

Διατήρηση της ακεραιότητας του νωτιαίου μυελού κατά τις επεμβάσεις επιδιόρθωσης θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων: αναισθητικές και χειρουργικές πρακτικές

*Πέτρον Αναστάσιος, MD, PhD, # Σκούμπας Νικόλαος, MD, PhD

ABSTRACT

Preservation of spinal cord integrity during thoracoabdominal aortic aneurysm repair surgery: anesthetic and surgical aspects

Petrou A, Skubas N

This article aims at presenting the anesthetic and surgical techniques used to preserve spinal cord integrity during thoracoabdominal aortic aneurysm (TAAA – ThoracoAbdominal Aortic Aneurysm) repair operations. The understanding of the pathophysiology of ischemic insult to the spinal cord is considered fundamental in order to choose monitoring and anesthetic techniques during surgical repair of TAAA with or without clamping and when using intravascular stents. The clinical validity of available monitoring modes will also be discussed in accordance with the different aspects of surgical and anesthetic management of intravascular repair as well as the partial bypass maneuver during open surgical repair of TAAA.

Το κείμενο αυτό στοχεύει να παρουσιάσει τις αναισθητικές και χειρουργικές τεχνικές που στοχεύουν στη διατήρηση της ακεραιότητας της λειτουργίας του νωτιαίου μυελού (NM) κατά τη χειρουργική επιδιόρθωση των θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων (ΘΚΑ) της αορτής. Η γνώση της παθοφυσιολογίας της ισχαιμικής βλάβης του NM αποτελεί τη βάση για την επιλογή του κατάλληλου monitoring, και την εφαρμογή των διαφόρων αναισθητικών τεχνικών κατά τη χειρουργική επιδιόρθωση των ανευρυσμάτων της θωρακοκοιλιακής μοίρας της αορτής (TAAA – ThoracoAbdominal A-

ortic Aneurysm) με ή χωρίς αποκλεισμό της αορτής, με την τοποθέτηση των αγγειακών ναρθήκων (stents). Θα σχολιαστούν η κλινική αξία διαφόρων μεθόδων παρακολούθησης (monitoring), που εφαρμόζονται σε αυτές τις επεμβάσεις, οι προβληματισμοί που αφορούν την χειρουργική και αναισθητική πρακτική στις επεμβάσεις τοποθέτησης των stents και η διαδικασία της επικουρικής εξωσωματικής κυκλοφορίας (partial bypass) κατά την χειρουργική αντιμετώπιση των ΘΚΑ.

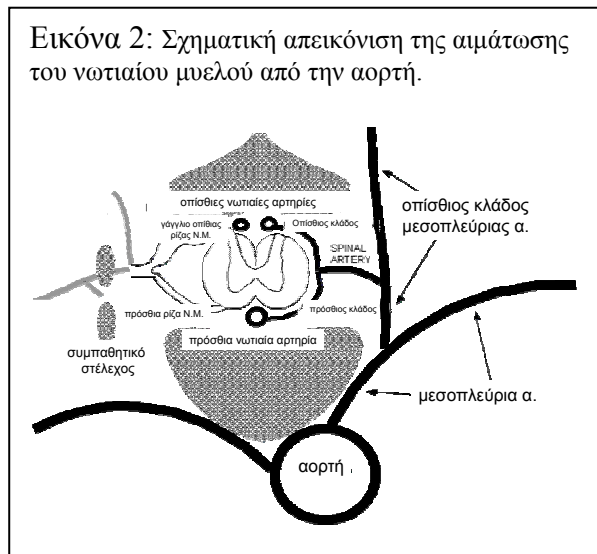
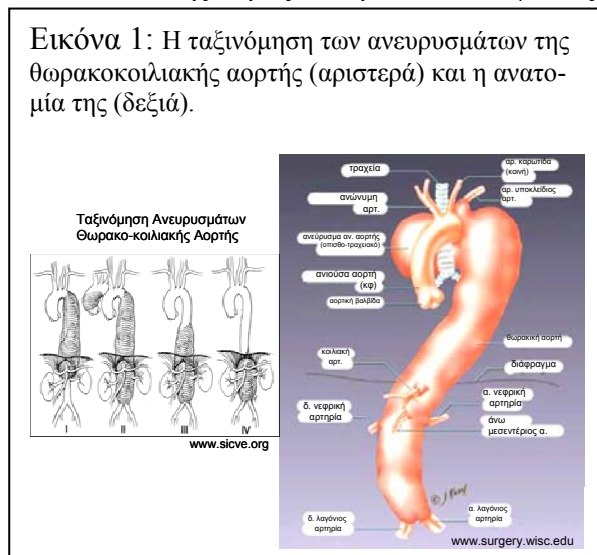
Η ισχαιμική βλάβη του νωτιαίου μυελού.

Η συχνότητα εμφάνισης παραπληγίας στη χειρουργική αντιμετώπιση των ΘΚΑ ανευρυσμάτων κυμαίνεται από 5 έως 40% ανάλογα με την εντόπιση και το κέντρο μελέτης (8% στα Crawford τύπου I, 21% στα Crawford τύπου II, 2% στα Crawford τύπου III και 1% στα Crawford τύπου IV)[1] (Εικόνα 1). Η ισχαιμία

*Δρ Αναστάσιος Πέτρον, Κλινική Ανασθησιολογίας και Μετεγχειρητικής Εντατικής Θεραπείας, Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Ιωαννίνων

#Δρ Νικόλαος Σκούμπας, FASE, Weill Cornell Medical College, Department of Anesthesiology, New York, NY, USA

του NM εμφανίζεται με ιδιαίτερα αυξημένη συχνότητα σε ασθενείς που χειρουργούνται για ΘΚΑ ανευρύσματα τύπου II και ταυτόχρονα πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη [2]. Σημαντικότερος επίσης παράγοντας για την παραπληγία είναι η διάρκεια του αποκλεισμού της αορτής. Χρόνοι μικρότεροι των 30 λεπτών της ώρας θεωρούνται ασφαλείς,



ειδικά αν συνοδεύονται από μέτρια υποθερμία (35°C). Μεγαλύτερη υποθερμία βελτιώνει την ανοχή του ΝΜ στην υποξία / ανοξία, προκαλεί όμως σημαντικότερα προβλήματα με την ηλεκτρικότητα του αίματος[3].

Η αιμάτωση του πρόσθιου τμήματος του ΝΜ παρέχεται από την μονήρη πρόσθια νωτιαία αρτηρία (Εικόνα 2). Το αυχενικό της τμήμα δέχεται αιμάτωση από κλάδους των σπονδυλικών αρτηριών πριν αυτές σχηματίσουν την βασική αρτηρία του προμήκου, ενώ στη θω-

ρακική μοίρα τροφοδοτείται από τους οπίσθιους κλάδους των μεσοπλευρίων αρτηριών. Στην οσφυϊκή μοίρα η αιμάτωση προέρχεται από κλάδους των οσφυϊκών αρτηριών. Οι σημαντικότερες από αυτές τις αρτηρίες είναι στο επίπεδο Θ9 έως και Ο3. Η ευρύτερη από αυτές είναι η αρτηρία του Adamkiewicz. Αυτοί οι κλάδοι αναστομώνονται μεταξύ τους και δημιουργούν την πρόσθια νωτιαία αρτηρία με την μορφή ενός οφιοειδούς αγγείου με εξαιρετική μεταβλητότητα του εύρους του κατά περιοχές. Η πρόσθια νωτιαία αρτηρία είναι υπεύθυνη για την παροχή αίματος στα 2/3 της μάζας του νωτιαίου μυελού[4]. Το υπόλοιπο 1/3 (οπίσθιο κυρίως τμήμα) των νωτιαίου μυελού τροφοδοτείται από τις δύο οπίσθιες (δεξιά και αριστερή) νωτιαίες αρτηρίες. Αυτές δέχονται αιμάτωση τόσο από τις μεσοπλευρίες και οσφυϊκές αρτηρίες όσο και από κλάδους των σπονδυλικών αρτηριών στην αυχενική μοίρα. Η αιμάτωση του νωτιαίου μυελού είναι τόσο οριακή, ώστε να έχει παρατηρηθεί ακόμη και ανάστροφη ροή αίματος από την πρόσθια προς τις οπίσθιες νωτιαίες αρτηρίες, όταν αποφραχθεί η βασική αρτηρία[5]. Αυτή η τόσο πολύπλοκη αγγειακή ανατομία του ΝΜ εξηγεί και τη μεγάλη διαφορά στη συχνότητα της παραπληγίας μεταξύ των επεμβάσεων για την αποκατάσταση της στένωσης του ισθμού της αορτής (2%), και εκείνων για την εκτεταμένη επιδιόρθωση των ΘΚΑ ανευρυσμάτων (μέχρι και 40%).

Είναι προφανές ότι η αιματική ροή αυτών των αγγειακών δικτύων επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες με κυριότερο την πίεση διήθησης του ΝΜ, η οποία ισούται με την διαφορά της μέσης αρτηριακής πίεσης (ΜΑΠ) μείον την πίεση του εγκεφαλονωτιαίου υγρού (ΕΝΥ). Η αιτιολογία της ισχαιμικής βλάβης του ΝΜ είναι πολυπαραγοντική και περιλαμβάνει: τη διάρκεια του αποκλεισμού της αορτής, την έκταση της βλάβης (ΘΚΑ τύπου II, όπου πραγματοποιείται απολίνωση πολλαπλών μεσοπλευρίων αρτηριών), την αποτυχία επανεμφύτευσης των μεσοπλευρίων αρτηριών, την παρατεταμένη υπόταση, την αύξηση της πίεσης του ΕΝΥ και τον επείγοντα χαρακτήρα των επεμβάσεων. Η παρατεταμένη υπόταση οδηγεί σε σημαντική μείωση της πίεσης διήθησης των ΝΜ και ίσως και σε φαινόμενα υποκλοπής. Γι' αυτό και η

χρήση νιτροπρωσσικού νατρίου για την αντιμετώπιση της υπέρτασης κατά τον αποκλεισμό της αορτής ενέχει τον κίνδυνο πρόκλησης υποκλοπής της αιμάτωσης προς τα μεγαλύτερα αγγεία, μακριά από την ελαττωμένη ήδη αιμάτωση του ΝΜ. Η πίεση του ΕΝΥ αυξάνει κατά τον αποκλεισμό της αορτής, καθώς η υποξία (λόγω διαταραχής της αιμάτωσης) επιφέρει οίδημα του νευρικού ιστού, ελαττώνοντας ακόμη περισσότερο την πίεση διήθησης. Στη περίπτωση των επείγουσών επεμβάσεων λόγω ρήξης, η έκβαση είναι χειρότερη καθώς, εκτός των άλλων, η προϋπάρχουσα υπόταση έχει ήδη αρχίσει να μειώνει επικίνδυνα τις πιθανότητες επιβίωσης των ΝΜ. Αργότερα επιπροστίθεται η διατομή των μεσοπλευρίων και οσφυϊκών αρτηριών. Οι ασθενείς που χειρουργούνται εξ' αιτίας ΘΚΑ ανευρύσματος έχουν καλύτερη νευρολογική πρόγνωση από εκείνους με διαχωρισμό της αορτής. Στην πρώτη περίπτωση έχουν ήδη αναπτυχθεί παράπλευρα δίκτυα προς τις νωτιαίες αρτηρίες, ενώ αντίθετα στην περίπτωση του διαχωρισμού, τόσο οι μεσοπλευρίες και οσφυϊκές αρτηρίες όσο και τα παράπλευρα δίκτυα έχουν ήδη χάσει την δυνατότητα παροχής αίματος προς τις νωτιαίες αρτηρίες, ίσως και πριν ακόμη από τη διάγνωση του διαχωρισμού.

Διαθέσιμες χειρουργικές τεχνικές αντιμετώπισης των ΘΚΑ της αορτής.

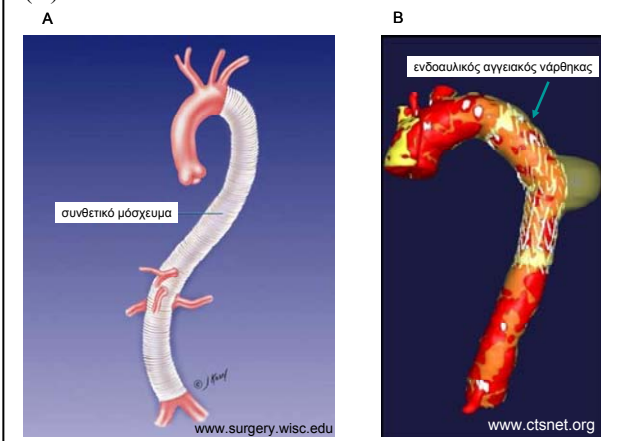
Τα ανευρύσματα της ΘΚΑ διατείνονται προοδευτικά και τελικά ρήγνυνται. Η μονοετής και πενταετής επιβίωση σε ασθενείς που αντιμετωπίζονται συντηρητικά (με φαρμακευτική αγωγή) δεν ξεπερνά το 60% και 20% αντίστοιχα[6].

Η κλασική χειρουργική αντιμετώπιση περιλαμβάνει χειρουργική παρασκευή, προσωρινό αποκλεισμό της αορτής (cross clamp – CX) κεντρικότερα και περιφερικότερα από το επίπεδο του ανευρύσματος, εκτομή τους και αντικατάσταση με μόσχευμα (Εικόνα 3Α). Παρά τη σημαντική εξέλιξη των μεθόδων, η χειρουργική αντιμετώπιση συνοδεύεται επίσης από σημαντική νοσηρότητα και θνητότητα. Η θνητότητα της επέμβασης έχει μειωθεί από το 20% παλαιότερα σε περίπου 2-7% πρόσφατα[7,8], και η σημαντική αυτή βελ-

τίωση αποδίδεται στη συσσωρευμένη πλέον εμπειρία, στην βελτίωση των χειρουργικών τεχνικών και υλικών και στην σημαντικότερη συμβολή της σύγχρονης αναισθησιολογικής πρακτικής. Παρ' όλα αυτά, η θνητότητα ξεπερνά το 60% σε επείγουσες επεμβάσεις. Η περιεγχειρητική και μετεγχειρητική νοσηρότητα εμφανίζεται στο 50% περίπου των χειρουργημένων ασθενών. Οφείλεται κυρίως σε επιπλοκές από την ίδια την επέμβαση (διαφυγή, αιμορραγία, ισχαιμία του εντέρου, ισχαιμία του εγκεφάλου, της καρδιάς, του ΝΜ ή του εντέρου), απώτερες επιπλοκές (όπως παρατεταμένος ειλεός, επιπλοκές μεταγγίσεων, παρατεταμένη μετεγχειρητική ανάνηψη, ηπατική ανεπάρκεια) και αναπνευστική και νεφρική ανεπάρκεια[2,9]. Η παραπληγία που προκαλείται από ισχαιμική βλάβη του ΝΜ παραμένει μια δραματική επιπλοκή που οδηγεί σε μόνιμη αναπηρία. Με δεδομένη την τόσο εκτενή νοσηρότητα, η πενταετής επιβίωση των χειρουργημένων ασθενών δεν ξεπερνά το 60-70%[6].

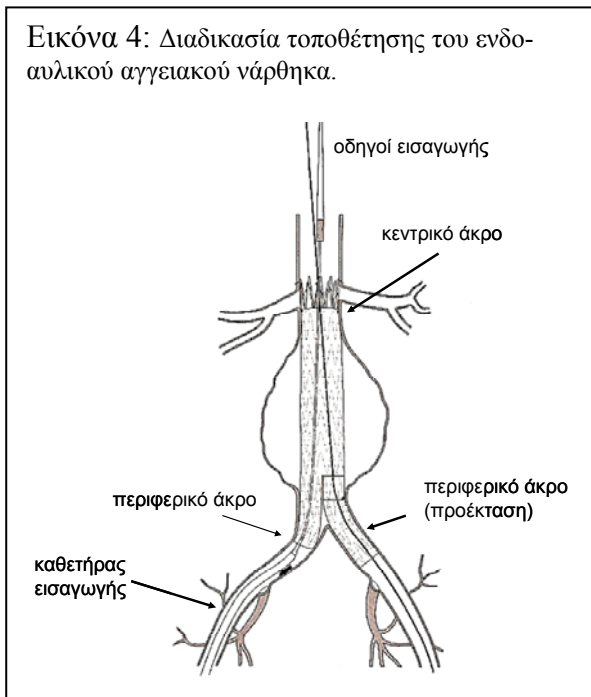
τη διάρκεια του αποκλεισμού της αορτής, την έκταση της βλάβης (ΘΚΑ τύπου ΙΙ, όπου πραγ-

Εικόνα 3: Συγκριτική απεικόνιση της επιδιόρθωσης με μόσχευμα (Α) ή με ενδοαυλικό αγγειακό νάρθηκα (Β).



ματοποιείται απολίνωση πολλαπλών μεσοπλευρίων αρτηριών), την αποτυχία επανεμφύτευσης των μεσοπλευρίων αρτηριών, την παρατεταμένη υπόταση, την αύξηση της πίεσης του ΕΝΥ και τον επείγοντα χαρακτήρα των επεμβάσεων. Ο σκοπός της τοποθέτησης του stent είναι να αποκλείσει τον ανευρυσματικό σάκο από την κυκλοφορία και να τον οδηγήσει έτσι σε θρόμβωση. Η τεχνική αυτή αποφεύγει την θωρακοτομή και τον απόκλεισμό της αορτής και

όλες τις παρεπόμενες παθοφυσιολογικές επιπλοκές. Πραγματοποιείται συχνά υπό γενική αναισθησία σε χειρουργική αίθουσα υπό άμεσο και συνεχή ακτινοσκοπικό έλεγχο (με συσκευή C-arm). Κατά την τοποθέτηση του stent πραγματοποιούνται πολλαπλές αγγειογραφίες για την επιβεβαίωση της ορθής τοποθέτησης του και την απουσία διαφυγών. Ο σκελετός των stent, αποτελείται από ένα δικτυωτό σωλήνα από ανοξείδωτο ατσάλι ή nitinol, ο οποίος επικαλύπτεται εσωτερικά και εξωτερικά από διάφορα υλικά (συνήθως πολυεστερικά – Dacron) με άλλοτε άλλη σκληρότητα και διαπερατότητα. Το σχήμα τους επίσης ποικίλει: υπάρχουν ευθεία, κεκαμμένα, με πλάγιους αυλούς ή είναι ειδικά σχεδιασμένα για την κάλυψη περιοχών της αορτής όπου εκφύονται πολλαπλοί κλάδοι, των οποίων η απρόσκοπτη ροή αίματος πρέπει να διατηρηθεί και μετά την τοποθέτηση των stent (Εικόνα 4).



Τα stent εκπτύσσονται με διάφορους τρόπους. Στους παλαιότερους τύπους, μετά την τοποθέτησή του stent στην επιθυμητή θέση, η έκπτυξη και η αγκίστρωσή του στο αορτικό τοίχωμα επιτυγχάνεται με παθητική διάταση από την πλήρωση ειδικού ασκού. Η διαδικασία αυτή αντιστοιχεί σε προσωρινή διακοπή της κυκλοφορίας στην αορτή μέχρι να ολοκληρωθεί η έκπτυξη του stent στο σχήμα που έχει προαποφασιστεί. Οι νεότεροι τύποι

stent ενσωματώνουν τεχνολογία αυτόματης έκπτυξης, χωρίς την βοήθεια ασκού[10]. Το σχήμα και η σταθερότητά τους εξαρτάται από την θερμοκρασία. Σε θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι εύπλαστα και μπορούν να συμπτυχθούν μέσα στις συσκευές εισαγωγής τους. Σε θερμοκρασία σώματος «ανακτούν την μνήμη» του προδιαγεγραμμένου τους σχήματος, γίνονται πιο σκληρά, ανθεκτικά στην κάμψη και την στρέβλωση και μπορούν έτσι να επιτελέσουν την λειτουργία του νάρθηκα[11]. Ο ασκός χρησιμοποιείται επικουρικά μόνον, για την επίτευξη απόλυτης στεγανοποίησης μετά την πρόσφυσή τους στο αορτικό τοίχωμα.

Η απόφαση για την τοποθέτηση του stent βασίζεται σε εκτίμηση της θέσης και της μορφολογίας του ανευρύσματος, την ποιότητα των περιφερικών αγγείων (μηριαίες αρτηρίες) από τα οποία θα γίνει η εισαγωγή των καθετήρων εισαγωγής, και η ύπαρξη ή όχι έντονα σκολιωτικής πορείας της αορτής. Η τεχνική της ενδαγγειακής επιδιόρθωσης προϋποθέτει την ύπαρξη επαρκούς υγιούς τμήματος εκατέρωθεν του ανευρύσματος για την αγκίστρωση του stent[12]. Το stent εισάγεται πάνω σε συμμάτινο οδηγό και μπορεί να τοποθετηθεί μέχρι και 1,5-2cm από την έκφυση της αριστερής υποκλειδιάς αρτηρίας και σε αντίστοιχη απόσταση από την κοιλιακή αρτηρία. Η θέση του stent ελέγχεται αγγειογραφικά αλλά και με τη διοισοφάγειο υπερηχοκαρδιογραφία (TEE), και πρέπει να αντιστοιχεί με ακρίβεια στη θέση που έχει επιλεγεί από την προεγχειρητική απεικονιστική μελέτη. Μετά την τοποθέτηση του, τα άκρα του stent διανοίγονται πλήρως και σταθεροποιούνται τελικά με την έκπτυξη ενός ειδικού αερόσακου, ο οποίος τα διατείνει μέγιστα ώστε να αγκίστρωθούν στα υγιή τοιχώματα της αορτής. Το ίδιο επαναλαμβάνεται αν χρειαστεί να τοποθετηθούν επάλληλα stents για τον πλήρη αποκλεισμό της ανευρυσματικής περιοχής. Κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης των stents γίνεται προσπάθεια να μειωθεί η αρτηριακή πίεση για να αποφευχθεί η προώθησή τους περιφερικά από τη ροή του αίματος.

Η πιθανότητα περιστομιακών διαφυγών (perigraft leaks) ελέγχεται ενδελεχώς τόσο με αγγειογραφία όσο και με την TEE με έγχρωμο Doppler. Στη TEE εμφανίζεται αρχικά εικόνα

«καπνού» στην ανευρυσματική κοιλότητα (ή τον ψευδή αυλό, αν πρόκειται για διαχωρισμό), που αντιστοιχεί στην έναρξη της θρόμβωσης. Η ανεύρεση αιματικής ροής μέσα στην ανευρυσματική κοιλότητα (ή τον ψευδή αυλό) χωρίς να ανιχνευθούν περιτομιακές διαφυγές, μπορεί να οφείλεται σε ανάστροφη ροή μέσω περιφερικών αναστομώσεων προς τις μεσοπλευρίες ή οσφυϊκές αρτηρίες. Αφού ελεγχθούν τα stent σε όλο τους το μήκος για πιθανές διαφυγές, αφαιρούνται οι εισαγωγείς των καθετήρων και ολοκληρώνεται η επέμβαση με συρραφή της μηριαίας αρτηρίας και των υπερκείμενων ιστών.

Η ενδαγγειακή διόρθωση προσφέρει σημαντικά μικρότερη απώλεια αίματος, ταχύτερη ανάνηψη, με αποφυγή ίσως της νοσηλείας σε μονάδα εντατικής θεραπείας, και ταχύτερη επιστροφή στο θάλαμο νοσηλείας αλλά και στην καθημερινή ζωή. Επιπλέον δεν απαιτείται τοποθέτηση ενδοτραχειακού σωλήνα διπλού αυλού, η τεράστια χειρουργική τομή της ανοικτής επέμβασης και η χρονοβόρα διαδικασία των αναστομώσεων, και αποφεύγονται έτσι οι συνέπειες αυτών των χειρισμών. Η όλη διόρθωση μπορεί να γίνει με περιοχική ή και τοπική αναισθησία. Το αιμοδυναμικό stress είναι σαφώς μειωμένο[13], με σημαντικά χαμηλότερα επίπεδα κατεχολαμινών και ορμονών του stress τόσο διεγχειρητικά όσο και μετεγχειρητικά[14-16]. Αυτό πιθανώς οφείλεται στη συγκριτικά περιορισμένη παραγωγή κυτοκινών, στη μειωμένη διάρκεια της ισχαιμίας του εντέρου και στην πολύ μικρότερη ένταση επακόλουθη τοξιναιμία.

Σήμερα θεωρείται, ότι οι πλέον βαριά, από άποψη φυσικής κατάστασης, ασθενείς είναι υποψήφιοι για ενδαγγειακή επιδιόρθωση. Σημαντική πνευμονοπάθεια, διαταραχές της καρδιακής λειτουργίας που δεν είναι συμβατές με μεγάλες επεμβάσεις (σημαντική στεφανιαία νόσος, καρδιακή ανεπάρκεια, αιμοδυναμικά επικίνδυνες αρρυθμίες, αιμοδυναμικά σοβαρές βαλβιδοπάθειες), νεφρική ανεπάρκεια που δεν επιτρέπει την διακίνηση μεγάλων όγκων, και κρίσιμες νευρολογικές παθήσεις (ανευρύσματα εγκεφάλου, βαριά στένωση καρωτίδων που έχει ήδη προκαλέσει παρο-

δικό ισχαιμικό επεισόδιο, εγκατεστημένη αναπηρία από ημιπληγία κλπ), δεν επιτρέπουν την έκθεση των ασθενών στους σημαντικότερους περιεγχειρητικούς κινδύνους της ανοικτής επιδιόρθωσης των ΘΚΑ ανευρυσμάτων[17].

Η ύπαρξη χρόνιου διαχωρισμού της ΘΚΑ τύπου Β μπορεί να αποτελέσει αντένδειξη για ενδαγγειακή επιδιόρθωση όταν τα κοιλιακά σπλάγχνα και ο ΝΜ αιματώνονται από τον ψευδή αυλό, ο οποίος τελικά αποκλείεται από το stent. Παράλληλα όμως, η χειρουργική αποκατάσταση έχει πολύ μεγάλη νοσηρότητα και θνητότητα, έτσι ώστε να ενδείκνυται σήμερα μόνον όταν παρατηρείται ταχεία διάταση του ανευρύσματος, ταχεία επέκταση του διαχωρισμού, ισχαιμία οργάνων, ρήξη ή αδυναμία ελέγχου της υπέρτασης[6], περιπτώσεις που συνοδεύονται από 35-50% θνητότητα. Τα stent μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και για την επιδιόρθωση ανευρυσμάτων της ανιούσας αορτής.

To monitoring

Οι ανοικτές επεμβάσεις απαιτούν αριστερή θωρακοτομή, αερισμό ενός πνεύμονα, αποκλεισμό της αορτής κεντρικότερα του ΘΚΑ ανευρύσματος και παθητική αιμορραγία της περιφερικής αορτής, τοποθέτηση του μοσχεύματος και άρση του αορτικού αποκλεισμού. Το monitoring κατά τη διάρκεια τέτοιων επεμβάσεων περιλαμβάνει εκτός από τα συνήθη, τοποθέτηση αρτηριακής γραμμής στην κερκιδική αρτηρία, καθετήρα πνευμονικής αρτηρίας με δυνατότητα συνεχούς παρακολούθησης του κορεσμού του μικτού φλεβικού αίματος (S_vO_2), ώστε να εκτιμάται η ολική επάρκεια O_2 , καθώς και καθετήρα στον υπαραχοειδή χώρο της οσφυϊκής μοίρας του ΝΜ για την παρακολούθηση της πίεσης του ENY και την επιλεκτική παροχέτευσή του. Συχνά, όταν ο αποκλεισμός της αορτής πρόκειται να γίνει πολύ κοντά, ή να συμπεριλάβει την αριστερή υποκλείδια αρτηρία, οι μετρήσεις στην αριστερή κερκιδική αρτηρία δεν είναι ακριβείς και έτσι επιβάλλεται ο καθετηριασμός της δεξιάς κερκιδικής αρτηρίας. Επίσης πολύ χρήσιμη αποδεικνύεται και η τοποθέτηση δεύτερης αρτηριακής γραμμής (στην ραχιαία του ποδός) γιατί προσφέρει την δυνατότητα παρακολούθησης της αρτηριακής πίεσης περιφερικότερα του αορτι-

κού αποκλεισμού, σε περίπτωση που εφαρμόζεται η μερική παράκαμψη της κυκλοφορίας μεταξύ του αριστερού κόλπου και της μηριαίας αρτηρίας. Σε κάθε περίπτωση, ο συνδυασμός των πιέσεων της συστολικής αρτηριακής και της διαστολικής πνευμονικής κυκλοφορίας παρέχει πληροφορίες για την εκτίμηση της συστολικής και διαστολικής λειτουργίας της αριστερής κοιλίας αντίστοιχα, ενώ η συστολική πίεση της πνευμονικής κυκλοφορίας σε συνδυασμό με την κεντρική φλεβική πίεση χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της συστολικής και διαστολικής λειτουργίας της δεξιάς κοιλίας. Η καρδιακή παροχή μπορεί είτε να παρακολουθείται άμεσα ή έμμεσα μέσω των μεταβολών του S_vO_2 . Οι μετρήσεις του κάθετηρα συνεχούς μέτρησης της καρδιακής παροχής (CCO – Continuous Cardiac Output) θα πρέπει να αξιολογούνται έχοντας υπ' όψη, ότι υπάρχει υστέρηση των μετρήσεων όταν ο ενδαγγειακός όγκος μεταβάλλεται απότομα. Τέλος η τοποθέτηση καθετήρα στην ουροδόχο κύστη για την παρακολούθηση της ωριαίας διούρησης αποτελεί το ελάχιστο απαραίτητο για την έμμεση εκτίμηση της αιμάτωσης των νεφρών στις ιδιαίτερες αιμοδυναμικές συνθήκες, που δημιουργούνται κατά την επέμβαση.

Όλα τα παραπάνω μπορεί να χρειαστεί να εγκατασταθούν και στον ασθενή που υφίσταται ενδαγγειακή διόρθωση, καθώς η πιθανότητα μετατροπής της επέμβασης από κλειστή σε ανοικτή δεν μπορεί να προβλεφθεί με ακρίβεια. Μια ευρεία φλεβική γραμμή και η αιματηρή παρακολούθηση της αρτηριακής πίεσης είναι τα ελάχιστα απαραίτητα σε κάθε ενδαγγειακή επέμβαση. Επιπλέον, οι σημαντικές συνυπάρχουσες παθολογικές καταστάσεις που συναντώνται στον αγγειακό ασθενή επιβάλλουν από μόνες τους εκτενές και εξειδικευμένο monitoring.

Δεν υπάρχει ιδανικό monitor για την παρακολούθηση της καλής αιμάτωσης του NM. Η παρακολούθηση των κινητικών προκλητών δυναμικών έχει ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Με προσεκτική χορήγηση των ανταγωνιστών της νευρομυϊκής αγωγιμότητας πρέπει να διατηρείται το T1 κοντά στο 10%. Σε αυτό το επίπεδο αναστολής της νευρο-

μυϊκής αγωγιμότητας διατηρείται η δυνατότητα ελέγχου της κινητικής οδού με προκλητά δυναμικά. Τα εισπνεόμενα αναισθητικά πρέπει να αποφεύγονται κατά το δυνατόν επειδή μειώνουν την ηλεκτρική απάντηση των μυών και αυξάνουν τον χρόνο υστέρησης στην νευρική αγωγιμότητα. Οι βλάβες που αφορούν το κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ), όπως πχ μια διαταραχή της αιμάτωσης του ΚΝΣ από συστηματική υπόταση, εμφανίζονται άμεσα και πάντα σε χρόνο μικρότερο των 7 λεπτών. Οι τοπικές βλάβες που προκαλούν ισχαιμία του NM εμφανίζονται λίγο αργότερα, μεταξύ 7 και 15 λεπτών. Τέλος περιφερικές βλάβες των νευρών θα δώσουν σημεία μετά από 15 λεπτά[18]. Η πτώση της έντασης της απάντησης (περισσότερο από 25% από την βασική τιμή αναφοράς), η επιμήκυνση του χρόνου υστέρησης ή η πλήρης αδυναμία πρόκλησης ηλεκτρικών δυναμικών στους υπό παρακολούθηση μυς περίπου 10 λεπτά μετά την εγκατάσταση του αποκλεισμού, συσχετίζονται με σημαντική πιθανότητα μετεγχειρητικής παραπληγίας[12,19]. Με την αμφίπλευρη παρακολούθηση της κινητικής νευρικής αγωγιμότητας, μπορεί να γίνει διάκριση μεταξύ της ισχαιμίας του NM (που εκδηλώνεται με αμφοτερόπλευρη σημειολογία) και βλάβης του ΚΝΣ λόγω απόφραξης της καρωτίδας ή μονόπλευρης περιφερικής βλάβης του υπό παρακολούθηση νεύρου. Ένα από τα προβλήματα της παρακολούθησης των κινητικών προκλητών δυναμικών είναι ότι δεν είναι εύκολη η διάκριση μεταξύ βλαβών με μονόπλευρη εκδήλωση, δηλαδή μεταξύ της περιφερικής βλάβης ενός νεύρου και της βλάβης του αντίστοιχου νευροτομίου. Επιπρόσθετα, η παρακολούθηση των σωματοαισθητικών προκλητών δυναμικών προσφέρει πληροφορίες για την αιμάτωση στις οπίσθιες ρίζες (όπου ανατομικά τουλάχιστον η αιμάτωση είναι καλύτερη σε σχέση με τις πρόσθιες ρίζες). Τα πολυεπίπεδα αισθητικά προκλητά δυναμικά βοηθούν όμως στην διάκριση μεταξύ της βλάβης του νευροτομίου και των περιφερικών βλαβών ή των βλαβών του ΚΝΣ. Παρόλα αυτά, κλινικά δεν αποδείχθηκε να προσφέρουν καλύτερη συσχέτιση με την κριτική ισχαιμία του NM που οδηγεί σε παραπληγία[20].

Τεχνικές Αναίσθησίας για ενδαγγειακή επιδιόρθωση ΘΚΑ αορτής

Για τις επεμβάσεις ενδαγγειακής επιδιόρθωσης ΘΚΑ της αορτής έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες αναισθητικές τεχνικές: γενική αναισθησία, περιοχική αναισθησία ή και τοπική αναισθησία. Για τη επιλογή μιας από αυτές πρέπει να συνεκτιμηθούν οι εξής παράγοντες: α) η διάρκεια της επέμβασης, η οποία δεν μπορεί να προβλεφθεί με ακρίβεια, όπως άλλωστε και κατά την ανοικτή επέμβαση, λόγω απρόσμενων δυσκολιών στην τοποθέτηση των stents, β) οι πιο έμπειροι χειρουργοί είναι συχνά και ταχύτεροι στη ολοκλήρωση της επέμβασης, γ) το περιβάλλον του χειρουργείου είναι συνήθως χαμηλής θερμοκρασίας, δ) η θέση τοποθέτησης του ασθενή είναι δύσκολα ανεκτή για σημαντικό χρονικό διάστημα, ε) το εύρος της τομής στην ενδαγγειακή επιδιόρθωση μπορεί να επεκταθεί και στα λαγόνια αγγεία, αν δεν είναι εύκολη ή πρόσβαση περιφερικότερα, ζ) η συνύπαρξη άλλων παθήσεων στο ασθενή μπορεί να επηρεάζει σημαντικά την δυνατότητά του να ανεχθεί τα παραπάνω αδιαμαρτύρητα.

Η χορήγηση γενικής αναισθησίας μπορεί να βασιστεί σε οποιουσδήποτε αναισθητικούς παράγοντες, αρκεί η δοσολογία τους και οι συνδυασμοί τους να είναι κατάλληλοι για την παθολογία των ασθενών. Τυπικά, δεν υπάρχει σημαντική ανάγκη για οπιοειδή. Η ενδοτραχειακή διασωλήνωση δεν είναι απαραίτητη και ο έλεγχος του αεραγωγού μπορεί να βασιστεί στη λαρυγγική μάσκα. Αυτή όμως η επιλογή αποκλείει την πιθανότητα χρήσης της διοισοφάγειας υπερηχοκαρδιογραφίας (TEE). Η γενική αναισθησία προσφέρει α) πιο «ήσυχο χειρουργικό πεδίο», β) καθαρότερη εικόνα στην ακτινοσκόπηση κατά τις επανειλημμένες αγγειογραφίες επειδή δεν απαιτείται η συνεργασία του ασθενή για προσωρινή διακοπή των αναπνευστικών κινήσεων, γ) μεγαλύτερη πίστωση χρόνου (αφού δεν υπάρχει θέμα δυσφορίας του ασθενή) και δ) ευκολότερη τοποθέτηση του αιμοδυναμικού monitoring. Συγκριτικά όμως με τις περιοχικές τεχνικές, παρατηρήθηκαν περισσότερα υποτασικά επεισόδια, και υπήρξε ανάγκη για χορήγηση μεγαλύτερων ποσοτήτων ενδοφλέβιων υγρών αλλά και συχνότερη χρήση ινóτροπων παραγόντων κατά τη γενική αναισθησία[21-23]. Παρόλα αυτά, η μεσοπρόθε-

ση και μακροπρόθεσμη νοσηρότητα και θνητότητα από το κυκλοφορικό και το αναπνευστικό σύστημα δεν φαίνεται να επηρεάζεται από την αναισθητική τεχνική[7].

Η περιοχική τεχνική μπορεί να είναι ραχιαία αναισθησία, επισκληρίδια αναισθησία, ή και συνδυασμένη ραχιαία-επισκληρίδια. Η αναισθησία πρέπει να καλύπτει μέχρι και το επίπεδο Θ10 ώστε να προσφέρει αναλγησία σε περίπτωση που η ενδαγγειακή πρόσβαση απαιτεί παρασκευή των λαγόνιων αγγείων. Η επισκληρίδια αναισθησία προσφέρει επίσης το πλεονέκτημα της παράτασης της αναισθησίας, όταν απαιτείται από τους χειρουργικούς χρόνους.

Η περιοχική τεχνική υπερτερεί σαφώς έναντι της γενικής αναισθησίας σχετικά με τις πνευμονικές επιπλοκές. Δεν είναι όμως σαφές αν ισχύει το ίδιο και για την καρδιαγγειακή νοσηρότητα στους ασθενείς με σημαντικά διαταραγμένη καρδιακή λειτουργία. Πιθανές δυσκολίες στην περιοχική τεχνική ανακύπτουν από την δυσφορία του ασθενή κατά την εγκατάσταση του αιμοδυναμικού monitoring και την παρατεταμένη χρονικά επέμβαση, όταν ο ασθενής δυσκολεύεται πλέον να ανεχθεί την συγκεκριμένη χειρουργική θέση. Επιπλέον υπάρχει η ανησυχία για πρόκληση επισκληρίδιου αιματώματος αφού κάθε ασθενής λαμβάνει ηπαρίνη διεγχειρητικά. Με την προϋπόθεση ότι τόσο κατά την τοποθέτηση όσο και κατά την αφαίρεση του επισκληρίδιου καθετήρα οι χρόνοι πήκτικότητας (aPTT, INR) είναι φυσιολογικοί, δεν υπάρχει πρόβλημα[7]. Επισημαίνονται όμως οι γνωστές επιφυλάξεις της ASRA σχετικά με τις μεγαλομοριακές και μικρομοριακές ηπαρίνες[24].

Σε κάθε περίπτωση τόσο η χειρουργική όσο και η αναισθησιολογική ομάδα πρέπει να είναι έτοιμη για την μετατροπή της επέμβασης από τον ένα τύπο (ενδαγγειακή επιδιόρθωση) στον άλλο (ανοικτή επέμβαση) εξαιτίας διάφορων παραγόντων, όπως: α) αδυναμία ορθής τοποθέτησης και σφράγισης των stent (εμμένουσα περιστοματική διαρροή) ή β) ατυχηματική ρήξη τη αορτής κατά την διαστολή του ασκού. Επομένως οι συσκευές επεμβατικού monitor και ταχείας χορήγησης θερμών υγρών και αίματος πρέπει να είναι άμεσα διαθέσιμες. Παρ' ότι η έκπτυξη των νεότερων τύπων των stent γίνεται

αυτόματα, χωρίς την βοήθεια του ασκού, παραμένει πάντα ο κίνδυνος της μετανάστευσης του stent, καθώς συμπαρασύρεται από την αιματική ροή, ιδιαίτερα όταν επιχειρείται η αγκίστρωσή του στην εγγύς κατιούσα αορτή.

Με οποιαδήποτε αναισθητική τεχνική, παραμένει σημαντικό μέλημα η διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος. Συνήθως χρησιμοποιούνται αεροστρώματα στο άνω μέρος του σώματος. Η αποφυγή σημαντικής υποθερμίας είναι απαραίτητη, ώστε να μην επιβαρυνθεί ο ασθενής με προβλήματα πηκτικότητας.

Με την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν προβλήματα ισχαιμίας οργάνων από την τοποθέτηση του stent, η μετεγχειρητική πορεία μετά από ενδαγγειακή διόρθωση είναι συνήθως ομαλή. Ο ασθενής κινητοποιείται την πρώτη μετεγχειρητική μέρα, και οι ανάγκες του για αναλγησία είναι περιορισμένες, και συνήθως καλύπτονται με μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη (NSAID) ή μικρές δόσεις οπιοειδών.

Περιστασιακά μπορεί να εμφανίσει το σύνδρομο του μοσχεύματος, που οφείλεται σε συστηματική φλεγμονώδη αντίδραση προς το μόσχευμα και εκδηλώνεται με πυρετό, λευκοκυττάρωση και αυξημένη CRP[25]. Ο πυρετός μπορεί να είναι υψηλός και να προκαλεί επικίνδυνη ταχυκαρδία σε στεφανιαίους ασθενείς.

Η χρησιμότητα της TEE

Η TEE αποδεικνύεται πολύ σημαντική για την διεγχειρητική παρακολούθηση αυτών των ασθενών. Κατά τον αποκλεισμό της αορτής με την κλασική χειρουργική τεχνική η μέση αρτηριακή πίεση πάνω από τον αποκλεισμό αυξάνει κατά 40%. Η κεντρική φλεβική πίεση, η μέση πίεσης της πνευμονικής αρτηρίας και η πίεση αποκλεισμού των πνευμονικών τριχοειδών αυξάνουν κατά 30-50% ενώ παράλληλα η καρδιακή παροχή και συσταλτικότητα της αριστεράς κοιλίας μειώνονται σημαντικά. Το κλάσμα εξώθησης μειώνεται κατά 38% ενώ η καρδιακή συχνότητα και ο όγκος παλμού παραμένουν αμετάβλητα. Είναι προφανές λοιπόν ότι συντελείται σημαντικότητα ανακατανομή των όγκων. Οι παραπάνω

μεταβολές απαιτούν, εκτός από το πλήρες αιμοδυναμικό monitoring, την χρήση της TEE, ώστε να συσχετισθούν οι μεταβολές πίεσης με τις διαστάσεις των καρδιακών κοιλοτήτων, να υπολογίζεται άμεσα ο όγκος παλμού της αριστερής κοιλίας, να διαγιγνώσκεται άμεσα η εμφάνιση μιτροειδικής ανεπάρκειας λόγω δυσλειτουργίας της αριστερής κοιλίας και να εκτιμηθεί επιπλέον η έκταση των περιοχικών μεταβολών της κινητικότητας των καρδιακών τοιχωμάτων που σχεδόν πάντα εμφανίζονται κατά τον αποκλεισμό της αορτής[12]. Κάτω από το επίπεδο του αποκλεισμού η αρτηριακή πίεση μειώνεται μέχρι και 80% και διαταράσσεται σημαντικά η αιμάτωση των νεφρών και του ήπατος. Έτσι σύντομα εμφανίζεται μεταβολική και γαλακτική οξέωση.

Οι αιμοδυναμικές επιπτώσεις από την τοποθέτηση των stent είναι σαφώς μικρότερης έντασης και διάρκειας. Οι κυριότερες μεταβολές αφορούν την απώλεια αίματος από τη συνεχή εναλλαγή των καθετήρων δια μέσου των εισαγωγέων. Τα πλέον πρόσφατα μοντέλα έχουν σημαντικά βελτιωμένες βαλβίδες, ώστε να αποφεύγεται η σημαντική απώλεια αίματος κατά την διαδικασία αυτή. Όταν δεν χρησιμοποιούνται ασκοί διάταξης για την έκπτυξη των stent, δεν υπάρχει καθόλου αιμοδυναμική διαταραχή από την προσωρινή διακοπή της κυκλοφορίας στην αορτή. Έτσι παρατηρούνται μόνο μικρές και περιοδικές μεταβολές των περιφερικών αντιστάσεων (από την εισαγωγή των καθετήρων και των συσκευών των stent) που εκδηλώνονται κλινικά με μικρές αυξομειώσεις της αρτηριακής πίεσης[7].

Η TEE σε έμπειρα χέρια προσφέρει σημαντική βοήθεια και στην τοποθέτηση και τον έλεγχο στεγανότητας των stent και μάλιστα μπορεί να μειώσει και τα ποσά ακτινοβολίας και σκιαστικών ουσιών κατά την τοποθέτησή τους[26]. Η διεγχειρητική συμβολή της συνίσταται στην εξέταση της κατιούσας αορτής, την μέτρηση του εύρους της, την ανίχνευση αθηρωματικών πλακών, τοιχωματικών θρόμβων και έντονων επασβεστώσεων, ώστε να αποφευχθεί η αγκίστρωση του stent σε ακατάλληλα σημεία. Όταν το stent τοποθετείται κοντά στην έκφυση της αριστερής υποκλειδίου αρτηρίας, η TEE μπορεί να ελέγξει την θέση του με δισδιάστατο B mode

στις 70° περίπου, και με έγχρωμο Doppler να επιβεβαιωθεί η παρουσία ενδαγγειακής ροής μετά την τοποθέτηση του stent. Όταν πρόκειται για διαχωρισμό, διερευνώνται συστηματικά ο αληθής και ο ψευδής αυλός καθώς και το σημείο εισόδου του αίματος στον ψευδή αυλό. Η τοποθέτηση του stent πρέπει οπωσδήποτε να καλύψει το σημείο εισόδου ώστε να μπορεί να θεωρηθεί επιτυχής η παρέμβαση. Με τον τρόπο αυτό, θα διακοπεί πλήρως η κυκλοφορία στον ψευδή αυλό, και θα επέλθει η θρόμβωσή του, που αποτελεί τον αντικειμενικό στόχο αυτής της μεθόδου. Η TEE μπορεί να ανιχνεύσει έγκαιρα πιθανές νέες ρήξεις του ενδοθηλίου ή άλλες διαφυγές που πρέπει να αντιμετωπιστούν κατάλληλα. Η επιλογή της τιμής διαχωρισμού (cut-off value) της Doppler ροής στα 50 cm/sec επιτρέπει την διάκριση μεταξύ αληθούς περιστομιακής ροής (υψηλής ταχύτητας) από τις ροές χαμηλής ταχύτητας, που οφείλονται σε διαβροχή του δικτυωτού τοιχωματικού υλικού του stent [27].

Οι επιπλοκές από την τοποθέτηση των stent αφορούν κυρίως τις περιστομιακές διαφυγές. Η στεγανή επαφή μεταξύ του stent και του αορτικού τοιχώματος μπορεί να διαταραχθεί από την έντονη επασβέστωση ή αθηρωμάτωση του τοιχώματος της αορτής. Οι διαφυγές διακρίνονται σε περιστομιακές και σε εσωτερικές. Οι εσωτερικές διαφυγές αφορούν σε διατήρηση ροής έξω από το stent αλλά μέσα στον ανευρυσματικό σάκο και συμβαίνουν μετά από ενδαγγειακή επιδιόρθωση. Η διατήρηση υψηλής διαστολικής πίεσης μέσα στον ανευρυσματικό σάκο μπορεί να οδηγήσει σε περαιτέρω διάταση και ρήξη του. Συνήθως εξορμούν από το εγγύς ή το άπω στόμιο του stent λόγω πλημμελούς προσκόλλησης στο αορτικό τοίχωμα (τύπου I) ή από βατές μεσοπλευρίες, οσφυϊκές ή κάτω μεσεντέριες αρτηρίες που συνεχίζουν να εκρέουν μέσα στον κατά τα λοιπά απομονωμένο από την κυκλοφορία ανευρυσματικό σάκο (τύπου II), ή από μικρορήξεις του τοιχώματος του stent (τύπου III), από εμποτισμό και διάβρωση του τοιχώματος του stent ή από οπές ραφών (τύπου IV) ή μπορεί και να προέρχονται από τα σημεία σύνδεσης διαφόρων τμημάτων του stent. Μπορεί να εμφανιστούν

άμεσα (πρώιμες διαφυγές) ή σε αργότερο χρόνο (όψιμες διαφυγές) και σχετίζονται μάλλον με μετακίνηση του stent από την ροή του αίματος ή από μεταβολή της υφής του αορτικού τοιχώματος. Η διάγνωσή τους τίθεται είτε με TEE, είτε με αγγειογραφία ή υψηλής ευκρίνειας ακτινοσκόπηση. Με την πάροδο του χρόνου παρατηρούνται επιπλοκές που αφορούν στην αντοχή των υλικών: παρατηρήθηκαν ρήξεις τόσο του χαλύβδινου σκελετού όσο και των ινών των πολυεστερικών επενδύσεων τους με συνέπεια να δημιουργηθούν όψιμες διαφυγές. Η πιθανότητα όψιμης αστοχίας των υλικών των stent υπολογίζεται σε περίπου 3% ανά έτος[28]. Οι διαφυγές τύπου I και II θεωρούνται οι πιο σημαντικές. Ουσιαστικά αποτελούν αποτυχία της επέμβασης ενδαγγειακής επιδιόρθωσης καθώς συνεχίζουν να παρέχουν άλλοτε άλλη ροή αίματος στον ανευρυσματικό σάκο. Η πιθανότητα ρήξης του ανευρύσματος σε αυτές τις περιπτώσεις υπολογίζεται ότι συνεχίζει να αυξάνει με ρυθμό περίπου 1% ανά έτος. Σε μια μελέτη 1023 τοποθετήσεων, στο 18% των περιπτώσεων υπήρχε συνεχιζόμενη διάταση του ανευρύσματος και χρειάστηκε δεύτερη παρέμβαση σε διάστημα κατά μέσο όρο 21 μηνών για την διόρθωση τέτοιων διαφυγών[29]. Αντίστοιχα σε μια μελέτη ανοικτών επεμβάσεων, οι επανεπεμβάσεις λόγω αιμορραγίας αφορούσαν μόνο στο 2,2% των περιπτώσεων[2]. Οι νεφρικές αρτηρίες είναι επίσης σε σημαντικό κίνδυνο, καθώς το εγγύς στόμιο ενός stent μπορεί να προκαλέσει αποκλεισμό του στομίου τους, διαχωρισμό του τοιχώματός τους και τελικά νεφρική ισχαιμία. Η ποσότητα του σκιαστικού που χρησιμοποιήθηκε διεγχειρητικά, η παρουσία σακχαρώδους διαβήτη, η ταυτόχρονη χρήση NSAID και η υποογκαιμία ή η υπόταση αποτελούν σημαντικούς παράγοντες πρόκλησης νεφρικής ισχαιμίας.

Μετά την έκπτωση του stent, η εξέταση με TEE είναι πιο ευαίσθητη στην διάγνωση των περιστομιακών διαφυγών σε σχέση με την αγγειογραφία. Σε μια σειρά 25 ασθενών η εξέταση με TEE και έγχρωμο Doppler κατέδειξε διαφυγή σε 8 ασθενείς, σε 6 από τους οποίους οι διαφυγές δεν ήταν ορατές με την αγγειογραφία, οδηγώντας έτσι σε επανατοποθέτησή των stent[30]. Οι συγγραφείς δηλώνουν ότι η TEE έδωσε στοιχεία που οδήγησαν σε τροποποίηση

της τεχνικής σε ποσοστό 59% (13 από τους 22) των ασθενών. Η θέση τοποθέτηση του εγγύς στομίου του stent (όπως αυτή αναγνωρίστηκε αρχικά με την αγγειογραφία) άλλαξε στο 33% των ασθενών με ανεύρυσμα μετά από υπόδειξη από την TEE. Οι αιτίες ήταν αθηρώματα ή επασβεστώσεις, που δεν είχαν αναγνωριστεί με την αγγειογραφία. Σε ασθενείς με διαχωρισμό, η TEE έδειξε ότι ο συρμάτινος οδηγός ήταν στον ψευδή αυλό στο 28% των περιπτώσεων και οδήγησε έτσι στην άμεση επανατοποθέτησή του στον αληθή αυλό.

Διασφάλιση της πίεσης διήθησης του NM.

Οι διεγχειρητικές μεταβολικές ανάγκες του NM δεν είναι μεγάλες και μπορούν να καλυφθούν ακόμη και όταν η πίεση διήθησης έχει υποστεί μέτρια μείωση. Όταν η πίεση διήθησης αγγίζει οριακά επίπεδα και έχουν εξαντληθεί οι δυνατότητες ρύθμισης του ενός σκέλους της εξίσωσης (ΜΑΠ), επιβάλλεται η παρέμβαση στο άλλο σκέλος. Αν δεν μπορεί δηλαδή να αυξηθεί ο μειωτέος, μπορεί απλά να μειωθεί ο αφαιρετέος. Η πίεση του ENY παρακολουθείται με την προεγχειρητική τοποθέτηση ενός ειδικού επισκληρίδιου καθετήρα (με τυφλό τελικό τμήμα αλλά με πολλαπλές πλάγιες οπές) στον υπαραχνοειδή χώρο και την σύνδεση του άκρου του καθετήρα σε έναν κοινό μορφομετατροπέα πίεσης, όπως αυτοί που χρησιμοποιούνται για την αιματηρή παρακολούθηση της αρτηριακής πίεσης, χωρίς όμως συμπίεση του σάκου έκπλυσης του συστήματος. Η μείωση της πίεσης του ENY μπορεί να επιτευχθεί με παροχέτευση μικρών ποσοτήτων ENY μέχρι η πίεση διήθησης να επανέλθει σε ικανοποιητικά επίπεδα. Συνήθως αφαιρούνται επανειλημμένα ποσότητες των 10 ml μέχρι η πίεση του ENY να βρεθεί κάτω από τα 12 mmHg. Όταν δεν γίνεται παροχέτευση ENY, ο καθετήρας εκπλένεται με φυσιολογικό, μη ηπαρινισμένο ορό. Υπάρχουν αναφορές για παραπληγία που εμφανίστηκε μετεγχειρητικά και παρήλθε με την τοποθέτηση ενδοραχιαίου καθετήρα και παροχέτευση ENY.

Εφόσον η αιτιολογία της ισχαιμίας του NM είναι πολυπαραγοντική, έτσι και η πρόληψή της πρέπει να εστιαστεί σε πολλαπλά επίπεδα.

Τα μέτρα μπορούν να διαχωριστούν σε αυτά που στοχεύουν στην αποκατάσταση της πίεσης διήθησης του NM και σε αυτά που προστατεύουν το NM από την κυτταροτοξική βλάβη.

1) Η πίεση διήθησης του NM αποκαθίσταται με την επαναφορά της συστηματικής αρτηριακής πίεσης σε φυσιολογικά επίπεδα και την αποφυγή της διεγχειρητικής υπότασης (< 90 mmHg). Η προσπάθεια αυτή προβλέπει την χορήγηση ικανής ποσότητας υγρών και αγγειοδραστικών ουσιών. Η χορήγηση νιτροπρωσσικού νατρίου απαγορεύεται για το φόβο πρόκλησης υποκλοπής. Μετά την αποκατάσταση της κυκλοφορίας, η συστολική αρτηριακή πίεση διατηρείται >140 mmHg με τη χορήγηση υγρών ή και αίματος (χωρίς όμως να αυξάνεται ο αιματοκρίτης >30-35%). Ο κίνδυνος ισχαιμίας του NM κατά την διόρθωση με stent σχετίζεται με σημαντική υπόταση (λόγω αφανούς αιμορραγίας), ιστορικό χειρουργηθέντος ανευρύσματος της κοιλιακής αορτής, σημαντική αθηρωμάτωση της θωρακικής αορτής ή και τρώση της έξω λαγονίου αρτηρίας (από όπου λαμβάνουν αιμάτωση παράπλευρα δίκτυα που τροφοδοτούν τον NM).

2) Παράλληλα πρέπει να μειωθεί και η πίεση του ENY σε επίπεδα κάτω των 12 mmHg.

3) Εκτός από την παροχέτευση του ENY είναι πολύ σημαντικοί ορισμένοι χειρουργικοί χειρισμοί:

- ο αποκλεισμός να μη περιλαμβάνει εξ' αρχής όλη την ανευρυσματική περιοχή (με σκοπό να διατηρείται έστω τμηματικά η αιμάτωση μέσω των μεσοπλευρίων και οσφυϊκών αρτηριών - όσων παραμένουν κάθε φορά βατές)
- Να γίνεται όσο το δυνατόν πιο λεπτομερής επανεμφύτευση των εν λόγω αρτηριών στο μόσχευμα (από το Θ8 ως το Ο1) μετά την ολοκλήρωση της εγγύς και της άπω αναστόμωσης
- Ενδαρτηρεκτομή στην αορτή στα σημεία επανεμφύτευσης των μεσοπλευρίων και οσφυϊκών αρτηριών
- Παράκαμψη της αριστεράς κοιλίας όταν η χρονική διάρκεια του αποκλεισμού της αορτής προβλέπεται να είναι παρατεταμένη, σε περιπτώσεις οξέως διαχω-

ρισμού και απουσίας παράπλευρης αιμάτωσης του NM, ή όταν ο κεντρικός αποκλεισμός της αορτής θα προκαλέσει υπέρμετρη αύξηση του καρδιακού έργου και πιθανή ισχαιμία

- Ανάστροφη άρδευση μέσω καθετήρων στο περιφερικό τμήμα της αορτής – συχνά υπάρχουν εκτεταμένες παράπλευρες επικοινωνίες μεταξύ του οσφυϊκού αρτηριακού δικτύου και των λαγόνιων αρτηριών.
- Προκλητή υποθερμία στους 32-34° C.
- Μερικό ηπαρινισμό (100 IU/kg ηπαρίνης)
- Παθητική αιμορραγία από την περιφερική αορτή (ο αποκλεισμός της αορτής γίνεται μόνο κεντρικά) ώστε να αποφεύγεται η παθητική ελάττωση της πίεσης διήθησης των περιφερικών οργάνων
- Συλλογή του αίματος από το χειρουργικό πεδίο, έκπλυση και πιθανόν φυγοκέντρηση του και επαναχορήγηση (συσκευή cell saver)

Με εξαίρεση τον ηπαρινισμό, είναι προφανές ότι όλα τα υπόλοιπα μέτρα αφορούν αποκλειστικά την ανοικτή επέμβαση. Και σε αυτή την περίπτωση, χρειάζεται προσοχή ώστε να μη σπαταληθεί υπερβολικός χρόνος στην επανεμφύτευση των αρτηριών, καθώς ο χρόνος αποκλεισμού της αορτής αυξάνει υπερβολικά και μεγαλώνει ο κίνδυνος άμεσης ή και καθυστερημένης παραπληγίας λόγω της ισχαιμίας και του οιδήματος.

Η διεγχειρητική παρακολούθηση της κατάστασης του NM παρέχει πληροφορίες μόνο για την τρέχουσα λειτουργική του κατάσταση και δεν μπορεί να προϊδεάσει για πιθανές μετεγχειρητικές επιπλοκές. Γι αυτό, η παρακολούθηση της νευρικής αγωγιμότητας του NM να πρέπει συνεχίζεται και μετεγχειρητικά. Επειδή τα προκλητά κινητικά δυναμικά δεν μπορούν να εφαρμοστούν σε ασθενή με εγρήγορση (προκαλούν σημαντικό πόνο κατά την έκλυσή τους), είναι προφανώς απαραίτητη η συχνή νευρολογική εκτίμηση αυτών των ασθενών ώστε να προληφθεί και να

αντιετωπιστεί άμεσα η ισχαιμία του NM, που μπορεί να οδηγήσει νωρίς σε ισχαιμικό πλέον έμφρακτο. Παράλληλα πρέπει να είναι εγκατεστημένη η παρακολούθηση των ασθενών με σωματοαισθητικά προκλητά δυναμικά, τουλάχιστον μέχρι να παρέλθει πλήρως η οποιαδήποτε καταστολή του ασθενή από τους αναισθητικούς παράγοντες ή τα αναλγητικά σχήματα [18].

Μετεγχειρητικά η ισχαιμία του NM εμφανίζεται με υπαισθησία και μυϊκή αδυναμία, που δεν υπήρχε άμεσα μετεγχειρητικά. Πιθανές αιτίες μπορεί να είναι η υπόταση, η αυξημένη πίεση του ENY, η θρόμβωση των τροφοφόρων αγγείων ή ο εμβολισμός τους. Αναμένεται ότι η άμεση εφαρμογή μέτρων για την βελτίωση της πίεσης διήθησης μπορεί να βελτιώσει την πρόγνωση. Η άμεση τοποθέτηση καθετήρα παροχέτευσης του ENY ώστε να μειωθεί η πίεση του ENY και να βελτιωθεί η πίεση διήθησης έχει σε αρκετές περιπτώσεις θετικό αποτέλεσμα σε τέτοια όψιμη ισχαιμία. Η έντονη υπόταση μπορεί να είναι το πρώτο σημείο της επισυμβαίνουσας ισχαιμίας του NM στα πλαίσια αρχόμενου νευρογενούς (νωτιαίου) shock. Επομένως ενδείκνυται η χρήση αγγειο-συσπαστικών ουσιών, παρά τον πιθανολογούμενο κίνδυνο αιμορραγίας από τη μετεγχειρητική υπέρταση. Γι αυτό το λόγο, παρότι είναι επιθυμητή η χρήση επισκληρίδιου κάθετηρα για αναλγησία με οπιοειδή, αποφεύγονται τα τοπικά αναισθητικά, αφού μπορεί να «καλύψουν» αρχόμενη ισχαιμία του NM. Σε περίπτωση ισχαιμίας του NM, η οποιαδήποτε αρχόμενη παραπληγία πρέπει να αντιμετωπίζεται με άμεση παροχέτευση του ENY και να μην ξοδεύεται αυτός ο λίγος αλλά κρίσιμος χρόνος για απεικονιστικές διαδικασίες, που στοχεύουν στην διερεύνηση πιθανής αιμορραγίας ή αιματώματος του επισκληρίδιου ή του υπαραχνοειδούς χώρου.

Η παράκαμψη της αριστεράς κοιλίας.

Κατά την κλασσική χειρουργική τεχνική του ολικού αποκλεισμού της αορτής καθ' όλη τη διάρκεια των αναστομώσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί επικουρικά η παράκαμψη της αριστεράς κοιλίας με τη χρήση εξωσωματικής κυκλοφορίας[8]. Η τεχνική αυτή προσφέρει τη δυνατότητα ανάστροφης άρδευσης της αορτής και άρα συμπληρωματική άρδευση των επίμα-

χων αγγειακών πλεγμάτων κατά την διάρκεια του αποκλεισμού της αορτής. Διάφορες μελέτες απέδειξαν μείωση του συχνό-τητας εμφάνισης παραπληγίας από 13,1% χωρίς παράκαμψη της αριστερής κοιλίας σε 4,8% (στο σύνολο των περιπτώσεων) όταν εφαρμόστηκε η παράκαμψη αυτή[31] ή και χαμηλότερα 2,4%[19]. Παρ' όλα αυτά, η συχνότητα της παραπληγίας στα ανευρύσματα τύπου II όπου χρησιμοποιήθηκε η παράκαμψη ήταν 7,8%[31]. Σε όλους τους παραπάνω ασθενείς εφαρμόστηκε παράλληλα και παρακολούθηση της πίεσης και παροχέτευση του ENY. Το αίμα αναρροφείται από τον αριστερό κόλπο με κάνουλα, μεταφέρεται στη μηχανή της εξωσωματικής κυκλοφορίας και επιστρέφει με ικανοποιητική πίεση στην κατιούσα αορτή, κάτω από το επίπεδο του αποκλεισμού. Με χρήση ειδικών καθετήρων επιχειρείται συχνά η παροχή αίματος στην κοιλιακή αρτηρία, τις άνω μεσεντέριες αρτηρίες και τις νεφρικές αρτηρίες. Το προφορτίο, αλλά κυρίως το μεταφορτίο της αριστεράς κοιλίας, μειώνεται σημαντικά και έτσι μειώνεται αντίστοιχα και το έργο της. Η παράκαμψη αυτή εξαρτάται αποκλειστικά από το ικανοποιητικό προφορτίο της αριστεράς κοιλίας (εκτιμάται με την διαστολική πίεση της πνευμονικής κυκλοφορίας ή με τις διαστάσεις της αριστεράς κοιλίας στην TEE) και από φυσιολογικό ή μειωμένο μεταφορτίο, περιφερικά του αποκλεισμού. Η χρήση του βοηθά σημαντικά στην ύφεση της υπέρτασης που παρατηρείται στο άνω μέρος του σώματος (περιοχή άρδευσης από το αορτικό τόξο) μετά τον αποκλεισμό της αορτής. Αν η ροή της παράκαμψης είναι ιδιαίτερα υψηλή, παρατηρείται κεντρική υπόταση. Η βέλτιστη ροή της παράκαμψης είναι προφανώς εκείνη που επιτρέπει φυσιολογική αρτηριακή πίεση τόσο κεντρικά όσο και περιφερικά του αποκλεισμού (μετρούμενη με καθετήρα στη μηριαία αρτηρία).

Συχνά, δεν χρησιμοποιούνται οξυγονωτές αφού το αίμα έρχεται οξυγονωμένο στο αριστερό κόλπο και παραλαμβάνεται από το κύκλωμα της εξωσωματικής κυκλοφορίας. Η τεχνική απαιτεί άριστη συνεργασία αναισθησιολόγου και των εξωσωματιστών, αφού οι δεύτεροι ρυθμίζουν μεν την παράκαμψη της αρι-

στερής κοιλίας, αλλά ο πρώτος έχει την ευθύνη για τη διατήρηση του προφορτίου του μεταφορτίου και του συνολικού όγκου αίματος του ασθενή, και της λειτουργίας της δεξιάς κοιλίας.

Βιβλιογραφία.

1. Crawford ES, DeNatale RW. Thoracoabdominal aortic aneurysm: observations regarding the natural course of the disease. *J Vasc Surg* 1986; 3:578-82
2. Coselli JS, LeMaire SA, Miller CC III, et al: Mortality and Paraplegia After Thoracoabdominal Aortic Aneurysm Repair. A Risk Factor Analysis. *Ann Thorac Surg* 2000; 69:409-414
3. Murray MJ, De Ruyter ML, Torres NE, Lunn JJ, Harrison BA. Thoracoabdominal aortic aneurysm repair: reducing the incidence of paraplegia. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* 1999; 3:30-3
4. Williams PL, Warwick R: Neurology. Spinal medulla or Cord. In: PL Williams, R Warwick: *Gray's Anatomy*, 36th ed, Churchill Livingstone, 1980; p864-96
5. Hott JS, Vishteh G, Wallace R, Dean BL, Spetzler RF: Anterior spinal artery supplying posterior Circulation. *Neurology* 2004; 62: 468
6. Lee JT, White RA: Current status of thoracic aortic endograft repair. *Surg Clin N Am* 2004; 84:1295-318
7. Mordecai MM, Crawford CC: Intraoperative management: endovascular stents. *Anesthesiol Clin North America* 2004; 22:319-32
8. Coselli JS Conklin LD, Le Maire SA: Thoracoabdominal aortic aneurysm repair: review and update of current strategies. *Ann Thorac Surg* 2002; 74(S1):881-4
9. Adembri C, Kastamoniti E, Bertolozzi I, Vanni S, Dorigo et al: Pulmonary injury follows systemic inflammatory reaction in infrarenal aortic surgery. *Crit Care Med* 2004; 32:1170-7
10. Grabenwoger M, Hutschala D Ehrlich MP,

- Cartes-Zumelzu F, Thurnher S, Lammer J, Wolner E, Havel M: Thoracic Aortic Aneurysms: Treatment With Endovascular Self-Expandable Stent Grafts. *Ann Thorac Surg* 2000; 69:441-5
11. Chuter TAM, Howell BA: Suprarenal stents and other advances in endovascular aneurysm repair. *Surg Clin N Am* 2004; 84:1319-35
12. Shine TSJ, Murray MJ: Intraoperative management of aortic aneurysm surgery. *Anesthesiol Clin North America* 2004; 22:289-305
13. Kahn RA, Moskowitz DM, Manspeizer HE, Reich DL, McConville JC, Marin ML, Hollier LH: Endovascular Aortic Repair Is Associated With Greater Hemodynamic Stability Compared With Open Aortic Reconstruction. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1999; 113:42-6
14. Baxendale BR, Baker DM, Hutchison A, Chuter TA, Wenham PW, Hopkinson BR, et al. Haemodynamic and metabolic response to endovascular repair of infrarenal aortic aneurysms. *Br J Anaesth* 1996; 77:581-5
15. Thompson JP, Boyle JR, Thompson MM, Strupish J, Bell PR, Smith G. Cardiovascular and catecholamine responses during endovascular and conventional abdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1999; 17: 326-33
16. Elmarasy NM, Soong CV, Walker SR, Macierewicz JA, Yusuf SW, Wenham PW, et al. Sigmoid ischemia and the inflammatory response following endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Endovasc Ther* 2000; 7:21-30
17. Adriaensen ME: Elective endovascular versus open surgical repair of abdominal aortic aneurysms: systematic review of short-term results. *Radiology* 2002; 224:739-47
18. Guerit JM, Dion RA: State-of-the-Art of Neuromonitoring for Prevention of Immediate and Delayed Paraplegia in Thoracic and Thoracoabdominal Aorta Surgery. *Ann Thorac Surg* 2002; 74(S1): 867-9
19. Jacobs, Elenbaas TW, Schurink GWH, Mess WH, Mochtar B: Assessment of Spinal Cord Integrity During Thoracoabdominal Aortic Aneurysm Repair. *Ann Thorac Surg* 2002; 74(S1):864-6.
20. Dong CC: Intraoperative spinal cord monitoring during descending thoracic and thoracoabdominal aneurysm surgery. *Ann Thorac Surg* 2002; 74(S1):873-6
21. Bettex DA, Lachat M, Pfammatter T, Schmidlin D, Turina MI, Schmid ER. To compare general, epidural and local anaesthesia for endovascular aneurysm repair (EVAR). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001; 21:179-84.
22. Greiff JM, Thompson MM, Langham BT. Anaesthetic implications of aortic stent surgery. *Br J Anaesth* 1995; 75:779-81
23. Baker AB, Lloyd G, Fraser TA, Bookallil MJ, Yezerski SD. Retrospective review of 100 cases of endoluminal aortic stent-graft surgery from an anaesthetic perspective. *Anaesth Intensive Care* 1997; 25:378-84
24. Horlocker TT, Wedel DJ, Benzon H, Brown DL, Enneking FK et al: Regional Anesthesia in the Anticoagulated Patient: Defining the Risks (The Second ASRA Consensus Conference on Neuraxial Anesthesia and Anticoagulation) *Reg Anesth Pain Med* 2003; 28:172-97
25. Blum U, Voshage G, Lammer J, Beyersdorf F, Tollner D, Kretschmer G, et al. Endoluminal stent-grafts for infrarenal abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 1997; 336:13-20.
26. Rapezzi C, Rocchi G, Fattori R, Caldarera I, Ferlito M, Napoli G, Pierangeli A, Branzi A: Usefulness of Transesophageal Echocardiographic Monitoring to Improve the Outcome of Stent-Graft Treatment of Thoracic Aortic Aneurysms. *Am J Cardiol* 2001; 87:315-9
27. Rocchi G: Transesophageal echocardi-

- graphy-guided algorithm for stent-graft implantation in aortic dissection. *J Vasc Surg* 2004; 40:880-5
28. Harris PL, Vallabhaneni SR, Desgranges P, Becquemin JP, van Marrewijk C, Laheij RC. Incidence and risk factors of late rupture, conversion, and death after endovascular repair of infrarenal aortic aneurysms: the EUROSTAR experience. European Collaborators on stent/graft techniques for aortic repair. *J Vasc Surg* 2000; 32:739-49.
29. Ahn SS, Ro KM. The EUROSTAR series: the need for secondary interventions. In: Branchereau A, Jacobs M, editors. *Surgical and endovascular treatment of aortic aneurysms*. Armonk, NY: Futura 2000, p163.
30. Fattori R: Primary endoleakage in endovascular treatment of the thoracic aorta: importance of intraoperative transesophageal echocardiography. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 120:490-5
31. Coselli JS, LeMaire SA. Left heart bypass reduces paraplegia rates following thoraco-abdominal aortic aneurysm repair. *Ann Thorac Surg* 1999; 67:1931-4

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ:

Σκούμπας Νικόλαος: Επίκουρος Καθηγητής Αναισθησιολογίας, Τμήμα Καρδιοθωρακικής Αναισθησιολογίας

Διεύθυνση: NYPresbyterian Hospital, Weill Cornell Medical Center, 525 East 68th Street, Room M-302C, New York, NY 10021, USA

τηλ. +212 746 2755

e-mail: njs2002@med.cornell.edu

Λέξεις κλειδιά: Νωτιαίος μυελός-ισχαιμία, Αορτή-θωρακοκοιλιακά ανευρύσματα, Ενδαγγειακή επιδιόρθωση, Ενδαγγειακοί νάρθηκες, Αριστερά κοιλία-παράκαμψη