. Η τεχνική της υπερχείρας διακίνησης (ultra-fast technique) με απο(δια)σωλήνωση στην αίθουσα του χειρουργείου δεν φαίνεται να προσφέρει κάποιο όφελος στον ασθενή, ούτε να μειώνει το κόστος. Με δεδομένο τον μικρότερο βαθμό ηπαριτισμού, ο κίνδυνος επισκληριδίου αιματώματος είναι ελαττωμένος σε σύγκριση με την κλασική καρδιοχειρουργική και είναι περίπου ο ίδιος μ' αυτόν στις μείζονες αγγειοχειρουργικές επεμβάσεις. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει η τάση συνέχισης της λήψης ασπιρίνης και αντιαιμοπεταλιακών φαρμάκων μέχρι την ημέρα του χειρουργείου, με προφανείς τις επιπτώσεις στον πηκτικό μηχανισμό. Έτσι η θέση της περιοχικής αναισθησίας στην OPCAB χειρουργική, αν και φαίνεται ελκυστική, αντιμετωπίζεται με σκεπτικισμό και επιφυλακτικότητα από την πλειοψηφία των συναδέλφων.

Παρόλο που η αναισθησιολογική τεχνική δεν φαίνεται να επηρεάζει την μετεγχειρητική θνητότητα και νοσηρότητα, υπάρχουν ολόένα και περισσότερες πειραματικές ενδείξεις ότι ορισμένοι αναισθητικοί παράγοντες είναι καταλ-

ηλότεροι από άλλους για το συγκεκριμένο είδος επεμβάσεων. Τα πτητικά αναισθητικά για παράδειγμα, όπως το ισοφλουράνιο και το σεβοφλουράνιο προκαλούν φαρμακευτικό preconditioning, παρέχουν δηλαδή προστασία έναντι της ισχαιμίας.

Οι ενδοφλέβιοι αναισθητικοί παράγοντες προσφέρουν αιμοδυναμική σταθερότητα, κάποιοι όμως απ' αυτούς, η προποφόλη για παράδειγμα, θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε τιλοποιημένες δόσεις προς αποφυγήν ανεπιθύμητων υποτασικών επεισοδίων. Επιπρόσθετα δεν διαθέτει καρδιοπροστατευτικές ιδιότητες. Σε σύγκριση με την φεντανόλη και σουφεντανόλη, η ρεμιφεντανόλη ελαττώνει σημαντικά το προφορτίο και την καρδιακή συχνότητα. Απαιτείται η πραγματοποίηση τυχαιοποιημένων μελετών για να καθορισθεί ποιο είναι το πλέον κατάλληλο αναισθητικό σχήμα για τις OPCAB επεμβάσεις. Η αιμοδυναμική σταθερότητα μπορεί να επιτευχθεί με τον συνδυασμό διαφόρων αναισθητικών παραγόντων, αυτοί όμως που προκαλούν φαρμακευτικό preconditioning είναι προτιμητέοι.

## ABSTRACT

### Anesthesia for Off-Pump Coronary Artery Bypass Surgery

Nikolaos Tsotsolis

The application of extracorporeal circulation (over 60 years ago) gave new potentials in cardiac surgery, while for more than thirty years was the gold standard of coronary artery surgical intervention. Despite the improvement of the technique applied and the low mortality, the complications derived from implementing the specific technique, still exist.

The belief that avoidance of the extracorporeal circulation could (at least in a theoretical basis) reduce or even eliminate some of the complications, new techniques were developed which did not avail the circuit of extracorporeal circulation (off pump coronary artery bypass - OPCAB).

The OPCAB is an old technique first described in St. Petersburg in 1964 to abandon soon and reappear in the 1980s in countries with limited financial resources.

Despite the low degree of the documentation, in existing studies it seems that patients undergoing coronary artery bypass without extracorporeal circulation show a better postoperative course, shorter duration of mechanical ventilatory support and reduced length of staying in the intensive care unit in the postoperative setting.

Technically, from the surgeon's point of view, the OPCAB procedures present a higher degree of difficulty. The redeployment of the heart as well as its immobilization causes hemodynamic perturbations which the anesthetist must be alert to recognize and prepared to confront.

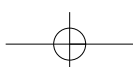
The monitoring applied, the anesthesia technique, as well as the maneuvers optimizing the myocardial oxygen delivery - consumption balance, are similar to those applied on the conventional cardiac surgery with the use of the extracorporeal circulation.

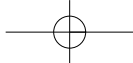
To a large extent of these procedures, the anesthetists have adopted a fast track philosophy with early extubation, showing good results in terms of patient safety and conservation of resources.

Although in low-risk patients undergoing CABG none of these two techniques seems to outweigh, advantages of OPCAB are shown in high-risk population with coexisting diseases.

Today, despite problems and controversies it is acknowledged that OPCAB is an acceptable technique by many cardiac surgery centers.

**Key Words:** extracorporeal circulation, off pump coronary artery bypass - OPCAB





---

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

1. Chassot PG, van der Linden P, Zaugg M, Mueller XM, Spahn DR Off-pump coronary artery bypass surgery: physiology and anaesthetic management. *Br J Anaesth.* 2004 Mar;92(3):400-13.
2. Ngaage DL Off-pump coronary artery bypass grafting: the myth, the logic and the science. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2003 Oct;24(4):557-70.
3. George SJ, Al-Ruzzeh S, Amrani M Mitral annulus distortion during beating heart surgery: a potential cause for hemodynamic disturbance--a three-dimensional echocardiography reconstruction study. *Ann Thorac Surg.* 2002 May;73(5):1424-30.
4. Do QB, Goyer C, Chavanon O, Couture P, Denault A, Cartier R Hemodynamic changes during off-pump CABG surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002 Mar;21(3):385-90.
5. Mathison M, Edgerton JR, Horswell JL, Akin JJ, Mack MJ Analysis of hemodynamic changes during beating heart surgical procedures. *Ann Thorac Surg.* 2000 Oct;70(4):1355-60; discussion 1360-1
6. Nierich AP, Diephuis J, Jansen EW, Borst C, Knape JT Heart displacement during off-pump CABG: how well is it tolerated? *Ann Thorac Surg.* 2000 Aug;70(2):466-72.