

ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΥΣΑ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ**Ενδοαυλική αντιμετώπιση ΑΚΑ με δύσκολα ανατομικά δεδομένα χρησιμοποιώντας συνδυασμό ενδοπροσθέσεων (hybrid endo-grafts)****Ν. Μελάς, Α. Σαρατζής, Ν. Σαρατζής, Σ. Τσακιλιώτης, Δ. Κισκίνης****ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Άνδρας ασθενής με ανεύρυσμα κοιλιακής αορτής, μέγιστης διαμέτρου 5,3cm, επεκτεινόμενο μέχρι τον αορτικό δισκασμό, αντιμετωπίστηκε με συνδυασμό ενδοπροσθέσεων. Οι δύο κοινές λαγόνιες αρτηρίες εμφάνιζαν επίσης ανευρυσματική διάταση με έντονη ελίκωση. Τοποθετήθηκε ενδο-μόσχευμα Aponconda (Vascutek USA Inc., Ann Arbor, MI, USA), 2 σκέλη Aponconda άμφω προς τις κοινές λαγόνιες αρτηρίες, επέκταση Aponconda (αρ) και επέκταση (δε) με χρήση εναλλακτικού ενδομοσχεύματος Endofit (Le Maitre Vascular, Burlington, MA, USA). Ο ασθενής έλαβε εξιτήριο τη 2^η ΜΤΧ ημέρα. Αξονική τομογραφία με σκιαγραφικό διενεργήθηκε τον 1^ο, 6^ο και 12^ο μήνα, η οποία απέκλεισε οποιαδήποτε επιπλοκή.

Όροι ευρετηρίου: ανεύρυσμα κοιλιακής αορτής, ενδομόσχευμα.

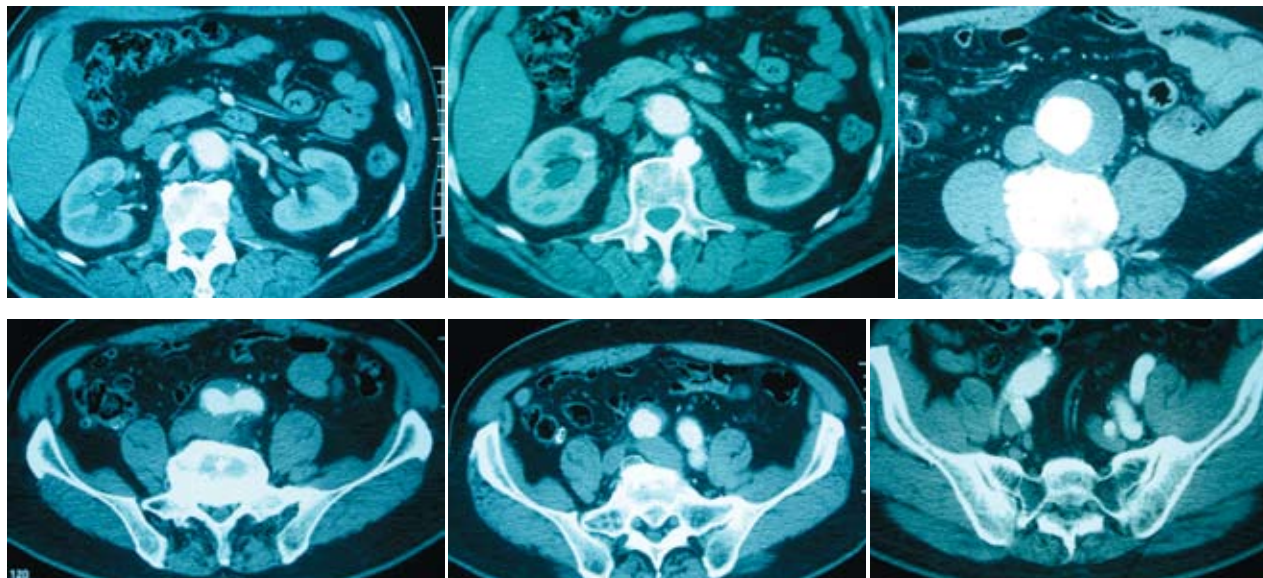
ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ

Αιτία εισόδου: Ασθενής άνδρας, ηλικίας 64 ετών, προηγούμενος καπνιστής, προσήλθε προγραμματισμένα για αποκατάσταση ασυμπτωματικού ΑΚΑ. Η διάγνωση έγινε τυχαία στα πλαίσια υπερηχογραφικού ελέγχου για κοιλιακό άλγος.

Ιστορικό: Στο ατομικό του ιστορικό βρέθηκε ΑΥ υπό αγωγή, υπερχοληστερολαιμία υπό αγωγή και μικρή βουβωνοκλήλη.

Κλινική εικόνα: Από την κλινική εξέταση του ασθενούς διαπιστώθηκαν: Όψη-θρέψη καλή, απουσία εικόνας βαρέως πάσχοντος, φυσιολογική αρτηριακή πίεση. Από την ψηλάφηση του θώρακα βρέθηκε φυσιολογικό αναπνευστικό ψιθύρισμα. Από την ψηλάφηση της κοιλίας διαπιστώθηκε ευμεγέθης σφύζουσα μάζα. Φυσιολογικές περιφερικές σφύξεις ψηλαφήθηκαν και στα δύο κάτω άκρα.

Παρακλινικός έλεγχος: Μετά τη διενέργεια τυπικών αιματολογικών και απεικονιστικών εξετάσεων, ο ασθενής υποβλήθηκε σε αξονική αορτογραφία κοιλιακής αορτής και λαγονίων αρτηριών. Η εξέταση αποκάλυψε ανεύρυσμα κοιλιακής αορτής, μέγιστης διαμέτρου 5,3cm, μήκους 9,8cm, αρχόμενο 30mm μετά τη χαμηλότερη νεφρική



Εικόνα 1. Αξονική αορτογραφία κοιλιακής αορτής και λαγονίων αρτηριών. Η εξέταση αποκάλυψε ανεύρυσμα κοιλιακής αορτής, μέγιστης διαμέτρου 5,3cm, μήκους 9,8cm, αρχόμενο 30mm μετά τη χαμηλότερη νεφρική αρτηρία και επεκτεινόμενο μέχρι του αορτικού διχασμού, με παρουσία ενδοαυλικού θρόμβου. Ο κεντρικός αυχέννας του ανευρύσματος είχε διάμετρο 25mm, μήκος 30mm και γωνίωση 50 μοίρες. Οι κοινές λαγόνιες αρτηρίες εμφάνιζαν ανευρυσματική διάταση με διαμέτρους 20mm (δε) και 17mm (αρ) με έντονη ελίκωση. Οι έξω λαγόνιες εμφάνιζαν επίσης έντονα ελικοειδή πορεία και ιδιαίτερα η (αρ). Η διάμετρός τους ήταν 7.5mm άμφω. Η απόσταση χαμηλότερης νεφρικής - τελικής αορτής ήταν 128mm και το μήκος της (δε) κοινής λαγονίου 45mm, ενώ της (αρ) 40mm (προσαρμοσμένο).

αρτηρία και επεκτεινόμενο μέχρι του αορτικού διχασμού, με παρουσία ενδοαυλικού θρόμβου. Ο κεντρικός αυχέννας του ανευρύσματος είχε διάμετρο 25mm, μήκος 30mm και γωνίωση 50 μοίρες (εικόνες 1, 2). Οι κοινές λαγόνιες αρτηρίες εμφάνιζαν ανευρυσματική διάταση με διαμέτρους 20mm (δε) και 17mm (αρ) με έντονη ελίκωση. Οι έξω λαγόνιες εμφάνιζαν επίσης έντονα ελικοειδή πορεία και ιδιαίτερα η αριστερή (εικόνα 2). Η διάμετρός τους ήταν 7.5mm άμφω. Η απόσταση χαμηλότερης νεφρικής - τελικής αορτής ήταν 128mm και το μήκος της (δε) κοινής λαγονίου 45mm, ενώ της (αρ) 40mm (προσαρμοσμένο).

ΕΠΕΜΒΑΣΗ

Προεχειρητικός σχεδιασμός

Συνοπολογίζοντας την αποκλειστική επιθυμία του ασθενούς για αποφυγή ανοικτής αποκατάστασης αποφασίστηκε προσπάθεια ενδοαυλικής αντιμετώπισης. Οι κλασικές ενδοαυλικές λύσεις ήταν:

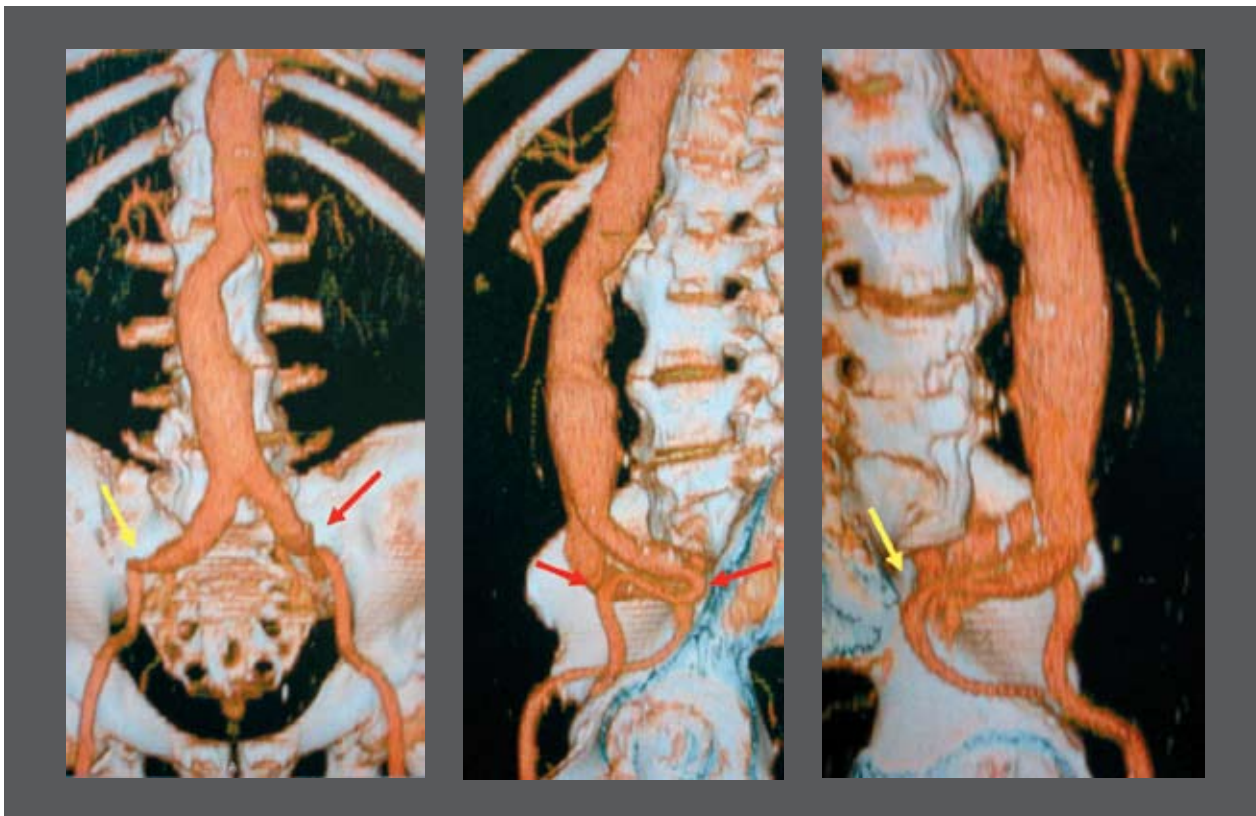
1) Διχαλωτό ενδομόσχευμα προς τις κοινές λαγόνιες

αρτηρίες άμφω, με ή χωρίς αποκλεισμό της (δε) έσω λαγονίου, λόγω της διάτασης στην κοινή λαγόνιο.

2) Αορτομονολαγόνιο ενδομόσχευμα προς τη (δε) κοινή λαγόνιο, με αποκλεισμό της (αρ) κοινής λαγονίου με occluder και μπρομπριαίο (cross over) by pass από δεξιά προς τα αριστερά.

3) Ευθεία αορτοαορτική ενδοπρόσθεση από τον υπονεφρικό αυχένα μέχρι την τελική αορτή.

Η δεύτερη λύση, αν και θα απέφυγε εν μέρει το πρόβλημα της έντονα ελικωμένης (αρ) λαγονίας αρτηρίας (θηκάρι occluder 18Fr που προωθείται μέχρι την κοινή λαγόνιο), αποκλείστηκε λόγω της ηλικίας του ασθενούς (νέος). Η τρίτη λύση αποκλείστηκε λόγω απουσίας κατάλληλου περιφερικού αορτικού αυχένα. Έτσι καταφύγαμε στην πρώτη λύση, σύμφωνα με την οποία επιλέχθηκε ενδομόσχευμα Anaconda (Vascutek USA Inc., Ann Arbor, MI, USA), ειδικής διαμόρφωσης στο κεντρικό του άκρο για να αντιμετωπίζει γωνιώδεις αυχένες, με σώμα B 28 και σκέλη Anaconda 100mm x 16mm άμφω, επίσης ειδικής διαμόρφωσης για ελίκωση λαγονίων και επέκταση Anaconda (αρ) 60mm x 18mm και επέκταση (δε) με χρήση εναλλακτικού ενδομοσχεύματος Endofit (Le Maitre



Εικόνα 2. Αξονική αορτογραφία κοιλιακής αορτής και λαγόνιων αρτηριών με τρισδιάστατη ανασύσταση. Η εξέταση αποκάλυψε ανεύρυσμα κοιλιακής αορτής, μέγιστης διαμέτρου 5,3cm, μήκους 9,8cm, αρχόμενο 30mm μετά τη χαμηλότερη νεφρική αρτηρία και επεκτεινόμενο μέχρι του αορτικού διχασμού, με παρουσία ενδοαυλικού θρόμβου. Ο κεντρικός αυχένας του ανευρύσματος είχε διάμετρο 25mm, μήκος 30mm και γωνίωση 50 μοίρες. Οι κοινές λαγόνιες αρτηρίες εμφάνιζαν ανευρυσματική διάταση με διαμέτρους 20mm (δε) και 17mm (αρ) με έντονη ελίκωση. Οι έξω λαγόνιες εμφάνιζαν επίσης έντονα ελικοειδή πορεία (βέλη) και ιδιαίτερα η (αρ). Η διάμετρός τους ήταν 7.5mm άμφω. Η απόσταση χαμηλότερης νεφρικής - τελικής αορτής ήταν 128mm και το μήκος της (δε) κοινής λαγόνιου 45mm, ενώ της (αρ) 40mm (προσαρμοσμένο).

Vascular, Burlington, MA, USA) 22mm x 100mm, γιατί δεν διατίθεται σκέλος Anaconda με διάμετρο μεγαλύτερη των 18mm (εικόνα 3). Έτσι αποφεύγεται ο αποκλεισμός της έσω λαγόνιου. Το θηκάρι του Anaconda ενδομοσχεύματος για το σώμα είναι 22,5Fr εξωτερική διάμετρος του σκέλους (δε) 18,3Fr. Το θηκάρι του συγκεκριμένου Endofit είναι 20Fr εξωτερική διάμετρος. Σαν διευκρίνιση τονίζουμε ότι το B 28 σώμα δεν δέχεται Anaconda σκέλη μεγαλύτερα σε διάμετρο από 16mm.

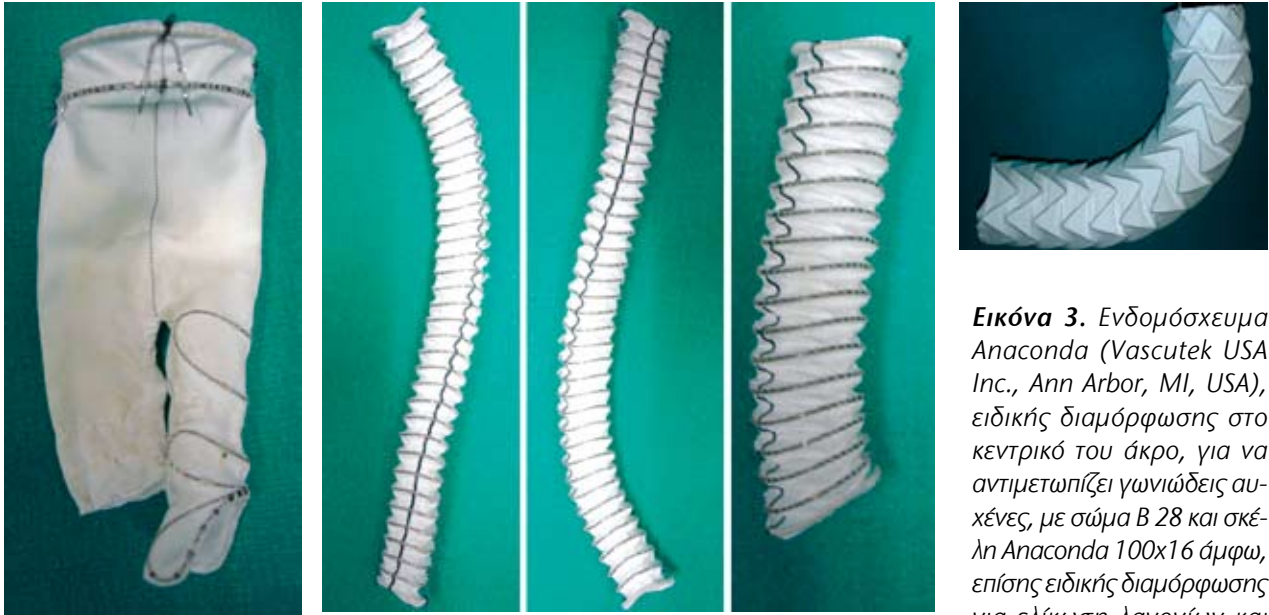
Σύμφωνα με το συγκεκριμένο προεγχειρητικό σχεδιασμό και την αξονική τομογραφία, το σώμα του Anaconda ενδομοσχεύματος, το σύστοιχο σκέλος Anaconda 100X16 και η επέκταση Endofit 22x100 προγραμματίστηκε να εισαχθούν από (δε), όπου και η ελίκωση ήταν μικρότερη και το αντίθετο σκέλος Anaconda 100x16 και η επέκτα-

ση Anaconda 60x18 από (αρ) δια μέσου της μεγάλης ελίκωσης (εικόνα 3).

Πρακτικό επέμβασης

Πριν την έναρξη της διαδικασίας προηγείται ενδελχής ηπαρινισμός της συσκευής και των λοιπών συρμάτων, καθετήρων και θηκαριών που θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια. Επιπλέον, χορηγείται συστηματικά ηπαρίνη 5.000-7.500 iu iv, αφού παρασκευαστούν χειρουργικά οι δύο κοινές μηριαίες αρτηρίες.

Αρχικά καθετηριάζεται με βελόνα Seldinger η αντίθετη (αρ) μηριαία αρτηρία (δηλαδή η αντίθετη από αυτή που θα εισαχθεί το σώμα του ενδομοσχεύματος) και προωθείται υδρόφιλο σύρμα 0.035" Terumo

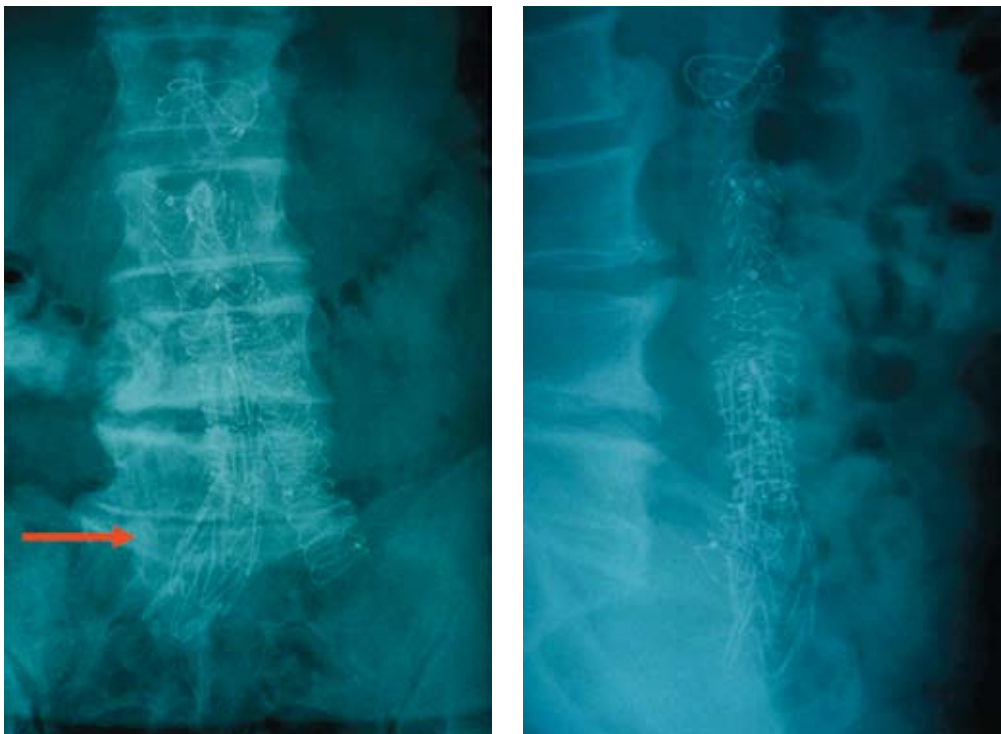


Εικόνα 3. Ενδομόσχευμα Anaconda (Vascutek USA Inc., Ann Arbor, MI, USA), ειδικής διαμόρφωσης στο κεντρικό του άκρο, για να αντιμετωπίζει γωνιώδεις αυχένες, με σώμα B 28 και σκέλη Anaconda 100x16 άμφω, επίσης ειδικής διαμόρφωσης για ελίκωση λαγονίων και επέκταση Anaconda (αρ)

60x18 και επέκταση (δε) με χρήση εναλλακτικού ενδομοσχεύματος Endofit (Le Maitre Vascular, Germany) 22x100, γιατί δεν διατίθεται σκέλος Anaconda με διάμετρο μεγαλύτερη των 18mm. Έτσι αποφεύγεται ο αποκλεισμός της έσω λαγονίου. Το θηκάρι του Anaconda ενδομοσχεύματος για το σώμα είναι 22,5Fr εξωτερική διάμετρος του σκέλους (δε) 18,3Fr. Το θηκάρι του συγκεκριμένου Endofit είναι 20Fr εξωτερική διάμετρος. Σαν διευκρίνιση τονίζουμε ότι το B 28 σώμα δεν δέχεται Anaconda σκέλη μεγαλύτερα σε διάμετρο από 16mm. Σύμφωνα με το συγκεκριμένο προχειριστικό σχεδιασμό και την αξονική τομογραφία, το σώμα του Anaconda ενδομοσχεύματος, το σύστοιχο σκέλος Anaconda 100x16 και η επέκταση Endofit 22x100, προγραμματίστηκε να εισαχθούν από (δε), όπου και η ελίκωση ήταν μικρότερη και το αντίθετο σκέλος Anaconda 100x16 και η επέκταση Anaconda 60x18 από (αρ) δια μέσου της μεγάλης ελίκωσης.

guidewire (Terumo Corporation, Brussels, Belgium). Επί του σύρματος προωθείται θηκάρι Arrow 7Fr 45cm (Arrow International, Inc., Reading, PA, USA) μέχρι το ύψος των νεφρικών αρτηριών. Στη συνέχεια καθετηριάζεται η σύστοιχη μηριαία αρτηρία, εισάγεται κοντό θηκάρι 7Fr και προωθείται υδρόφιλο σύρμα 0.035" Terumo. Με τη βοήθεια καθετήρα 5Fr το τελευταίο αλλάζει με σκληρό μη μαγνητικό σύρμα Anaconda (Vascutek USA Inc., Ann Arbor, MI, USA). Ακολουθεί αρχική αγγειογραφία από το θηκάρι Arrow όπου εντοπίζονται οι νεφρικές αρτηρίες, η ανατομία του αυχένα του ανευρύσματος και ο διχασμός της αορτής. Αφαιρείται το κοντό θηκάρι από τη σύστοιχη μηριαία αρτηρία και εισάγεται επί του σκληρού σύρματος το κοιλιακό τμήμα του ενδομοσχεύματος B 28 προσέχοντας τον προσανατολισμό του (πρέπει το ακτινοσκοπικό σημάδι του αντίθετου σκέλους -contralateral radiopaque marker- αλλά και ο προτοποθετημένος μαγνήτης του αντίθετου σκέλους να βρίσκονται προς την πλευρά της αντίθετης λαγόνιας αρτηρίας). Το κοιλιακό ενδομόσχευμα προωθείται υπό ακτινοσκόπηση μέχρι το

ύψος των νεφρικών και μέχρι το κεντρικό ακτινοσκοπικό δακτυλιοειδές stent τοποθετηθεί ακριβώς κάτωθεν της περιφερικότερης νεφρικής αρτηρίας. Ακολουθεί νέα αγγειογραφία από το θηκάρι Arrow και επιβεβαίωση του προσανατολισμού της ενδοπρόσθεσης. Στη συνέχεια το κοιλιακό ενδομόσχευμα εκπύσσεται με την απόσυρση του θηκαριού του, κρατώντας τη λαβή της συσκευής σταθερή και αποσύροντας τη λαβή του θηκαριού (sheath slider). Εκτελείται νέα αγγειογραφία για επιβεβαίωση της ορθής θέσης, της απουσίας ενδοδιαφυγής και της βατότητας των νεφρικών αρτηριών. Αν χρειαστεί από τα ευρήματα, η κοιλιακή ενδοπρόσθεση μπορεί να επανατοποθετηθεί (repositioning). Κρατώντας τη λαβή της συσκευής σταθερή, έλκεται προς τα πίσω η κυκλική λαβή (control collar) και διατηρώντας τη σε αυτή τη θέση προωθείται ολόκληρη η συσκευή λίγο κεντρικά για να αποκολληθούν οι μεταλλικοί γάντζοι (hooks) από την αορτή και έπειτα μπορεί να επανατοποθετηθεί εκ νέου στη νέα επιθυμητή θέση, αφού προηγηθεί αγγειογραφία. Σε αυτή τη φάση, αν και η κοιλιακή ενδοπρόσ-



Εικόνα 4. Ακτινογραφία κοιλίας επιβεβαιώνει την ορθή θέση των ενδομοσχευμάτων πριν την έξοδο του ασθενούς. Το κόκκινο βέλος δείχνει την ενδοπρόθεση Endofit.

θεση έχει εκπτυχθεί, παραμένει συνδεδεμένη με τη συσκευή εισαγωγής μέσω των δακτυλιοειδών ασφαλειών (release wire rings) που απελευθερώνουν τα σύρματα που συγκρατούν κεντρικά το ενδομόσχευμα και του προσδίδουν τη δυνατότητα επανέκπτυξης και κάμψης, γι αυτό πρέπει η τελευταία να παραμένει σταθερή και αμετακίνητη. Στη συνέχεια, δια μέσου του θηκαριού Arrow εισάγεται στην αντίθετη λαγόνιο αρτηρία το ειδικό μαγνητικό σύρμα (standard or flexible αναλόγως την ανατομία του αγγειακού άξονα) και προωθείται εντός του ανευρυσματικού σάκου μέχρι το ύψος του προτοποθετημένου μαγνήτη του κοιλιακού ενδομοσχεύματος. Μετά από κατάλληλους χειρισμούς οι δύο μαγνήτες προσκολλώνται και προωθούνται ταυτόχρονα κεντρικά, οδηγώντας το μαγνητικό σύρμα του αντίθετου σκέλους να εισαχθεί στο αντίθετο σκέλος – κολόβωμα της κοιλιακής ενδοπρόσθεσης (contralateral cannulation flare). Αφού αυτό προωθηθεί κεντρικότερα των νεφρικών αρτηριών, οι δύο μαγνήτες αποκολλώνται και ο προτοποθετημένος μαγνήτης του κοιλιακού ενδομοσχεύματος αφαιρείται. Στη συνέχεια εισάγεται και προωθείται το αντίθετο λαγόνιο σκέλος της ενδοπρόσθεσης 100mm x 16mm από αριστερά. Όταν το κεντρικό ακτινοσκοπικό σημάδι του σκέλους (proximal radiopaque marker) βρίσκεται στο ίδιο ύψος με το αντίστοιχο ακτινοσκοπικό σημάδι που βρίσκεται στο διχασμό της κοιλιακής ενδοπρόσθεσης (leg

docking radiopaque marker) το αντίθετο λαγόνιο σκέλος εκπύσσεται, αποσύροντας το θηκάρι του (διαδικασία αντίστοιχη με αυτή της κοιλιακής ενδοπρόσθεσης). Πριν από την αφαίρεση του θηκαριού Arrow πρέπει να γίνει αγγειογραφία για τον εντοπισμό της αντίθετης έσω λαγόνιας αρτηρίας για να μην αποφραχθεί από τυχόν μακρύτερο αντίθετο λαγόνιο σκέλος. Μετά την πλήρη έκπτυξη του αντίθετου σκέλους, αφαιρείται η μπλε ασφάλεια (release wire ring) που το συγκρατεί στο σύστημα εισαγωγής του. Στη συνέχεια αποσύρεται το θηκάρι ακόμη λίγο περιφερικά και αποσύρεται και η ελαία του, χωρίς να τοποθετηθεί εντός αυτού. Αυτό δίνει τη δυνατότητα εκτέλεσης αγγειογραφίας από το "side port" του θηκαριού για επιβεβαίωση της βατότητας της έσω λαγονίου και της απουσίας περιφερικής ενδοδιαφυγής. Μετά την αγγειογραφία η ελαία αποσύρεται μέχρι την άκρη του θηκαριού και έπειτα αφαιρείται ολόκληρη η συσκευή. Στη συνέχεια τοποθετείται επέκταση του λαγονίου σκέλους 60mm x 18mm και ακολουθεί η ίδια διαδικασία. Έπειτα επανατοποθετείται το θηκάρι Arrow για αιμόσταση και δυνατότητα αγγειογραφιών.

Αφού προωθηθεί το Arrow στις νεφρικές αρτηρίες, εκτελείται αγγειογραφία και επιβεβαιώνεται η ορθή θέση της κοιλιακής ενδοπρόσθεσης. Αν χρειάζεται μετακίνηση της κοιλιακής ενδοπρόσθεσης, αυτό είναι ακόμη εφικτό (σε μικρότερο βαθμό) και σε αυτή τη φάση όπως περι-

γράφηκε νωρίτερα, έλκοντας προς τα πίσω την κυκλική λαβή (control collar). Επιπλέον, σε γωνιώδεις αυχένες η συσκευή έχει τη δυνατότητα σε αυτό το στάδιο να τοποθετηθεί με κάμψη (cant) των δύο κεντρικών stents ως προς τον επιμήκη άξονα της αορτής. Αυτό επιτυγχάνεται αφού συμπυκνωθεί από την κυκλική λαβή (control collar) και έπειτα καμφθεί με στροφή του μεσαίου μπλε δακτυλίου της κυκλικής λαβής.

Εφόσον η επιθυμητή θέση έχει επιτευχθεί, αφαιρούνται διαδοχικά οι δύο δακτυλιοειδείς ασφάλειες (release wire ring) που απελευθερώνουν τα σύρματα που συγκρατούν κεντρικά το ενδομόσχευμα και του προσδίδουν τη δυνατότητα επανέκπτυξης και κάμψης. Πλέον καμία μετακίνηση δεν είναι εφικτή. Στη συνέχεια αποσύρεται το θηκάρι μέχρι την έξω λαγόνιο αρτηρία και διενεργείται αγγειογραφία από το «side port» για τον εντοπισμό της σύστοιχης έσω λαγονίου αρτηρίας. Αφού αποσυρθεί η ελαία στο άκρο του θηκαριού, αφαιρείται όλο το σύστημα εισαγωγής της κοιλιακής ενδοπρόσθεσης. Επί του σκληρού σύρματος εισάγεται και προωθείται το σύστοιχο λαγόνιο σκέλος 100mm x 16mm από (δε) και εκπτύσσεται ακολουθώντας ακριβώς την ίδια διαδικασία που περιγράψαμε στην τοποθέτηση του αντίθετου σκέλους. Στη συνέχεια εισάγεται το ενδομόσχευμα Endofit 22mm x 100mm από (δε) με το δικό του θηκάρι και εκπτύσσεται με όση αλληλοεπικάλυψη απαιτείται με το προηγούμενο σκέλος.

Τελική αγγειογραφία από το θηκάρι Arrow επιβεβαιώνει την απουσία ενδοδιαφυγής και τη βατότητα των νεφρικών αρτηριών, καθώς και των έσω λαγονίων. Μετά την αφαίρεση των ενδαγγειακών υλικών, οι αρτηριοτομές συρράπτονται με κλασική αγγειοχ/κή τεχνική και τα τραύματα κατά στρώματα.

Κατά τη διάρκεια της επέμβασης χορηγήθηκαν 5.000IU ηπαρίνη. Η διάρκειά της περιορίστηκε στα 100min και ο χρόνος ακτινοσκόπησης δεν ξεπέρασε τα 20min. Το σκιαγραφικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν 260cc. Αντιαιμοπεταλιακή αγωγή με ασπιρίνη ξεκίνησε από το ίδιο απόγευμα. Την επόμενη ημέρα ο ασθενής κινητοποιήθηκε πλήρως. Τελικά έλαβε εξιτήριο την 2^η ΜΤΧ ημέρα μετά από ακτινογραφία κοιλίας (εικόνα 4). Αξονική τομογραφία με σκιαγραφικό διενεργήθηκε τον 1^ο, 6^ο και 12^ο μήνα, η οποία απέκλεισε οποιαδήποτε επιπλοκή.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Μετά την πρώτη επιτυχή δημοσίευση ενδαγγειακής αποκατάστασης ανευρύσματος κοιλιακής αορτής (ΑΚΑ) το 1991 από τον Αργεντινό αγγειοχειρουργό Parodi¹, η νέα αυτή τεχνική έγινε σύντομα ευρέως αποδεκτή

από την αγγειοχειρουργική κοινότητα, όχι με σκοπό να αντικαταστήσει την ήδη καταξιωμένη επί συναπτά έτη κλασική αντικατάσταση ανευρύσματος, αλλά για να προσφέρει έναν εναλλακτικό τρόπο αντιμετώπισης της νόσου σε ασθενείς υψηλού χειρουργικού κινδύνου. Και ενώ αρχικά οι απαιτήσεις, από πλευράς ανατομίας, ήταν αυστηρότερες, περιορίζοντας τον αριθμό των ανευρυσμάτων που μπορούσαν να υποβληθούν στη μέθοδο σε μόλις 10-20%^{2,3}, με την εξέλιξη της μεθόδου και τη βελτίωση των ενδομοσχευμάτων οι ενδείξεις διευρύνθηκαν, συμπεριλαμβάνοντας και δύσκολους αγγειακούς άξονες. Το 1997 ανακοινώθηκε ότι μέχρι και 50% των ΑΚΑ μπορούν να αντιμετωπισθούν ενδαγγειακά⁴. Σήμερα το ποσοστό αυτό φτάνει το 70%^{5,6}. Τα αποτελέσματά της βελτιώθηκαν προοδευτικά, φτάνοντας σήμερα να είναι σαφώς αντίστοιχα αυτών της κλασικής μεθόδου. Έτσι, η ενδοαυλική αντιμετώπιση είναι πλέον αποδεδειγμένα εφικτή και αποτελεσματική σε μεγάλο αριθμό ΑΚΑ. Μάλιστα τα βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα αποδεικνύονται σαφώς ανώτερα⁷⁻⁹. Πιο συγκεκριμένα, η θνητότητα και η νοσηρότητα των 30 πρώτων ημερών, η διάρκεια της επέμβασης, νοσηλείας και παραμονής στη ΜΕΘ, η απώλεια αίματος και η ανάγκη για μετάγγιση είναι στατιστικά σημαντικά χαμηλότερες στην ενδοαυλική αποκατάσταση⁷⁻²³.

Στην κατεύθυνση αυτή συνετέλεσε, εκτός από τους παράγοντες που αναφέραμε και άλλη μία παράμετρος για την οποία υπάρχει περιορισμένη βιβλιογραφία. Αυτή η παράμετρος είναι ο συνδυασμός τμημάτων διαφορετικών ενδομοσχευμάτων, με στόχο τη βελτίωση των κατασκευαστικών χαρακτηριστικών της κάθε μίας ενδοπρόσθεσης, με σκοπό την αντιμετώπιση κάποιας δύσκολης ανατομίας ή την αντιμετώπιση κάποιας επιπλοκής (π.χ. ενδοδιαφυγή τύπου I σε υπονεφρική ενδοπρόσθεση με έκπτυξη κεντρικής υπερνεφρικής επέκτασης άλλου ενδομοσχεύματος). Στη συζήτησή μας αναλύουμε το συγκεκριμένο θέμα και παραθέτουμε βιβλιογραφικά δεδομένα.

Κάθε ενδοπρόσθεση φέρει συγκεκριμένα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά που αφορούν:

- 1) Στο υλικό του υφάσματος (PTFE, WOVEN POLYESTER-DACRON).
- 2) Στο μεταλλικό σκελετό (stent τύπου Gianturco "Z" ή δίκην δακτυλίου - ring stents από νιπινόλη, ατσάλι ή elgiloy).
- 3) Στη στήριξή της με ύπαρξη ή όχι υπερνεφρικού (ελεύθερου) stent και με ύπαρξη ή όχι ακίδων-γάντζων στήριξης.
- 4) Στον τρόπο έκπτυξης (αυτοεκπτυσσόμοιο ή εκπτυσσόμοιο με αεροθάλαμο).
- 5) Στη διαμόρφωσή της (αρθρωτές, δηλαδή αποτελούμενες από πολλά τμήματα, κωνικές αορτομονολαγόνιες,

ευθείες αορτο-αορτικές).

- 6) Στις μέγιστες και ελάχιστες διαθέσιμες διαστάσεις (διάμετρος, μήκος) του σώματος (κεντρικά – περιφερικά) και των σκελών (κεντρικά – περιφερικά, π.χ. ευθεία ή κωνικά).
- 7) Στα χαρακτηριστικά (υλικό, σκληρότητα, ευκαμψία, ελαία εισαγωγής) και τις διαστάσεις (διάμετρος, μήκος) του συστήματος εισαγωγής θηκαριού.
- 8) Στη διαδικασία έκπτυξης (απόσυρση θηκαριού, αφαίρεση συγκράτησης, διαστολή αεροθαλάμου) και άλλα δευτερευούσης σημασίας.

Καμιά ενδοπρόσθεση δεν είναι τέλεια, με την έννοια ότι μπορεί να αντιμετωπίσει κάθε ΑΚΑ. Κάθε ενδομόσχευμα φέρει τα δικά του χαρακτηριστικά με πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η βιβλιογραφία, αν και περιορισμένη, απέδειξε ότι ο συνδυασμός τμημάτων διαφορετικών ενδομοσχευμάτων (hybrid endografts) διευρύνει το φάσμα των ΑΚΑ που μπορούν να αντιμετωπισθούν ενδαγγειακά^{24,25}. Επιπλέον, επιλύει ενδοαυλικά επιπλοκές σε περιστατικά προηγούμενης ενδαγγειακής αποκατάστασης ΑΚΑ, όπως ενδοδιαφυγή τύπου I κεντρική ή περιφερική, ενδοδιαφυγή τύπου III και ενδοδιαφυγή τύπου IV^{24,25}. Μάλιστα τα αποτελέσματα των συνδυασμένων ενδομοσχευμάτων στις συγκεκριμένες σειρές είναι σαφώς συγκρίσιμα με αυτά των μεμονωμένων κλασικών ενδομοσχευμάτων και ίσως πρέπει να θεωρηθούν ανώτερα, διότι τοποθετήθηκαν σε δυσκολότερες ανατομίες, εκεί δηλαδή που κάποιο μεμονωμένο ενδομόσχευμα ίσως να ανεπαρκούσε ή να εμφάνιζε επιπλοκή^{24,25}.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΒΑΣΙΚΗΣ ΕΝΔΟΠΡΟΣΘΕΣΗΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ANACONDA (VASCUTEK USA INC., ANN ARBOR, MI, USA)

Το συγκεκριμένο ενδομόσχευμα διαθέτει Ευρωπαϊκή πιστοποίηση (CE mark), αλλά όχι ακόμη Αμερικάνικη (FDA approval)

Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά

Πρόκειται για αρθρωτή διχαλωτή ενδοπρόσθεση (modular bifurcated endoprosthesis), αποτελούμενη από τρία επιμέρους τμήματα: το κεντρικό κοιλιακό τμήμα, αποκαλούμενο «διχαλωτό σώμα» (bifurcated body) και δύο ανεξάρτητα περιφερικά λαγόνια τμήματα, αποκαλούμενα «λαγόνια σκέλη» (iliac legs) (εικόνα 3). Το ένα λαγόνιο σκέλος καλείται σύστοιχο (ipsilateral) και εισάγεται από τη λαγόνιο αρτηρία που εισάγεται και το σώμα και το άλλο καλείται αντίθετο (contralateral) και τοποθετείται

στην αντίθετη λαγόνιο αρτηρία.

Η ενδοπρόσθεση είναι κατασκευασμένη από ύφασμα και μεταλλικό σκελετό. Το ύφασμα είναι πολυεστερικό (ultrathin woven polyester) και ο μεταλλικός σκελετός αποτελείται από ανεξάρτητους μεταλλικούς νάρθηκες δίκην δακτυλίου (ring stents). Κάθε δακτυλιοειδής νάρθηκας αποτελείται από πλέξη πολλών ατσάλινων συρμάτων μικρότερης διαμέτρου, χαρακτηριστικό που μειώνει τον κίνδυνο κατάγματος από μακροχρόνια σφυγμική καταπόνηση. Το κεντρικό σώμα φέρει δύο κεντρικά ring stents σε απόσταση 8mm, ενώ τα λαγόνια σκέλη φέρουν πολλαπλά ανεξάρτητα (12-26) ring stents, ανάλογα το μήκος του σκέλους που επιλέγεται (εικόνα 3). Σε συγκεκριμένα σημεία του ενδομοσχεύματος έχουν τοποθετηθεί ακτινοσκοπικά μεταλλικά σημάδια (markers) που βοηθούν στη διεγχειρητική τοποθέτηση, αλλά και στον προσανατολισμό του (εικόνα 3).

Στήριξη-πρόσφυση

Η συγκεκριμένη ενδοπρόσθεση είναι υπονεφρικής στήριξης (infrarenal fixation), δηλαδή δεν έχει υπερνεφρικό ελεύθερο μεταλλικό νάρθηκα (suprarenal or bare stent).

Στη στήριξη της ενδοπρόσθεσης συμβάλλουν:

- 1) Τα δύο ανεξάρτητα δακτυλιοειδή κεντρικά stent στην περιοχή της κεντρικής ζώνης στήριξης, που εκμεταλλεύονται την ακτινική τους τάση λόγω υπερμεγέθυνσης (oversizing) προσφέρουν αφενός στήριξη (fixation), αφετέρου πρόσφυση και σφράγιση (sealing), δρώντας ενάντια στη μετανάστευση αλλά και στην ενδοδιαφυγή (εικόνα 3).
- 2) Τέσσερα ζεύγη μεταλλικών γάντζων (hooks) αντιδιαμετρικά τοποθετημένων μεταξύ του πρώτου και δεύτερου κεντρικού stent με γωνία 45 μοιρών ως προς τον επιμήκη άξονα της ενδοπρόσθεσης, που μετά την έκπτυξη εισέρχονται στην περιοχή του κεντρικού αυχένα, εισχωρώντας μερικώς στο αορτικό τοίχωμα, προσφέροντας σαφή στήριξη ενάντια στη μετανάστευση (εικόνα 3).

Τα λαγόνια σκέλη της ενδοπρόσθεσης εισάγονται διαδοχικά εντός των προδιαμορφωμένων θέσεων του κεντρικού σώματος (docking zones) με αλληλοεπικάλυψη 25mm με το σώμα. Στήριζονται δε και σφραγίζουν εκμεταλλεύοντας την υπερμεγέθυνση (oversizing) και άρα την ακτινική τάση του σκέλους σε σχέση με το σώμα (εικόνα 3).

Σύστημα εισαγωγής (delivery system)

Το σύστημα εισαγωγής του σώματος του ενδομοσχεύματος έχει συνολικό μήκος 120cm και αποτελείται

από:

- 1) Πλαστικό θηκάρι εύκαμπτο, ενισχυμένο με εσωτερικό μεταλλικό πλέγμα (highly flexible braided catheter shaft) μήκους 65cm που καταλήγει κεντρικά σε κωνικό άκρο – ελαία (tapered flexible top tip), διευκολύνοντας την εισαγωγή από ελικοειδείς λαγόνιες αρτηρίες. Το θηκάρι εμπεριέχει συμπίεμένο το σώμα του ενδομοσχεύματος. Η εξωτερική διάμετρος του θηκαριού είναι 20.4 – 22.5Fr και η εσωτερική 18 – 20Fr, ανάλογα τη διάμετρο της ενδοπρόσθεσης που έχει επιλεγεί.
- 2) Το σύστημα ελέγχου της συσκευής (control handles) είναι συνδεδεμένο στο περιφερικό τμήμα του θηκαριού, από το οποίο ελέγχονται όλα τα στάδια έκπτυξης της ενδοπρόσθεσης. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει η λαβή απόσυρσης του θηκαριού (sheath slider) που αποκαλύπτει και εκπύπτει το κοιλιακό ενδομόσχευμα, η λαβή απόσυρσης της ελαίας (delivery handle), η κυκλική λαβή (control collar) που ρυθμίζει τη σύμπτυξη και επανέκπτυξη του ενδομοσχεύματος (repositioning), καθώς και την κάμψη των δύο κεντρικών stent (cant) ως προς τον επιμήκη άξονα, οι δύο δακτυλιοειδείς ασφάλειες (release wire ring) που απελευθερώνουν τα σύρματα που συγκρατούν κεντρικά το ενδομόσχευμα και του προσδίδουν τη δυνατότητα επανέκπτυξης και κάμψης, το σημείο εισόδου του οδηγού σύρματος με αιμοστατική βαλβίδα και τέλος το ειδικό σύρμα που βρίσκεται προτοποθετημένο δια μέσου του αντίθετου σκέλους, επίσης με αιμοστατική βαλβίδα και φέρει ειδικό μαγνήτη ο οποίος βοηθάει στην τοποθέτηση του αντίθετου λαγόνιου σκέλους. Το τελευταίο χαρακτηριστικό αποτελεί πατέντα και αποκλειστικό χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης συσκευής.

Παρόμοια διαμόρφωση ακολουθεί και το σύστημα εισαγωγής του λαγονίου σκέλους. Αυτό έχει συνολικό μήκος 113cm, το δε θηκάρι του 55cm. Δεν διαθέτει μαγνητικό σύρμα, ούτε κυκλική λαβή (δεν χρειάζεται χειρισμό του κεντρικού τμήματος).

Επιλογή διαστάσεων

Η κεντρική διάμετρος της ενδοπρόσθεσης επιλέγεται με βάση τη διάμετρο του κεντρικού αυχένα του ανευρύσματος, προσθέτοντας την απαραίτητη υπερδιάταση (oversizing) 10-15%. Η ίδια υπερδιάταση εφαρμόζεται και για τα λαγόνια σκέλη. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στην αντιστοιχία της επιλογής των λαγόνιων σκελών με βάση τη διάμετρο της κοιλιακής ενδοπρόσθεσης, ώστε να εφαρμόζεται κατάλληλη υπερδιάταση και στα σημεία

αλληλοεπικάλυψης (docking zones). Επίσης, η διαμόρφωση των λαγονίων σκελών είναι πάντα κυλινδρική (όχι κωνική), δηλαδή η κεντρική και περιφερική διάμετρος είναι πάντα η ίδια.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση ο προεχειρητικός έλεγχος ανέδειξε τα ακόλουθα προβλήματα:

- 1) Γωνίωση του κεντρικού αυχένα 50 μοίρες (πιθανό πρόβλημα γωνίωσης των κεντρικών stent του σώματος και πιθανής κεντρικής ενδοδιαφυγής). Λύση με επιλογή σώματος Anaconda, ειδικής σχεδίασης για γωνιώδεις αυχένες, καθώς δεν διαθέτει σκελετό για 3cm μετά τα δύο πρώτα κεντρικά stent. Επιπλέον, έχει δυνατότητα επανατοποθέτησης αλλά και ελεγχόμενης κάμψης του σώματος κεντρικά για να ακολουθήσει τη γωνίωση.
 - 2) Εντονη ελίκωση λαγονίων, μεγαλύτερη από αριστερά (δυσκολία στη διέλευση των θηκαριών-συστημάτων εισαγωγής και πιθανός κίνδυνος γωνίωσης των σκελών και ενδεχόμενης θρόμβωσής τους). Λύση με επιλογή σκελών Anaconda, ειδικής σχεδίασης για ελικοειδείς λαγόνιες, καθώς τα stents είναι δακτυλιοειδή και μη συνδεδεμένα μεταξύ τους. Επιπλέον, τα θηκάρια του Anaconda είναι εύκαμπτα αλλά ενισχυμένα με εσωτερικό μεταλλικό πλέγμα (highly flexible braided catheter shaft) με κωνικό άκρο – ελαία (tapered flexible top tip) διευκολύνοντας την εισαγωγή από ελικοειδείς λαγόνιες αρτηρίες.
 - 3) Ανευρυσματική διάταση κοινών λαγονίων με διαμέτρους 20mm (δε) και 17mm (αρ) (τέτοιων διαστάσεων λαγόνιες θα έπρεπε να αποκλειστούν από την αιματική ροή, για αποφυγή μελλοντικής δημιουργίας ανευρυσμάτων). Η λύση με τοποθέτηση σκέλους Anaconda (δε) δεν ήταν εφικτή, διότι η μέγιστη διάμετρος λαγόνιου σκέλους είναι 18mm, το οποίο και τοποθετήθηκε ως επέκταση (αρ). Αντίθετα (δε) τοποθετήθηκε επέκταση Endofit σωληνωτή, διαμέτρου 22mm για να σφραγίσει τη διατεταμένη λαγόνιο. Με αυτό τον τρόπο αποφύγαμε την επέκταση σκέλους στη (δε) έξω λαγόνιο, που θα προκαλούσε αποκλεισμό της σύστοιχης έσω λαγονίου.
 - 4) Μεγάλη απόσταση από τη χαμηλότερη νεφρική μέχρι τον αορτικό διχασμό (128mm) και τις έσω λαγόνιες [45mm (δε) και 40mm (αρ)]. Η λύση δόθηκε με την τοποθέτηση αρχικά σκελών 16mm x 100mm (αυτά είναι τα μεγαλύτερα σε διάμετρο που δέχεται το κεντρικό σώμα B 28) και στη συνέχεια με τις προαναφερθείσες επεκτάσεις μέχρι το περιφερικό άκρο των κοινών λαγονίων.
- Συνοψίζοντας, επιλέχθηκε ενδομόσχευμα Anaconda (Vascutek USA Inc., Ann Arbor, MI, USA), ειδικής διαμόρφωσης στο κεντρικό του άκρο, για να αντιμετωπίζει

γωνιώδεις αυχένες με σώμα Β 28 και σκέλη Anaconda 100mm x 16mm άμφω, επίσης ειδικής διαμόρφωσης για ελίκωση λαγονίων και επέκταση Anaconda (αρ) 60mm x 18mm και επέκταση (δε) με χρήση εναλλακτικού ενδομοσχεύματος Endofit (Le Maitre Vascular, Germany) 22mm x 100mm, γιατί δεν διατίθεται σκέλος Anaconda με διάμετρο μεγαλύτερη των 18mm. Έτσι αποφεύγεται ο αποκλεισμός της έσω λαγονίου. Το θηκάρι του Anaconda ενδομοσχεύματος για το σώμα έχει 22,5Fr εξωτερική διάμετρος του σκέλους (δε) 18,3 Fr. Το θηκάρι του συγκεκριμένου Endofit έχει 20Fr εξωτερική διάμετρο. Σαν διευκρίνιση τονίζουμε ότι το Β 28 σώμα δεν δέχεται Anaconda σκέλη μεγαλύτερα σε διάμετρο από 16mm. Σύμφωνα με το συγκεκριμένο προεχειρητικό σχεδιασμό και την αξονική τομογραφία, το σώμα του Anaconda ενδομοσχεύματος, το σύστοιχο σκέλος Anaconda 100mm x 16mm και η επέκταση Endofit 22mm x 100mm, προγραμματίστηκε να εισαχθούν από (δε), όπου και η ελίκωση ήταν μικρότερη και το αντίθετο σκέλος Anaconda 100mm x 16mm και η επέκταση Anaconda 60mm x 18mm από (αρ) δια μέσου της μεγάλης ελίκωσης.

Συμπερασματικά, πιστεύουμε ότι τα συνδυασμένα ενδομοσχεύματα εμφανίζουν καλά άμεσα και μεσοπρόθεσμα αποτελέσματα. Έχουν δε τη δυνατότητα να επιλύουν σύνθετα προβλήματα. Μεγαλύτερη παρακολούθηση και περισσότερες σειρές απαιτούνται για να αποδειχθεί η απουσία εμφάνισης επιπλοκών σχετικών με την αλληλεπίδραση των διαφορετικών υλικών. Με τα τωρινά δεδομένα συνιστούμε την χρήση τους για την αντιμετώπιση ΑΚΑ με δύσκολη και σύνθετη ανατομία, όπου η τοποθέτηση μεμονωμένης ενδοπρόσθεσης δεν επαρκεί ή αναμένεται να επιπλακεί με ενδοδιαφυγή.

ABSTRACT

Treatment of an abdominal aortic aneurysm with the deployment of two different types of endo-grafts

Melas N, Saratzis A, Saratzis N, Tsakiliotis S, Kiskinis D

1st Surgery – Vascular Surgery Clinic, Aristotle University of Thessaloniki, “Papageorgiou” Hospital

A male patient (64 years old) was treated for an abdominal aortic aneurysm (maximal aneurysmal diameter: 5,3cm) extending up to the aortic bifurcation, with the deployment of 2 different types of endo-grafts (hybrid procedure). Both common iliac arteries

were aneurysmal and severely kinked. The following endo-grafts were deployed: 1 main body Anaconda (Vascutek USA Inc., Ann Arbor, MI, USA) abdominal aortic endo-graft, 2 Anaconda iliac legs towards the 2 common iliac arteries, 1 Anaconda extension (left common iliac artery), 1 Endofit (LeMaitre Vascular, Burlington, MA, USA) stent-graft (right common iliac artery). The patient was discharged free of complications on the 2nd post-operative day. Follow-up was obtained on the 1st, 6th and 12th post-op months and was not indicative of any vascular pathology.

Key words: abdominal aortic aneurysm, endo-graft.

Διεύθυνση αλληλογραφίας

Αθανάσιος Ν. Σαρατζής
Φαρμάκη 9Α Πανόραμα, 55 236 Θεσσαλονίκη
Τηλ.: 0030-2310332169
E-mail: a_saratzis@yahoo.gr

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD. Transfemoral intraluminal graft implantation for AAA. *Ann Vasc Surg* 1991; 5:491-9.
2. Moore WS, Rutherford RB. Transfemoral endovascular repair of abdominal aortic aneurysm: results of the North American EVT phase 1 trial. *EVT Investigators. J Vasc Surg* 1996; 23:543-53.
3. Armon MP, Yusuf SW, Latief K, Whitaker SC, Gregson RH, Wenham PW, et al. Anatomical suitability of abdominal aortic aneurysms for endovascular repair. *Br J Surg* 1997; 84:178-80.
4. Treiman GS, Lawrence PF, Edwards WH Jr, Galt SW, Kraiss LW, Bhirangi K. An assessment of the current applicability of the EVT endovascular graft for treatment of patients with an infrarenal abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 1999; 30:68-75.
5. Carpenter JP, et al. Impact of exclusion criteria on patient selection for EVAR. *JVS* 2001; 34:1050-55.
6. Arko FR, et al. How many patients with infrarenal aneurysms are candidates for endovascular repair. *The Northern California experience. J EVT* 2004; 11:33-40.
7. Anderson PL, Arons RR, Moskowitz AJ, et al. A statewide experience with endovascular abdominal aortic aneurysm repair: Rapid diffusion with excellent early results. *JVS* 2004; 39:10-9.
8. UK Evar trial 1: Comparison of endovascular aneurysm repair with open repair in patients with AAA (Evar trial 1), 30-day operative mortality results: randomised controlled trial. *The Lancet* 2004 Sep; 364:843-48.
9. Lederle FA, et al. Abdominal Aortic Aneurysm - Open versus Endovascular Repair. *New England Journal of Medicine* Volume 2004 October 14; 351:1677-1679 Number 16.

10. Mortality results for randomized controlled trial of early elective surgery or ultrasonographic surveillance for small AAA. The UK Small Aneurysm Trial Participants. *Lancet* 1998; 352:1649-55.
11. Johnston KW. Nonruptured AAA: Six-year follow-up results from the multicenter prospective Canadian aneurysm study. Canadian Society for Vascular Surgery Aneurysm Study Group. *JVS* 1994; 20:163-70.
12. Schermerhorn ML, Finlayson SR, Fillinger MF, et al. Life expectancy after endovascular versus open repair of AAA. Results of a decision analysis model on the bases of data from EUROSTAR. *JVS* 2002; 36:1112-20.
13. Heller JA, Weinberg A, Arons A, et al. Two decades of AAA repair: have we made any progress? *JVS* 2000; 32:1091-1100.
14. Lottman PE, Laheij RJ, Cuypers PW, et al. Health related quality of life outcomes following elective open or endovascular AAA repair: A randomized controlled trial. *J EVT* 2004; 11:323-329.
15. Arko FR, Hill BB, Reeves TR, et al. Early and late functional outcome assessments following endovascular and open aneurysm repair. *J EVT* 2003; 10:2-9.
16. Greenberg RK, Chuter CK, Sternbergh CW, et al. Zenith AAA Endovascular Graft: Intermediate - term Results of the US multicenter trial. *JVS* 2004; 39:1209-18.
17. Lee AW, Carter JW, Upshurch G, et al. Perioperative outcomes after open and endovascular repair of intact AAA in the United States during 2001. *JVS* 2004; 39:491-6.
18. Criado FJ, Fairman RM, Becker GJ. Talent LPS AAA stent graft: Results of a pivotal clinical trial (for investigators of Talent LPS). *JVS* 2003; 37:709-15.
19. Elkouri S, Gloviczki P, Mckusick MA, et al. Perioperative complications and early outcome after endovascular and open surgical repair of AAA. *JVS* 2004; 39:497-505.
20. Zarins CK, White RA, Schwarten D, Kinney E, Diethrich EB, Hodson KJ, Fogarty TJ. AneuRx stent graft versus open surgical repair of AAA: Multicenter prospective clinical trial. *JVS* 1999; 29:292-308.
21. Bosch JL, Beinfeld MT, Halpern EF, et al. Endovascular versus open surgical elective repair of infrarenal AAA: Predictors of patient discharge destination. *Radiology* 2001; 220:576-580.
22. Arko FR, Hill BB, Olcott C, et al. Endovascular repair reduces early and late morbidity compared to open surgery for AAA. *J EVT* 2002; 9:711-718.
23. Carpenter JP, Baum RA, Barker CF, et al. Durability of benefits of endovascular versus conventional AAA repair. *JVS* 2002; 35:222-8.
24. Jordan WD Jr, Naslund TC, Adelman MA, Simoni G, Wirthlin DJ. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair in patients with challenging anatomy: utility of the hybrid endograft. *Vascular*. 2004 Mar; 12(2):106-13.
25. Wirthlin DJ, Alcocer F, Whitley D, Jordan WD. Use of hybrid aortic stent grafts for endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: indications and outcomes. *J Surg Res* 2002 Nov; 108(1):14-9.