



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΚΟΙΝΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΕΝΔΑΓΓΕΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ»

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΣΕ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΟΥ ΜΙΛΑΝΟΥ-
ΒΙΣΟΚΚΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΔΙΑΚΑΘΕΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΠΑΘΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΑΝΙΟΥΣΗΣ
ΑΟΡΤΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ Δ. ΚΟΛΛΙΑΣ

ΚΑΡΔΙΟΧΕΙΡΟΥΡΓΟΣ

ΑΘΗΝΑ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2021

ΚΟΙΝΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΝΔΑΓΓΕΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ»

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΚΡΙΣΕΩΣ

ΤΗΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΗΣ ΤΗΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Του Μεταπτυχιακού Φοιτητή Βασιλείου Κόλλια

Εξεταστική Επιτροπή

- Καθηγητής Γεώργιος Γερούλακος, Επιβλέπων
- Καθηγητής Ιωάννης Κακίσης
- Καθηγητής Αχιλλέας Χατζηϊωάννου

Η Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή για την αξιολόγηση και εξέταση του υποψηφίου **κ. Βασιλείου Κόλλια**, συνεδρίασε σήμερα / /2021.

Η Επιτροπή **διαπίστωσε** ότι η Διπλωματική Εργασία του Βασιλείου Κόλλια με τίτλο **«Διακαθετηριακή αντιμετώπιση των παθήσεων της ανιούσας αορτής»** είναι πρωτότυπη, επιστημονικά και τεχνικά άρτια και η βιβλιογραφική πληροφορία ολοκληρωμένη και εμπειριστατωμένη.

Η εξεταστική επιτροπή αφού έλαβε υπόψιν το περιεχόμενο της εργασίας και τη συμβολή της στην επιστήμη, με ψήφους προτείνει την απονομή στον παραπάνω Μεταπτυχιακό Φοιτητή του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (Master's).

Στην ψηφοφορία για την βαθμολογία ο υποψήφιος έλαβε για τον βαθμό «ΑΡΙΣΤΑ» ψήφους, για τον βαθμό «ΛΙΑΝ ΚΑΛΩΣ» ψήφους και για τον βαθμό «ΚΑΛΩΣ» ψήφους Κατά συνέπεια, απονέμεται ο βαθμός «.....».

Τα Μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής

- Καθηγητής Γεώργιος Γερούλακος, Επιβλέπων (Υπογραφή) _____
- Καθηγητής Ιωάννης Κακίσης (Υπογραφή) _____
- Καθηγητής Αχιλλέας Χατζηϊωάννου (Υπογραφή) _____

"The surgeon who will try to suture a wound of the heart can be sure to be definitively discredited by his colleagues"

Theodor Billroth (1829-1894)

Ευχαριστίες

Το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών “Ενδαγγειακές Τεχνικές” είναι μια πραγματικά αξιέπαινη προσπάθεια της Ιατρικής Σχολής του ΕΚΠΑ και κυρίως της Πανεπιστημιακής Αγγειοχειρουργικής Κλινικής, που ήρθε να καλύψει ένα σημαντικό κενό στην γνώση για αυτές τις τεχνικές. Οι ενδαγγειακές τεχνικές μέχρι πολύ πρόσφατα δεν αποτελούσαν καν εκπαιδευτικό αντικείμενο κατά την διάρκεια ειδίκευσης στην Καρδιοχειρουργική. Αυτός είναι άλλωστε ο λόγος που αυτό το ΠΜΣ προσέλκυσε από την αρχή το ενδιαφέρον πολλών ειδικευόμενων αλλά και ειδικευμένων καρδιοχειρουργών. Ολοκληρώνοντας αυτό το μεταπτυχιακό θεωρώ ότι έλαβα ένα σημαντικό όγκο βασικών γνώσεων, θεωρητικών και πρακτικών, για τις ενδαγγειακές τεχνικές. Κυρίως όμως μου δημιουργήθηκαν σημαντικά ερεθίσματα για την εφαρμογή αυτών των γνώσεων σε τμήματα της καρδιοχειρουργικής που μέχρι τώρα δεν έχουν αναπτυχθεί όσο θα μπορούσαν. Επιπλέον, είχα την χαρά να βρεθώ ξανά μετά από πολλά χρόνια σε διδακτικές αίθουσες ως φοιτητής, υλοποιώντας στην πράξη την αρχή της δια βίου μάθησης. Αξίζουν συγχαρητηρίων τόσο ο Καθηγητής κ. Γ. Γερούλακος όσο και όλα τα μέλη της Πανεπιστημιακής Αγγειοχειρουργικής Κλινικής του ΠΓΝ Αττικών, για την οργάνωση και στήριξη του ΠΜΣ όπως και όλοι οι ιδιαίτερα αξιόλογοι διδάσκοντες του ΠΜΣ από τους τομείς της Αγγειοχειρουργικής, Επεμβατικής Ακτινολογίας, Καρδιολογίας και Καρδιοχειρουργικής. Θέλω επίσης να εκφράσω τις βαθιές μου ευχαριστίες στους Καθηγητές κ.κ. Γ. Γερούλακο και Δ. Δουγένη για την επίβλεψη της παρούσας εργασίας και σε όλους τους συναδέλφους της Πανεπιστημιακής Αγγειοχειρουργικής κλινικής για την ευκαιρία που μου έδωσαν να εκπαιδευτώ και να συμμετάσχω ενεργά σε σειρά μείζονων ενδαγγειακών επεμβάσεων. Ελπίζω το συγκεκριμένο ΠΜΣ να μακροημερεύσει, δίνοντας σε ακόμα περισσότερους μεταπτυχιακούς φοιτητές την ευκαιρία να εξοικειωθούν με τις συνεχώς εξελισσόμενες ενδαγγειακές τεχνικές.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	6
ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ	
1. Ιστορική αναδρομή	10
Εξέλιξη των σύγχρονων χειρουργικών τεχνικών για την ανιούσα αορτή.....	12
Εξέλιξη των σύγχρονων διακαθετηριακών τεχνικών για την ανιούσα αορτή.....	13
2. Στοιχεία Ανατομίας	13
3. Στοιχεία Ιστολογίας	14
4. Στοιχεία Εμβρυολογίας	16
5. Φυσιολογία και παθοφυσιολογία ανιούσας αορτής	17
6. Διακαθετηριακή αντιμετώπιση παθήσεων ανιούσας αορτής	19
6.1 Προβληματισμοί και ιδιαιτερότητες στην εφαρμογή ενδαγγειακών τεχνικών στην ανιούσα αορτή	20
6.2 Διαθέσιμα ενδαγγειακά μοσχεύματα ειδικά για την ανιούσα αορτή.....	22
6.3 Ενδείξεις.....	25
6.4 Προεπεμβατικός απεικονιστικός έλεγχος.....	35
6.5 Προετοιμασία και οργάνωση.....	36
6.6 Τεχνική ενδαγγειακών επεμβάσεων στην ανιούσα αορτή.....	37
6.7 Τεχνική εμφύτευσης ανάλογα με την οδό προσπέλασης.....	40
Δια-μηριαία (transfemoral) προσπέλαση.....	40
Δια-κορυφαία (transapical) προσπέλαση.....	43
Υποκλείδια και άλλες σπανιότερες προσπελάσεις.....	44
6.8 Εναλλακτικές διακαθετηριακές τεχνικές για την αντιμετώπιση εστιακών παθολογιών στην ανιούσα αορτή.....	45
6.9 Επιπλοκές των ενδαγγειακών τεχνικών στην ανιούσα αορτή	46
7. Προοπτικές για το μέλλον	47
ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ	
1. Σκοποί και Υποθέσεις.....	52
2. Υλικό και Μέθοδος.....	52
3. Περιγραφικά και Στατιστικά Αποτελέσματα – Πίνακες.....	54
4. Συζήτηση Αποτελεσμάτων.....	73
5. Συμπεράσματα-Προτάσεις.....	79
6. Περίληψη.....	82
7. Αγγλική περίληψη (Abstract).....	84
8. Βιβλιογραφία.....	86

Εισαγωγή

Η εφαρμογή των ενδαγγειακών τεχνικών τις τελευταίες δεκαετίες έχει προκαλέσει μια μικρή επανάσταση στην ιατρική, κυρίως στον τομέα της Αγγειοχειρουργικής, της επεμβατικής Καρδιολογίας και της Καρδιοχειρουργικής. Σε συχνές παθήσεις - όπως η στεφανιαία νόσος και η περιφερική αρτηριοπάθεια - που παραδοσιακά αντιμετωπιζόνταν χειρουργικά, η επεμβατική αντιμετώπιση είναι πλέον σημαντικός αν όχι ο κυρίαρχος τρόπος θεραπείας. Παθήσεις που αντιμετωπιζόνταν συντηρητικά, με βέλτιστη φαρμακευτική αγωγή, όπως ένας διαχωρισμός τύπου B ή μια βαριά αορτική στένωση με συν-νοσηρότητες, μπορούν πλέον να αντιμετωπιστούν ενδαγγειακά με πολύ καλά αποτελέσματα. Η ενδαγγειακή θεραπεία με διακαθετηριακή εμφύτευση καλυμμένων ενδοναρθήκων στην θωρακική αορτή (TEVAR) έχει γίνει η κυρίαρχη αντιμετώπιση των τραυματικών ρήξεων και των θωρακικών ανευρυσμάτων της κατιούσας θωρακικής αορτής, παρεκτοπίζοντας σταδιακά την ανοικτή χειρουργική θεραπεία. Στον τομέα της επεμβατικής καρδιολογίας και καρδιοχειρουργικής, η διακαθετηριακή εμφύτευση αορτικής βαλβίδας (TAVI) κατάφερε σε μια δεκαετία σχεδόν να παρεκτοπίσει την χειρουργική αντιμετώπιση από την κυρίαρχη επί 60 χρόνια θεραπεία της αορτικής στένωσης. Ήδη σε κάποιες χώρες, όπως οι ΗΠΑ και η Γερμανία, περισσότερες αορτικές βαλβίδες γίνονται διακαθετηριακά από ότι χειρουργικά. Ασφαλώς μια σειρά ζητημάτων - όπως τα μακροχρόνια αποτελέσματα, οι επανεπεμβάσεις και το κόστος - μένει να μελετηθούν. Παρά ταύτα στο μεσοπρόθεσμο μέλλον φαίνεται ότι οι ενδαγγειακές τεχνικές, μόνες τους ή σε συνδυασμό με υβριδικές και ελάχιστα επεμβατικές χειρουργικές τεχνικές, θα κυριαρχήσουν.

Στις παθήσεις της ανιούσας αορτής η ανοικτή χειρουργική διόρθωση είναι μέχρι σήμερα η θεραπεία εκλογής. Με μια ιστορία πολλών δεκαετιών έχει επιδείξει άριστα άμεσα και μακροπρόθεσμα αποτελέσματα, ακόμα και σε ασθενείς αυξημένου κινδύνου ή με σύμπλοκες επεμβάσεις, τακτικές ή επείγουσες. Οι χειρουργικές επεμβάσεις στην ανιούσα αορτή απαιτούν κατά κανόνα στερνοτομή, χρήση εξωσωματικής κυκλοφορίας και ενίοτε κυκλοφορική παύση, υπό βαθιά υποθερμία και εκλεκτική εγκεφαλική αιμάτωση. Επιπλέον απαιτούν νοσηλεία σε μονάδα εντατικής θεραπείας και συχνά πολυήμερη παραμονή στο νοσοκομείο. Ένα σημαντικό όμως ποσοστό ασθενών δεν μπορεί να υποβληθεί σε τέτοιες επεμβάσεις λόγω συνοδών παθήσεων, προχωρημένης ηλικίας, ιστορικού επανεγχειρήσεων ή άλλων παραγόντων που καθιστούν το χειρουργείο υψηλού κινδύνου ή και απαγορευτικό. Συνήθως αυτοί οι ασθενείς αντιμετωπίζονται με φαρμακευτική αγωγή, ουσιαστικά παρηγορητική, με επακόλουθη

υψηλή θνητότητα. Θα μπορούσαν όμως να ωφεληθούν από μια λιγότερο επεμβατική μέθοδο, όπως η ενδαγγειακή τεχνική.

Οι ενδαγγειακές τεχνικές στην ανιούσα αορτή δεν είναι εύκολες. Η γειννίαση με το αορτικό τόξο, την αορτική βαλβίδα και τα στεφανιαία αγγεία αλλά και λειτουργικοί παράγοντες όπως οι αναπνευστικές κινήσεις και η καρδιακή εξώθηση απαιτούν πολύ καλή προετοιμασία, επιλογή ασθενών και αντιμετώπιση από ομάδα ειδικών. Επί του παρόντος οι ενδαγγειακές τεχνικές στην ανιούσα αορτή θεωρούνται μια εξελισσόμενη εναλλακτική θεραπεία που γίνεται συνήθως χωρίς ειδικά διαμορφωμένα μοσχεύματα, εκτός ενδείξεων (off label) και μόνο για ασθενείς που κρίνονται ακατάλληλοι για ανοικτό χειρουργείο. Δεν υπάρχουν καθιερωμένες και τυποποιημένες τεχνικές ούτε κατευθυντήριες οδηγίες. Η βιβλιογραφία είναι περιορισμένη, δεν υπάρχουν τυχαιοποιημένες μελέτες και η ομάδα των υποψήφιων ασθενών είναι μικρή. Αλλά δεν πρέπει να ξεχνάει κανείς ότι κάπως έτσι ξεκίνησε και η TAVI ή το TEVAR.

Μια άλλη διαπίστωση που προέκυψε από την εφαρμογή των διακαθετηριακών τεχνικών είναι η βελτίωση των αποτελεσμάτων όταν η αντιμετώπιση γίνεται από ομάδα ειδικών. Η ολιστική αντιμετώπιση του ασθενούς με βαλβιδοπάθεια γίνεται πλέον από την Ομάδα Καρδιάς (Heart Team) που θα αποφασίσει αν ο ασθενής υψηλού κινδύνου με στένωση αορτικής ή ανεπάρκεια μιτροειδούς θα αντιμετωπιστεί συντηρητικά, διακαθετηριακά ή χειρουργικά. Σε αρκετά νοσοκομεία του εξωτερικού δημιουργούνται τμήματα δομικών καρδιοπαθειών (Departments of structural valve diseases) αποτελούμενα από καρδιολόγους και καρδιοχειρουργούς που μαζί βάζουν τις ενδείξεις και εκτελούν τις ενδαγγειακές επεμβάσεις. Αντίστοιχα, οι αγγειοχειρουργοί συνεργάζονται με επεμβατικούς ακτινολόγους ή καρδιοχειρουργούς για την εφαρμογή υβριδικών τεχνικών. Τα παραδοσιακά στεγανά μεταξύ των ιατρικών ειδικοτήτων σταδιακά καταργούνται και νέοι όροι, όπως εμφυτευτής ή "proceduralist" ή "invasive surgeon" εμφανίζονται στην βιβλιογραφία και στην καθημερινή κλινική πράξη.

Οι παραπάνω διαπιστώσεις αποτέλεσαν το κίνητρο για την συμμετοχή μου στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών με θέμα τις Ενδαγγειακές Τεχνικές και την συγγραφή αυτής της εργασίας. Είμαι πεπεισμένος ότι η ανατομική περιοχή της ανιούσας αορτής σύντομα θα γίνει πεδίο συνεργασίας τριών διαφορετικών ειδικοτήτων: καρδιοχειρουργικής, αγγειοχειρουργικής και επεμβατικής καρδιολογίας.

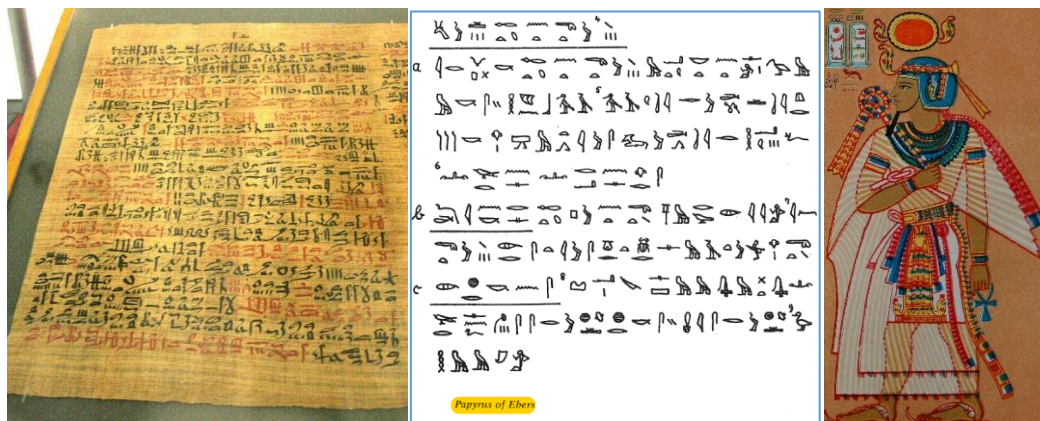
Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να συγκεντρωθεί συνοπτικά όλη η περιορισμένη και κατατμημένη γνώση από την διεθνή βιβλιογραφία. Στο πρώτο (γενικό) μέρος γίνεται

μια σύντομη ιστορική αναδρομή της εξέλιξης των θεραπειών για τις παθήσεις της ανιούσας αορτής και μια προσπάθεια σύντομης περιγραφής των ανατομικών, ιστολογικών και παθοφυσιολογικών ιδιοτήτων που έχει αυτό το τμήμα της αορτής σε σχέση με την υπόλοιπη θωρακική και κοιλιακή αορτή. Γίνεται προσπάθεια να σχηματιστούν οι ενδείξεις, οι περιορισμοί, οι δυνατότητες της τεχνολογίας, οι τεχνικές και η προετοιμασία για την οργάνωση και εφαρμογή διακαθετηριακών τεχνικών στην ανιούσα αορτή. Παρουσιάζονται επίσης οι ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες μελλοντικές προοπτικές αυτών των τεχνικών. Στο δεύτερο (ειδικό) μέρος γίνεται μια συστηματική ανασκόπηση όλης της αγγλόφωνης βιβλιογραφίας που αφορά την ενδαγγειακή αντιμετώπιση αποκλειστικά των παθήσεων της ανιούσας αορτής. Συμπεριλαμβάνεται επίσης μια μελέτη όλων των ασθενών με παθήσεις ανιούσας αορτής που αντιμετωπίστηκαν χειρουργικά από τον γράφοντα την τελευταία δεκαετία. Σε αυτούς τους ασθενείς, για τους οποίους υπάρχει μια πολύ αναλυτική προοπτική βάση δεδομένων, αναζητήθηκε post hoc η πιθανή καταλληλότητά τους για ενδαγγειακή αντιμετώπιση ως εναλλακτική της ανοικτής διόρθωσης.

A. ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

1. Ιστορική αναδρομή

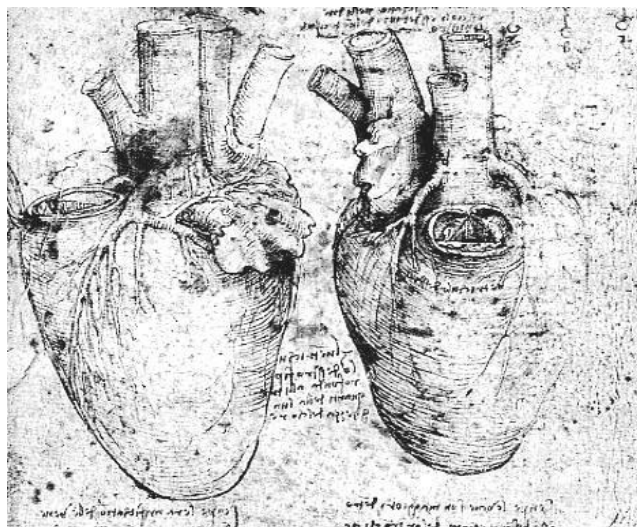
Ο γεννημένος στην Αθήνα θεολόγος Κλήμης ο Αλεξανδρινός (150-215 μ.Χ.) ήταν σίγουρος ότι οι αρχαίοι Αιγύπτιοι συγκέντρωσαν όλες τις γνώσεις τους σε 42 μυστικά βιβλία, εκ των οποίων τα τελευταία έξι περιείχαν ιατρικές γνώσεις. Πράγματι, πολύ αργότερα (19ος αιώνας) ανακαλύφθηκε αιγυπτιακός πάπυρος, που χρονολογείται στη βασιλεία του φαραώ Αμένωφη Α΄ (1536 π.Χ.), του οποίου το περιεχόμενο αφορούσε ιατρικά θέματα. Ο πρώτος ιατρικός πάπυρος, ένας κύλινδρος μήκους 20,23 μέτρων με 108 στήλες κειμένου, δημοσιεύθηκε από τον George Ebers το 1875. Σε μια παράγραφο αυτού του πάπυρου (Εικόνα 1) υπάρχει η αρχαιότερη ίσως αδρή περιγραφή περιφερικού αρτηριακού ανευρύσματος, που χαρακτηρίζεται ως “αγγειακή βλάβη που μπορεί να συμβεί οπουδήποτε στο ανθρώπινο σώμα και μπορεί να θεραπευτεί χειρουργικά με την βοήθεια εργαλείου, που όμως πρέπει προηγουμένως να καυτηριαστεί στην φωτιά”.¹



Εικόνα 1. Περιγραφή ανευρύσματος στον πάπυρο του Ebers - βασιλεία του φαραώ Αμένωφη Α΄ (15ος αιώνας π.Χ.)

Η πρώτη όμως ακριβής περιγραφή αρτηριακού ανευρύσματος πιστώνεται στον Έλληνα ιατρό της αρχαιότητας Γαληνό (129-199 μ.Χ.) που βασίστηκε στην παρατήρηση δημιουργίας ψευδοανευρυσμάτων σε μονομάχους. Ακριβώς την ίδια περίοδο (2^{ος} αιώνας μ.Χ.) ο, επίσης Έλληνας ιατρός, Αντυλλος εστίασε περισσότερο στην χειρουργική και περιέγραψε τους τύπους των ανευρυσμάτων, διαφοροποιώντας τα τραυματικά από τα εκφυλιστικά και δίνοντας έμφαση σε αυτά που ήταν επικίνδυνα για ρήξη. Ήταν ο πρώτος που περιέγραψε και επιχείρησε χειρουργική θεραπεία των ανευρυσμάτων, με εγγύς – άπω απολίνωση, διάνοιξη του σάκου και αφαίρεση του περιεχομένου του. Περιέγραψε τις ενδείξεις και αντενδείξεις των επεμβάσεων και τις μετεγχειρητικές επιπλοκές, ενώ η επέμβαση που πρότεινε παρέμεινε η επέμβαση εκλογής μέχρι τον 19^ο αιώνα.²

Ακολουθούν οι αναλυτικές ανατομικές περιγραφές της καρδιάς και των μεγάλων αγγείων (Εικόνα 2) από τον Leonardo da Vinci (1452-1519), ενώ ο Γάλλος χειρουργός Ambroise Paré (1510–1590) περιέγραψε ένα θανατηφόρο ραγέν θωρακικό ανεύρυσμα,



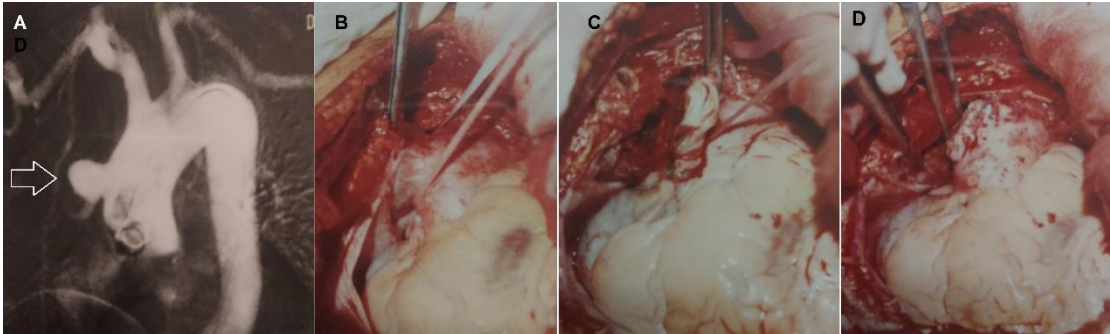
συμπεραίνοντας ότι τα “εσωτερικά” ανευρύσματα – σε αντιδιαστολή με αυτά των άκρων- είναι μη ιάσιμα. Ο Sennertus (1650) περιέγραψε τον αορτικό διαχωρισμό αλλά ο όρος *dissection* χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Maunoir (1802) για να περιγράψει μια νόσο που μέχρι τις αρχές του 20^{ου} αιώνα ήταν αποκλειστικά νεκροτομικό εύρημα.

Εικόνα 2. Ανατομία της καρδιάς και της ανιούσας αορτής. Διακρίνονται τα στεφανιαία αγγεία και οι 3 πτυχές της αορτικής βαλβίδας. Leonardo da Vinci - Anatomical drawings from the Royal collections. The Royal Academy of Arts, London

Μια σειρά εκπληκτικών ανακαλύψεων από τα τέλη του 1800 και μετά ήρθαν να δώσουν νέα ώθηση στην καρδιαγγειακή χειρουργική. Η ενδοτραχειακή διασωλήνωση εφαρμόζεται για πρώτη φορά σε ασθενή το 1869 από τον Friedrich Trendelenburg, στο Πανεπιστήμιο του Rostock, στην Γερμανία. Οι Alexis Carrel (βραβείο Nobel) και Charles Guthrie το 1902 τελειοποιούν τις τεχνικές των αγγειακών αναστομώνσεων.³ Το 1916 ανακαλύπτεται από τον J McLean η ηπαρίνη, χωρίς την οποία πολλές από τις επόμενες ανακαλύψεις δεν θα είχαν καν πραγματοποιηθεί. Το 1929 ο ειδικευόμενος Γερμανός ιατρός Werner Forssmann (1904–1979) έκανε στον εαυτό του τον πρώτο καρδιακό καθετηριασμό, κερδίζοντας το 1956 (μαζί με τους A. Courmand και D. Richards) το Nobel για την πρωτοποριακή δουλειά τους στον καθετηριασμό της καρδιάς και των αγγείων. Κυρίως όμως η ανακάλυψη της εξωσωματικής κυκλοφορίας από τον Gibbon (Gibbon-IBM heart-lung machine) το 1953 ήταν αυτή που επέτρεψε για πρώτη φορά την ασφαλή και αποτελεσματική αντιμετώπιση των δομικών παθήσεων της καρδιάς και των μεγάλων αγγείων του θώρακα. Ο συνδυασμός μάλιστα της εξωσωματικής κυκλοφορίας με την βαθειά υποθερμία που εισήγαγε ο Γερμανός Borst το 1959 επέτρεψε επιπλέον την ασφαλέστερη αντιμετώπιση και των παθήσεων του αορτικού τόξου.

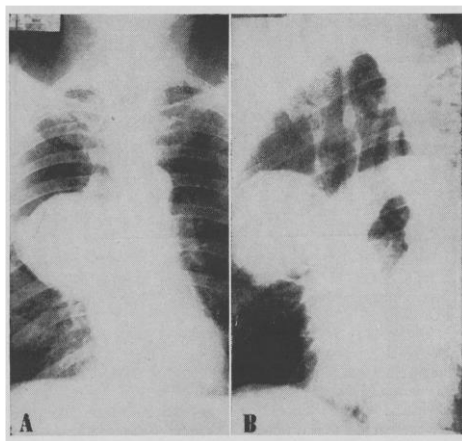
Εξέλιξη των σύγχρονων χειρουργικών τεχνικών για την ανιούσα αορτή:

Η πρώτη προσπάθεια εκτομής ανευρύσματος ανιούσας αορτής πριν την ανακάλυψη της εξωσωματικής κυκλοφορίας έγινε το 1952 από τους Cooley και DeBakey όταν αφαίρεσαν ένα σακοειδές ανεύρυσμα με πλάγια εκτομή και συρραφή της αορτής (Εικόνα 3).

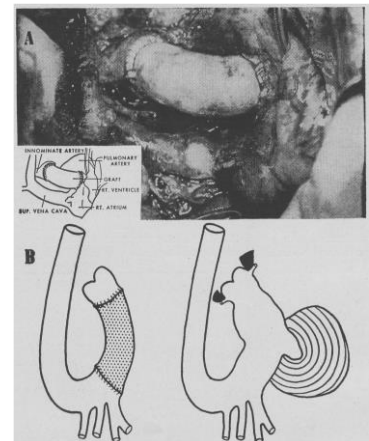


Εικόνα 3. Το πρώτο είδος επέμβασης που έγινε στην ανιούσα αορτή, πριν την ανακάλυψη της εξωσωματικής κυκλοφορίας (περίπτωση του συγγραφέα, NIMΤΣ, 1995): σακοειδές μυκωτικό ανεύρυσμα (A), περιβρογχισμός του ανευρύσματος (B), εκτομή (C) και πλάγια συρραφή του αορτικού τοιχώματος (D).

Τέσσερα χρόνια αργότερα οι ίδιοι χειρουργοί έκαναν αντικατάσταση όλης της ανιούσας αορτής με ομοιομόσχευμα υπό εξωσωματική κυκλοφορία (Εικόνα 4).⁴



Εικόνα 4. Η πρώτη αντικατάσταση ανιούσας αορτής υπό εξωσωματική κυκλοφορία (Cooley και DeBakey, 1956)⁴



Η χρήση μοσχεύματος Dacron για αντικατάσταση της θωρακικής αορτής (αγορασμένο αρχικά από εμπορικό κατάστημα και με συρραφή σε οικιακή ραπτομηχανή) έγινε για πρώτη φορά από τον DeBakey το 1958. Ακολούθησε η αντικατάσταση όλης της αορτικής ρίζας και ανιούσας αορτής, με επανεμφύτευση των στεφανιαίων αγγείων από τους Bentall και De Bono το 1968, επέμβαση που τροποποιημένη εφαρμόζεται ευρέως έως σήμερα.⁵

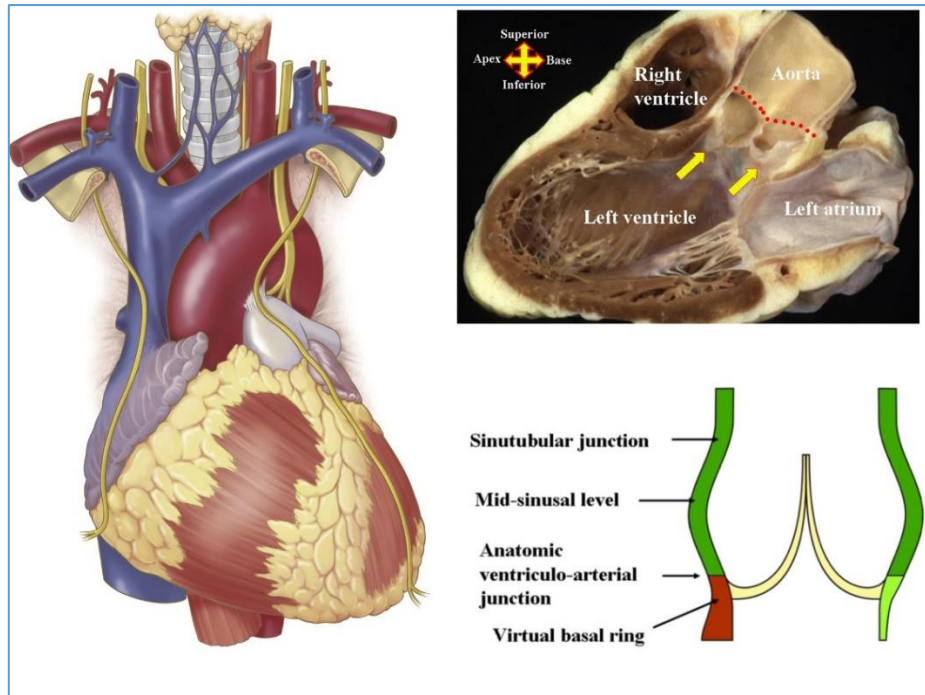
Εξέλιξη των σύγχρονων διακαθετηριακών τεχνικών για την ανιούσα αορτή:

Μετά την δημοσίευση στα Ρωσικά του NL Volodos (1985) της πρώτης εμφύτευσης σε άνθρωπο fabric-covered Z-stent σε στένωση λαγονίου αρτηρίας και ακολούθως των NL Volodos (1991) και Parodi (1991) για την ενδοαυλική αντιμετώπιση ανευρυσμάτων κοιλιακής αορτής ξεκινάει ουσιαστικά η εποχή των ενδαγγειακών τεχνικών.⁶

Οι διακαθετηριακές τεχνικές στην αντιμετώπιση παθήσεων της ανιούσας αορτής ξεκινάνε το 2000, όταν ο Dorros δημοσιεύει το πρώτο περιστατικό με ενδαγγειακή αντιμετώπιση διαχωρισμού ανιούσης αορτής, σε ασθενή μάλιστα που είχε ιστορικό παράκαμψης στεφανιαίων: μέσω ενός θηκαριού 24-F εμφυτεύτηκε ένας μεγάλος (XL) εκπτυσσόμενος με μπαλόني και καλυμμένος με πολυεστέρα ενδονάρθηκας, τύπου Palmaz (Lacteba, Buenos Aires, Argentina), μήκους 35mm στην - διαμέτρου 30mm - ανιούσα αορτή.⁷ Η εφαρμογή διακαθετηριακών τεχνικών στις παθήσεις της ανιούσας αορτής, όπου οι χειρουργικές τεχνικές αποτελούν την θεραπεία εκλογής, γίνεται έκτοτε με μικρά βήματα, με αποτέλεσμα μέχρι σήμερα να έχουν εφαρμοστεί σε λίγους ασθενείς διεθνώς.

2. Στοιχεία Ανατομίας

Η ανιούσα αορτή (Εικόνα 5) βρίσκεται ολόκληρη εντός του ινώδους περικαρδίου, η πρόσφυση του οποίου στο περιφερικό της τμήμα την διαχωρίζει από το αορτικό τόξο. Το μήκος της είναι κατά μέσο όρο 5 έως 7cm και έχει διάμετρο 2,5 έως 3cm. Αποτελεί τη συνέχεια του χώρου εξόδου της αριστερής κοιλίας από τον οποίο διαχωρίζεται με την αορτική βαλβίδα. Η ανιούσα αορτή χωρίζεται σε 2 ενότητες: την αορτική ρίζα και την σωληνώδη μοίρα. Η αορτική ρίζα ξεκινά από τον δακτύλιο της αορτής και τελειώνει στην κολποσωληνώδη συμβολή (sinotubular junction, STJ), από όπου ξεκινάει η σωληνώδης μοίρα. Η διάμετρος της κολποσωληνώδους συμβολής είναι φυσιολογικά περίπου το 85% της διαμέτρου του αορτικού δακτυλίου. Η αορτική ρίζα είναι μια περίπλοκη ανατομικά περιοχή που περιλαμβάνει τον αορτικό δακτύλιο, την τρίπτυχη αορτική βαλβίδα, τους μηνοειδείς κόλπους του Valsalva και την έκφυση των 2 στεφανιαίων αρτηριών. Η σύμπλοκη σχέση μεταξύ αυτών των δομών είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση μιας φυσιολογικής, επαρκούς αορτικής βαλβίδας. Οι τρεις κόλποι του Valsalva ονομάζονται ανάλογα με την σχέση τους με τις στεφανιαίες αρτηρίες: αριστερός, δεξιός και μη στεφανιαίος κόλπος. Σε ποσοστό 1% του πληθυσμού, η αορτική βαλβίδα είναι αληθώς δίπτυχη, με 2 στεφανιαίους κόλπους.



Εικόνα 5. Άνω δεξιά: διατομή της καρδιάς κατά αντιστοιχία με υπερηχογραφική παραστερνική τομή κατά τον μακρύ άξονα, που δείχνει την κεντρική θέση στην καρδιά της αορτικής ρίζας. Η αορτική ρίζα εκτείνεται από την πρόσφυση των αορτικών πτυχών μέσα στην αριστερή κοιλία (κίτρινα βέλη) έως την κολποσωληνώδη συμβολή (κόκκινη γραμμή). Κάτω δεξιά: σχηματική απεικόνιση της αορτικής ρίζας που δείχνει τα σημεία που πρέπει να γίνονται οι μετρήσεις των διαμέτρων. Στην πρόσφυση των πτυχών (αορτικός δακτύλιος – basal ring, την μεσότητα των κόλπων του Valsalva και την κολποσωληνώδη συμβολή). (R.H. Anderson / Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery / doi:10.1510/mmcts.2006.002527)

Η σωληνώδης μοίρα της ανιούσας αορτής δεν δίνει κανέναν κλάδο και εκτείνεται από την κολποσωληνώδη συμβολή μέχρι την πρόσφυση – ανάκαμψη του περικαρδίου, όπου και μεταπίπτει στο αορτικό τόξο, στο ύψος της 1^{ης} αριστερής στερνοπλευρικής άρθρωσης. Ουσιαστικά, μόνο το περικάρδιο και ο υπολειμματικός θύμος αδένας την διαχωρίζουν από το οπίσθιο τοίχωμα του στέρνου. Η κατώτερη μοίρα της ανιούσας αορτής καλύπτεται μερικώς από το στέλεχος της πνευμονικής αρτηρίας και το ωτίο του δεξιού κόλπου της καρδιάς. Η ανιούσα αορτή έρχεται σε σχέση: δεξιά με την άνω κοίλη φλέβα, αριστερά με το στέλεχος της πνευμονικής αρτηρίας και οπισθίως με την οροφή του αριστερού κόλπου και την δεξιά πνευμονική αρτηρία.

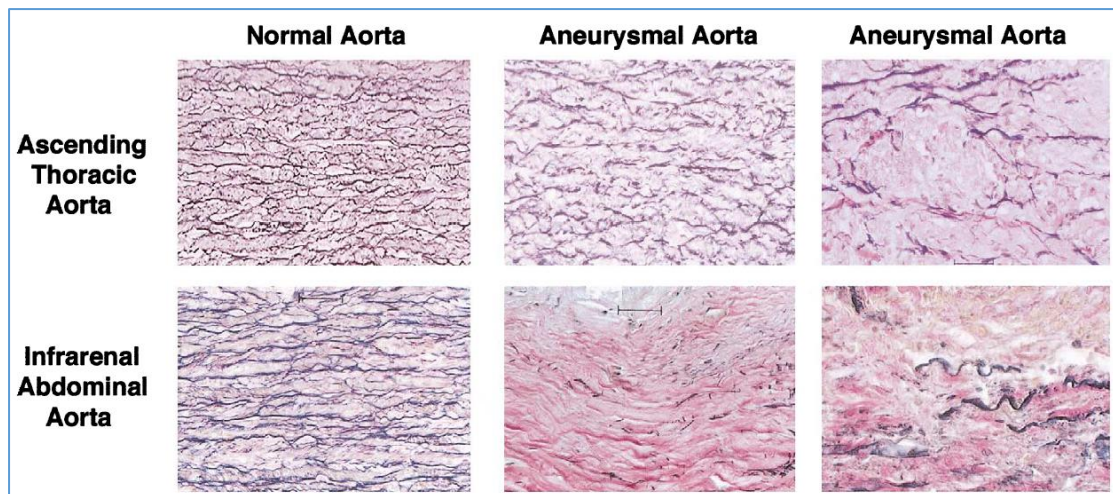
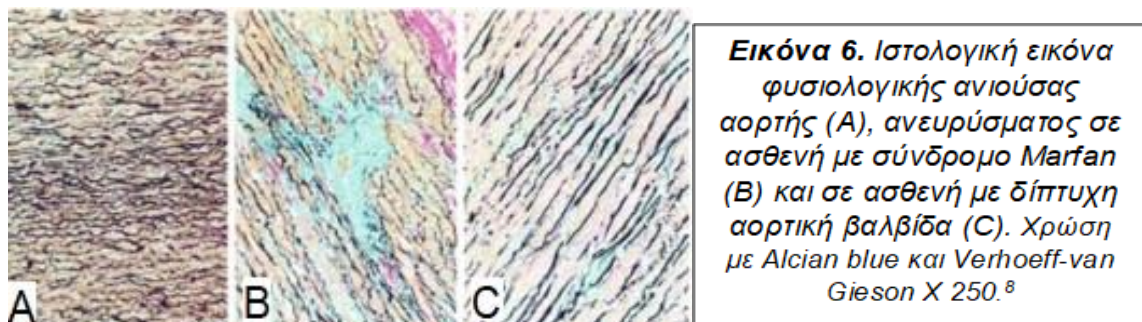
3. Στοιχεία ιστολογίας

Το τοίχωμα της ανιούσας αορτής αποτελείται από τρεις χιτώνες (Εικόνα 6):

- Έσω χιτώνας (intima), που είναι ένας στοίχος ενδοθηλιακών κυττάρων κάτω από τα οποία υπάρχει λίγος χαλαρός συνδετικός ιστός.

- Μέσος χιτώνας (media), που αποτελείται κυρίως από ελαστικές και λιγότερο από μυϊκές ίνες. Ανάμεσα στον έσω και μέσο χιτώνα υπάρχει το έσω ελαστικό πέταλο (internal elastic lamina)

- Έξω χιτώνας (adventitia), που αποτελείται από συνδετικό ιστό με τροφοφόρα αγγεία (vasa vasorum), υπεύθυνα για την αιμάτωση του έξω χιτώνα και των 2/3 του μέσου χιτώνα. Τα vasa vasorum στην ανιούσα αορτή ξεκινούν από τα στόμια των στεφανιαίων αρτηριών και από τους τελικούς κοιλιακούς κλάδους της αριστερής στεφανιαίας αρτηρίας. Ανάμεσα στον έξω και μέσο χιτώνα υπάρχει το έξω ελαστικό πέταλο (external elastic lamina)



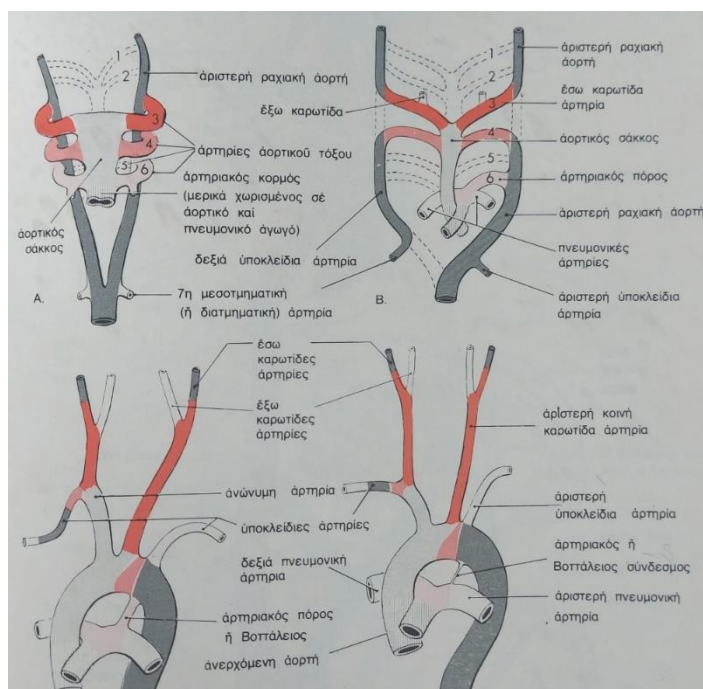
Εικόνα 7. Στην χρώση με Verhoeff-van Gieson για ελαστίνη (βαθεία ιώδεις ίνες) διακρίνεται η διαφορετική ιστολογική εικόνα της ανιούσας αορτής (άνω) σε σχέση με την υπονεφρική κοιλιακή αορτή (κάτω). Στα ανευρύσματα της ανιούσας αορτής (άνω) παρατηρείται αποδιοργάνωση και κατακερματισμός των ελαστικών ινών του μέσου χιτώνα και κυστική νέκρωση, χωρίς φλεγμονή. Αντίθετα, στα κοιλιακά ανευρύσματα παρατηρείται εκτεταμένη καταστροφή της ελαστίνης, με φλεγμονώδη διήθηση και αντικατάσταση από εξωκυττάριο στρώμα ινικής και κολλαγόνου (ροζ περιοχές).⁹

Η αιμάτωση του αγγειακού τοιχώματος, εκτός από τα vasa vasorum του έξω χιτώνα, γίνεται με διήθηση από το κυκλοφορούν αίμα υγρού με νερό, νάτριο, κάλιο, χλώριο, ορμόνες κ.α. δια των ενδοθηλιακών κυττάρων του έσω χιτώνα. Έτσι αιματώνεται ο έσω χιτώνας και το υπόλοιπο 1/3 του μέσου χιτώνα. Στην ανιούσα αορτή υπάρχει

περισσότερος ελαστικός ιστός, σε αντίθεση με την κοιλιακή αορτή που υπερισχύει ο κολλαγόνος ιστός (Εικόνα 7). Αυτή η μεγαλύτερη αναλογία ελαστικών ινών έναντι λείων μυϊκών ινών και κολλαγόνου της προσδίδει την ιδιότητα της ευενδοτότητας (compliance).

4. Στοιχεία εμβρυολογίας

Κατά την 4^η-6^η εβδομάδα της κύησης (έμβρυο 3-7mm) έξι ζευγάρια αορτικών τόξων εμφανίζονται. Μερικά παραμένουν για μικρό μόνο χρονικό διάστημα. Η καρδιά και η αορτή εμφανίζονται στη φυσιολογική, ενδοθωρακική θέση τους την 7^η εβδομάδα (έμβρυο 18mm) και ακολουθεί η ανάπτυξη των ανώτερων πλευρών που ενώνονται με το στέρνο σχηματίζοντας την θωρακική κοιλότητα. Μέχρι την 8^η εβδομάδα το αρχέγονο πρότυπο του αορτικού τόξου αλλάζει στην βασική αρτηριακή διάταξη του ώριμου οργανισμού. Το 4^ο αορτικό τόξο θα σχηματίσει δεξιά την δεξιά υποκλείδια αρτηρία και αριστερά το υπόλοιπο μέρος του κανονικού αορτικού τόξου (Εικόνα 8).

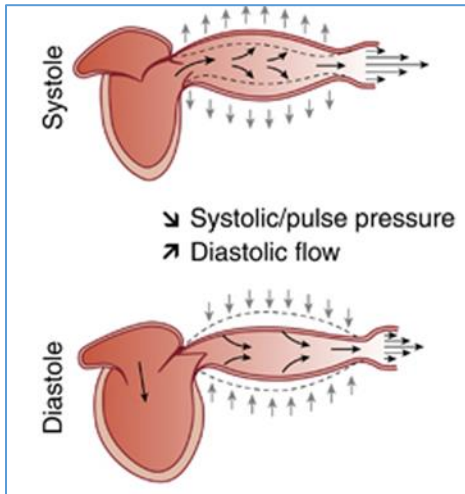


Εικόνα 8. Σχηματική απεικόνιση του σταδιακού μετασχηματισμού του αρτηριακού κορμού και των αορτικών τόξων μέχρι το αρτηριακό πρότυπο του ενήλικα (κάτω δεξιά). Διαπιστώνεται η διαφορετική εμβρυολογική προέλευση: της ανιούσας αορτής – εγγύς αορτικού τόξου (ανοικτό γκρι) από τον αρτηριακό κορμό, του υπόλοιπου αορτικού τόξου (ροζ) από το αρχέγονο 4^ο αορτικό τόξο, των καρωτίδων (κόκκινο) από το 3^ο αορτικό τόξο και της θωρακοκοιλιακής αορτής (σκούρο γκρι) από την αρχέγονη ραχιακή αορτή (Keith Moore, Basic Embryology and Birth Defects, Saunders Ed)

Αντίθετα, η ανιούσα αορτή έχει διαφορετική εμβρυολογική προέλευση: ο αρχέγονος αρτηριακός κορμός που σχηματίστηκε την 4^η εβδομάδα σταδιακά κατά την ανάπτυξη του αποκτά σπειροειδείς ακρολοφίες που ακολούθως συνενώνονται σχηματίζοντας το αορτοπνευμονικό διάφραγμα. Το διάφραγμα αυτό διαιρεί τον αρτηριακό κορμό στην ανιούσα αορτή και το στέλεχος της πνευμονικής αρτηρίας, διαδικασία που ολοκληρώνεται την 7^η εβδομάδα. Η ανιούσα αορτή έως το όριο της αριστερής καρωτίδας, είναι ανεξάρτητη εμβρυολογικά από την υπόλοιπη αορτή.

5. Φυσιολογία και παθοφυσιολογία της ανιούσας αορτής

Η θωρακική αορτή, και ιδιαίτερα η ανιούσα αορτή, δεν είναι ένας απλός αγωγός αίματος αλλά ένας σημαντικός ρυθμιστικός παράγοντας στην λειτουργία του καρδιαγγειακού



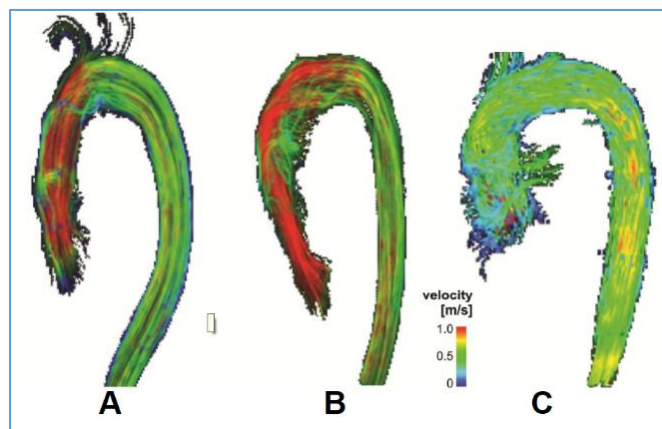
συστήματος. Η ελαστικότητα του τοιχώματος της ανιούσας αορτής οδηγεί σε έκπτυξή της κατά την συστολή της καρδιάς και επαναφορά στις προηγούμενες διαστάσεις της κατά την διαστολή, ως απάντηση στην πίεση που αναπτύσσεται εντός του αυλού της. Συμβάλλει έτσι: στην ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης, στην ενίσχυση της στεφανιαίας αιματικής ροής κατά την διαστολή, στην άμβλυση της ισχυρής καρδιακής εξώθησης και στην

διαμόρφωση του μεταφορτίου (afterload) της αριστερής κοιλίας. Προιούσας της ηλικίας, η δομή και η σύνθεση του αορτικού τοιχώματος μεταβάλλεται. Αυξάνει η διάμετρος και το μήκος της, ενώ παρατηρείται επιπλέον πάχυνση και σκλήρυνση του τοιχώματος. Η απώλεια της ελαστικότητας που παρατηρείται οδηγεί σε σκλήρυνση της αορτής και επακόλουθη αύξηση της ταχύτητας του σφυγμικού κύματος (pulse wave velocity, PWV), που είναι γνωστός ανεξάρτητος δείκτης καρδιαγγειακής θνητότητας και συνδυάζεται με αύξηση της στεφανιαίας νόσου, των ΑΕΕ, των ανευρυσμάτων και της καρδιακής ανεπάρκειας.

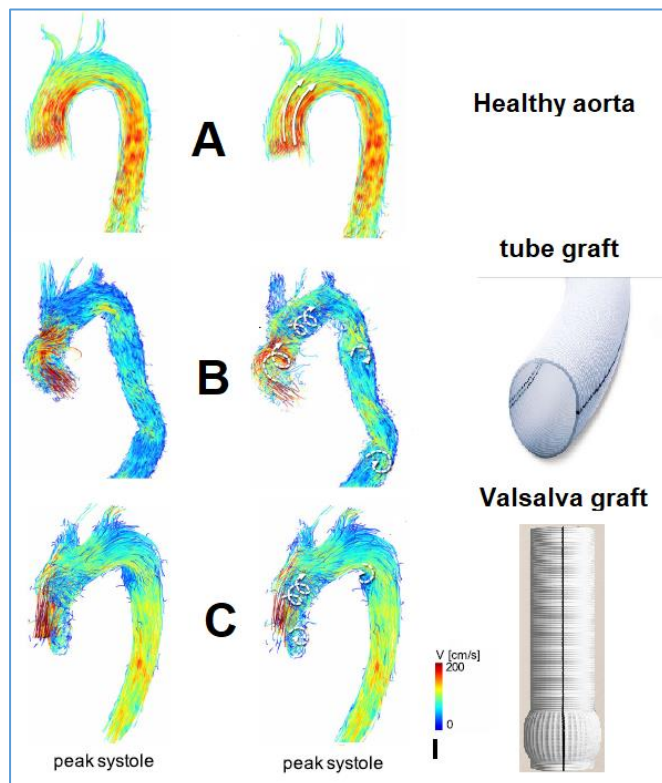
Αύξηση της PWV έχει φανεί επίσης μετά από ενδαγγειακή αποκατάσταση ανευρυσμάτων της κοιλιακής αορτής (EVAR). Επιπρόσθετα, η εμφύτευση θωρακικού ενδομοσχεύματος (TEVAR) φαίνεται να οδηγεί σε αύξηση της ταχύτητας του σφυγμικού κύματος (arterial stiffness) και των επιπέδων του NT-proBNP στο αίμα, αλλά και σε μείωση της στεφανιαίας εφεδρείας ροής (coronary flow reserve, CFR).¹⁰ Ο δυνητικά αυξημένος καρδιακός κίνδυνος, ιδιαίτερα μάλιστα σε ασθενείς που μπορεί να έχουν ήδη επιβαρυσμένη καρδιακή λειτουργία, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη σε περίπτωση που το θωρακικό ενδομόσχευμα πρόκειται να τοποθετηθεί στην ανιούσα αορτή.

Οι παραπάνω δυνητικοί καρδιακοί κίνδυνοι δεν έχουν μελετηθεί ακόμα στα διακαθετηριακά τοποθετούμενα ενδομοσχεύματα της ανιούσας αορτής, λόγω μικρού αριθμού περιστατικών στην βιβλιογραφία. Γνωρίζουμε όμως από τις χειρουργικές αντικαταστάσεις της ανιούσας αορτής ότι η ροή του αίματος στην αορτή και ιδίως στην αορτική ρίζα και τα στεφανιαία αγγεία επηρεάζεται τόσο από το είδος της επέμβασης

(ευθύ ή βαλβιδιφόρο μόσχευμα, επέμβαση David – εικόνα 9) όσο και από το είδος του μοσχεύματος (μόσχευμα ευθύ ή τύπου Valsalva – εικόνα 10).^{11,12}



Εικόνα 9. Σύγκριση, με 3D απεικόνιση, της συστολικής αιματικής ροής σε ασθενή με: A. αντικατάσταση ανιούσας αορτής και αορτικής ρίζας με διατήρηση της αορτικής βαλβίδας (επέμβαση David), B. αντικατάσταση ανιούσας αορτής με ευθύ μόσχευμα και αορτικής βαλβίδας με βιοπροσθετική και C. υγιούς αορτής. Η αιματική ροή είναι χειρότερη στο ευθύ μόσχευμα (B).¹¹



Εικόνα 10. Σύγκριση συστολικών αιματικών ροών σε αντικατάσταση ανιούσας αορτής με ευθύ μόσχευμα (B) και με μόσχευμα Valsalva (C) σε σχέση με την υγιή αορτή (A). Σε αντίθεση με την ανεμπόδιστη αιματική ροή στην φυσιολογική αορτή (A), στις περιπτώσεις B και C σχηματίζεται μια ποικιλία δευτερογενών ροών (βέλη) στην αορτή.¹²

Σε πρόσφατες μελέτες με 4D ανάλυση με μαγνητική αγγειογραφία έχει διαπιστωθεί ότι η παρουσία κυρίως ευθέος μοσχεύματος και λιγότερο μοσχεύματος τύπου Valsalva στην ανιούσα αορτή συνδυάζεται με αυξημένο τοιχωματικό shear stress και δημιουργία δευτερογενών αιματικών ροών στην ανιούσα αορτή και το αορτικό τόξο (Εικόνα 10). Τα παραπάνω μπορούν δυνητικά να οδηγήσουν σε εκφυλιστική αναδιαμόρφωση του αορτικού τοιχώματος πριν και μετά το μόσχευμα. Πιθανόν η ανάπτυξη πιο ελαστικών – ευένδοτων μοσχευμάτων, εξατομικευμένων για την αορτική ανατομία του κάθε ασθενή βελτιώσει την αιμοδυναμική τους συμπεριφορά.¹² Αυτά τα δεδομένα δεν γνωρίζουμε αν ισχύουν και στα ενδομοσχεύματα και θα πρέπει να αποτελέσουν αντικείμενο μελλοντικών μελετών.

6. ΔΙΑΚΑΘΕΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΠΑΘΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΑΝΙΟΥΣΑΣ ΑΟΡΤΗΣ

Σε αντίθεση με την κατιούσα θωρακική αορτή, όπου η ενδαγγειακή αντιμετώπιση είναι καλά εδραιωμένη, στην ανιούσα αορτή η χειρουργική θεραπεία θεωρείται η επέμβαση εκλογής για όλες τις παθήσεις. Οι ελάχιστα επεμβατικές ή υβριδικές τεχνικές και η διακαθετηριακή αντιμετώπιση αυτών των παθήσεων αποκτούν σταδιακά τον ρόλο τους, ιδίως για τους ασθενείς που κρίνονται ακατάλληλοι για χειρουργείο. Στους ανεγχείρητους ή πολύ υψηλού κινδύνου ασθενείς η ενδαγγειακή αντιμετώπιση μπορεί να προσφέρει πολλά δυναμικά άμεσα πλεονεκτήματα: απουσία στερνοτομής, αποφυγή εξωσωματικής κυκλοφορίας, μικρότερη νοσηρότητα και διάρκεια νοσηλείας.

6.1. Προβληματισμοί και ιδιαιτερότητες στην εφαρμογή ενδαγγειακών τεχνικών στην ανιούσα αορτή

Η ανιούσα αορτή έχει συγκεκριμένες ιδιαιτερότητες και δυσκολίες όσον αφορά την εφαρμογή διακαθετηριακών τεχνικών. Συνοπτικά:

- Ανατομικές δυσκολίες
 - εγγύτητα με τις εκφύσεις της ανωνύμου αρτηρίας και των στεφανιαίων αγγείων
 - γειτνίαση με την αορτική βαλβίδα
 - αυξημένη γωνίωση στην εσωτερική καμπή της αορτής
 - μεγάλη διάμετρος και μικρό μήκος της ανιούσας αορτής
- Δύναμη της καρδιακής εξώθησης
- Αναπνευστικές κινήσεις
- Προβλήματα διαθέσιμων ενδομοσχευμάτων
 - Μικρό μήκος και μεγάλο προφίλ των συσκευών προώθησης (έως 24F)
 - Μακρύ άκρο των ενδομοσχευμάτων (ανάγκη διέλευσης της αορτικής βαλβίδας)

Τα παραπάνω μπορεί να οδηγήσουν σε μια σειρά σχετιζόμενων με το μόσχευμα επιπλοκών, όπως περιφερική μετατόπιση του μοσχεύματος, ενδοδιαφυγές, γωνιώσεις ή και κάταγμα του ενδονάρθηκα. Επιπλέον η όλη διαδικασία εμφύτευσης σε έναν αυξημένου κινδύνου ασθενή μπορεί να οδηγήσει σε συστηματικές επιπλοκές, όπως αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, παλίνδρομο διαχωρισμό τύπου A, καρδιαγγειακά συμβάματα, περιφερικές εμβολές, νεφρική ανεπάρκεια, ανάγκη μετατροπής σε ανοικτή επέμβαση ή απώτερης επανεπέμβασης (ανοικτής ή ενδαγγειακής).

Αναλυτικότερα:

- Μήκος ανιούσας αορτής και υπάρχοντα ενδαγγειακά μοσχεύματα

Τα υπάρχοντα θωρακικά ενδομοσχεύματα που χρησιμοποιούνται για την ανιούσα αορτή είναι συνήθως των εταιρειών Cook Medical (Zenith thoracic devices, TX2), Gore (TAG, Conformable TAG, και Excluder cuffs), Medtronic, (Talent και Valiant grafts), Jotec GmbH (Jotec stent graft system) και Bolton Medical (Relay thoracic stent graft).

Το ελάχιστο μήκος αυτών των ενδομοσχευμάτων που χρησιμοποιούνται στην θωρακική αορτή είναι 10cm και σπάνια μπορούν να χρησιμοποιηθούν αφού λίγες ανιούσες αορτές έχουν τέτοιο μήκος. Η διαμόρφωση και η ευενοδοτότητα κάποιων από αυτά τα ενδομοσχεύματα έχει βελτιωθεί, έτσι ώστε να ταιριάζουν στην καμπυλότητα



της ανιούσας αορτής. Κάποια από αυτά έχουν επιπλέον το πλεονέκτημα του μεγάλου μήκους της συσκευής προώθησης που τα καθιστά κατάλληλα για διαμηριαία προσπέλαση. Ενδεικτικά, το μόσχευμα της Gore (Gore TAG) έχει μήκος συστήματος >100cm. Τα μοσχεύματα αυτά πάντως δεν είναι ειδικά σχεδιασμένα για την ανιούσα αορτή. Ως εναλλακτική λύση έχουν χρησιμοποιηθεί άλλα μοσχεύματα μικρότερου μήκους, όπως ένα υπονεφρικό εγγύς cuff από

Gore graft μήκους 3.5cm (εικόνα, από G. Wheatley. *Sanctuary of Endovascular Therapy- " Update of TEVAR for the Ascending Aorta and Aortic Root"* 19/2/2016).

Συχνά χρησιμοποιούνται μια ή και δύο προεκτάσεις (cuffs) θωρακικές ή κοιλιακές, λόγω του μικρού μήκους της ανιούσας αορτής. Το πρόβλημα είναι ότι το μήκος των συσκευών προώθησης των υπονεφρικών μοσχευμάτων είναι πολύ μικρό για να φτάσει στην ανιούσα αορτή δια της μηριαίας οδού. Στις περιπτώσεις αυτές η εμφύτευση αυτών των cuffs μπορεί να γίνει από την υποκλείδια αρτηρία ή την καρωτίδα, και ίσως μάλιστα με μεγαλύτερη ακρίβεια λόγω μικρότερης απόστασης που διανύει το μόσχευμα. Επιπλέον, τα μοσχεύματα προεκτάσεων της κοιλιακής αορτής (abdominal cuffs) έχουν μέγιστη διάμετρο 32-34mm που συχνά τα καθιστά ακατάλληλα για την ανιούσα αορτή. Μόλις πρόσφατα άρχισαν να είναι διαθέσιμα μοσχεύματα ειδικά κατασκευασμένα για την ανιούσα αορτή.^{13,14}

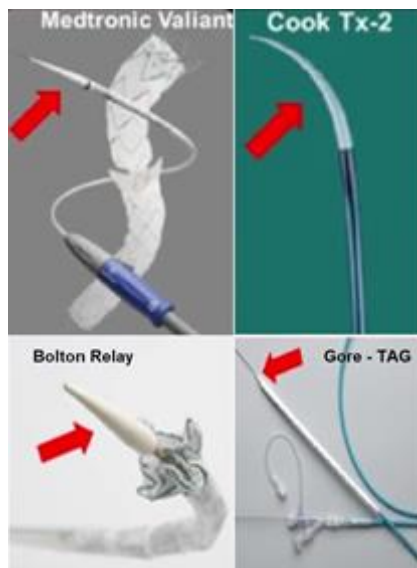
- Μικρές σε μήκος ζώνες καθήλωσης (landing zones) σε σχέση με το μήκος της ανιούσας αορτής

Το να βρεθεί το ιδανικό μήκος καθήλωσης των 2cm, τόσο εγγύς (στην κολποσωληνώδη συμβολή) όσο και άπω (πριν την έκφυση της ανωνύμου αρτηρίας) στην συχνά μικρού μήκους και γωνιώδη ανιούσα αορτή είναι σπάνιο. Είναι γνωστό ότι το οπίσθιο τοίχωμα και το έλασσον τόξο της ανιούσας αορτής είναι βραχύτερα από το πρόσθιο τοίχωμα και το μείζων τόξο (greater curve) αντίστοιχα. Εκτός δηλαδή από το ότι η ανιούσα αορτή είναι μεγαλύτερης διαμέτρου από την κατιούσα αορτή, λόγω της καμπυλότητάς της έχει σημαντική διαφορά στο μήκος μεταξύ εσωτερικής και εξωτερικής καμπύλης. Τα μήκη αυτά (greater and lesser curves) πρέπει να υπολογίζονται ξεχωριστά και επιπρόσθετα της central line κατά τον προεπεμβατικό ακτινολογικό έλεγχο.

- **Ακρίβεια της έκπτυξης του ενδομοσχεύματος σε συσχέτιση με την συστηματική αρτηριακή πίεση και την καρδιακή εξώθηση**

Η ιδιαιτερότητα της τοποθέτησης των ενδο-μοσχευμάτων στην ανιούσα αορτή, σε σχέση με την κατιούσα θωρακική ή την κοιλιακή αορτή, είναι η εγγύτητα με την καρδιά, η μετάδοση της καρδιακής ώσης στην ανιούσα αορτή, η ελαστικότητα – διάταση του αορτικού τοιχώματος κατά την συστολή και η ανάγκη υπερνίκησης της – συχνά αυξημένης – αρτηριακής πίεσης που μπορεί να οδηγήσει σε μη ικανοποιητική τοποθέτηση ή και μετακίνηση του μοσχεύματος. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να λυθεί με μηχανισμούς ελεγχόμενης υπότασης ή ακόμα και ελεγχόμενου arrest, όπως με ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση, αποκλεισμό με μπαλόνη της φλεβικής επιστροφής στην κάτω κοίλη φλέβα ή με φαρμακευτικούς παράγοντες (ενδοφλέβια χορήγηση νιτροπρωσσικού νατρίου ή αδενοσίνης).

- **Η ανάγκη διέλευσης της άκρης του ενδομοσχεύματος διά της αορτικής βαλβίδας (nose cone problems)**

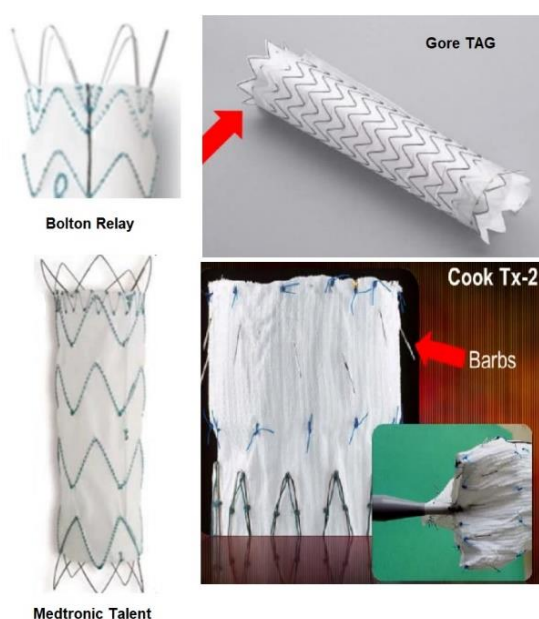


Η απαραίτητη εγγύς καθήλωση του μοσχεύματος κοντά στην αορτική ρίζα έχει σαν συνέπεια την ανάγκη χειρισμών με τους καθετήρες κοντά στην αορτική βαλβίδα ή ακόμα και διέλευσης των συρμάτων – καθετήρων εντός της αριστερής κοιλίας, δια της αορτικής βαλβίδας. Τα υπάρχοντα θωρακικά ενδομοσχεύματα εκτός από μεγάλο μήκος έχουν και μακρύ άκρο (nose cone), με διαφορετική διαμόρφωση ανάλογα με την εταιρεία. Η γνώση αυτών των διαφορών είναι απαραίτητη για τον ασφαλή σχεδιασμό της

εμφύτευσης. Το άκρο μπορεί να είναι μακρύ και κωνικό, όπως στα μόσχευμα της Medtronic και της Bolton, με προσχηματισμένη κλίση (Cook Tx-2) ή και πολύ βραχύ, όπως στο μόσχευμα Gore-TAG (Εικόνα, από G. Wheatley. *Sanctuary of Endovascular Therapy- "Ascending Aortic Stent Grafting"* 20/2/2015). Επιπλοκές από τρώση ή και πλήρη ρήξη του μυοκαρδιακού τοιχώματος της αριστερής κοιλίας, με αποτέλεσμα καρδιακό επιπωματισμό, έχουν άμεση σχέση με το σχήμα, το μέγεθος και την σκληρότητα των συρμάτων και των άκρων των ενδο-μόσχευμάτων.

- Εγγύς καθήλωση του ενδομόσχευματος (proximal fixation)

Η εγγύς καθήλωση είναι ιδιαίτερα σημαντική και ο μηχανισμός της σχετίζεται άμεσα με



την διαμόρφωση του μόσχευματος. Τα διαθέσιμα μόσχευμα έχουν μηχανισμό καθήλωσης που στηρίζεται σε γυμνό μεταλλικό πλέγμα (Bolton Relay και Medtronic Talent), καλυμμένο μεταλλικό πλέγμα (Gore TAG) ή και καθόλου μεταλλικό πλέγμα αλλά καθήλωση με ακίδες (barbs) όπως το μόσχευμα Cook Tx-2 (εικόνα). Δεν γνωρίζουμε ακόμα ποιος είναι ο καλύτερος μηχανισμός καθήλωσης ή αν είναι ασφαλής η χρήση ακίδων ή αγκίστρων σε μια περιοχή που γειτνιάζει με τα στεφανιαία αγγεία και σε

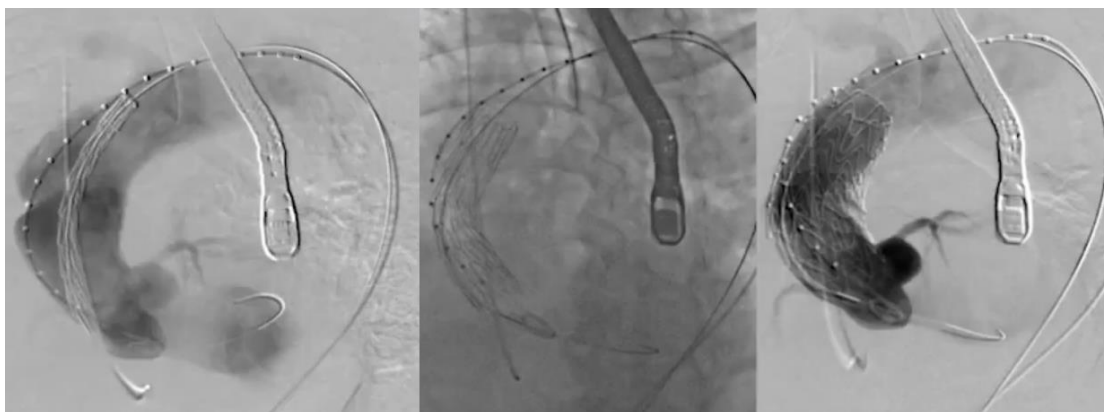
μία αορτή με πιο λεπτό τοίχωμα από αυτό της κοιλιακής αορτής για την οποία και έχει σχεδιαστεί αυτός ο μηχανισμός.

6.2. Διαθέσιμα ενδαγγειακά μόσχευματα ειδικά για την ανιούσα αορτή

Οι διακαθετηριακές τεχνικές στην ανιούσα αορτή θεωρούνται γενικά εκτός ενδείξεων (off label) και μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν εγκεκριμένες από το FDA συσκευές ή ενδο-μόσχευμα για την ανιούσα αορτή. Οι περισσότερες συσκευές που χρησιμοποιούνται είναι ιατρικά τροποποιημένες ή είναι συσκευές που χρησιμοποιούνται στην κατιούσα θωρακική ή κοιλιακή αορτή, εφόσον έχουν κατάλληλο μήκος και διάμετρο. Νέες συσκευές, ειδικά για την ανιούσα αορτή, που δοκιμάζονται σε κλινικές μελέτες είναι:

- Το μόσχευμα **Gore Ascending ASG** της εταιρείας Gore ήδη εμφυτεύεται σε μελέτη διαχωρισμών τύπου A. Η πολυκεντρική ARISE Trial (TEVAR for Type A Dissection With the Gore Ascending Aortic Stent Graft - ASG) είναι ουσιαστικά μια πρώιμη

μελέτη σκοπιμότητας, εγκεκριμένη από το FDA, που είναι σε εξέλιξη σε 8 κέντρα στις ΗΠΑ και ελέγχει αν ο διαχωρισμός τύπου A μπορεί εξ'αρχής να αντιμετωπιστεί ενδαγγειακά με ένα πειραματικό μόσχευμα που έχει φτιαχτεί ειδικά για αυτό τον σκοπό. Η ιδιαιτερότητα αυτού του μοσχεύματος είναι ότι έχει κατασκευαστεί ειδικά για τους διαχωρισμούς της ανιούσας αορτής. Έτσι η συσκευή προώθησης παρέχει στον χρήστη την δυνατότητα ελέγχου της γωνίωσης προκειμένου να προωθηθεί το μόσχευμα και να τοποθετηθεί σωστά στην ανιούσα αορτή. Επιπλέον η απελευθέρωση του ενδομοσχεύματος είναι σταδιακή: αρχικά εκπτύσσεται κατά 50%, οπότε δεν παρεμποδίζεται η αιματική ροή (Εικόνα 11).



Εικόνα 11. Το μόσχευμα Gore Ascending στην αρχική του θέση (αριστερά), ακολούθως με 50% έκπτυξη και ρύθμιση της γωνίωσής του (μέση) και στην τελική του θέση με πλήρη έκπτυξη (δεξιά). Texas Heart Institute Education Series (Preventza O. Latest Advances in Endovascular Repair of Ascending Thoracic Aortic Aneurysm. 1/10/2019)

Σε αυτό το στάδιο και ελεγχόμενα προσαρμόζεται η γωνίωση ώστε να ταιριάζει με την καμπυλότητα της αορτής. Το μόσχευμα εκπτύσσεται πλήρως όταν είμαστε ικανοποιημένοι από την θέση του σε σχέση με τον κεντρικό και περιφερικό αυχένα αλλά και τον προσανατολισμό. Ακόμα όμως και μετά την πλήρη έκπτυξη μπορούν να γίνουν μικρές διορθώσεις του προσανατολισμού έτσι ώστε η καμπύλη του μοσχεύματος να αντιστοιχεί στην έσω καμπύλη της ανιούσας αορτής.

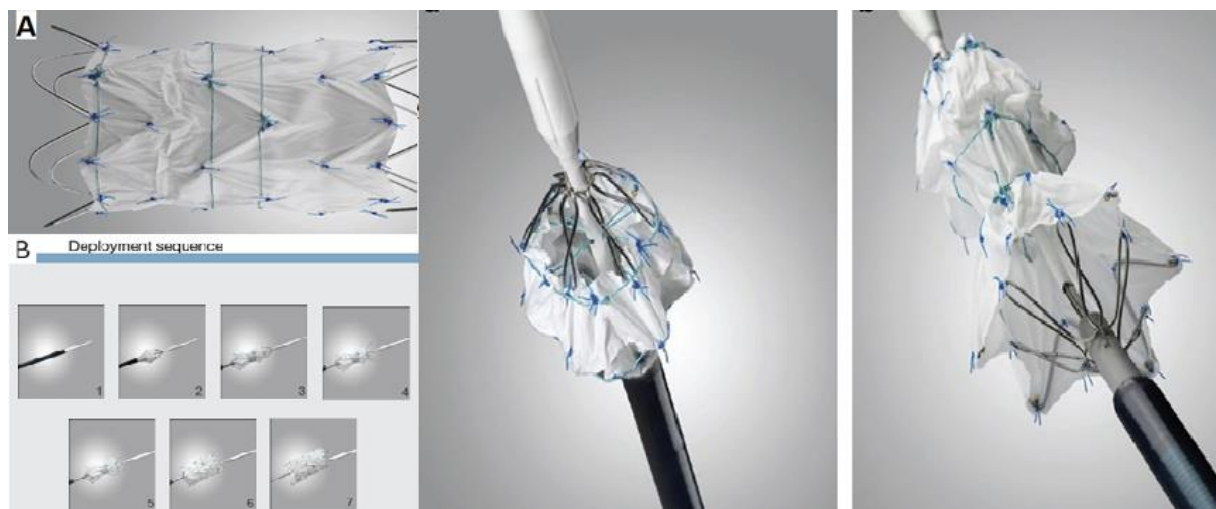
- Το μόσχευμα **Zenith Ascend** Endovascular Graft της εταιρείας Cook Medical (Zenith Ascend TAA Endovascular Graft, William Cook Europe, Bjaeverskov, Denmark), είναι αυτό που χρησιμοποιήθηκε στην πρώτη ενδαγγειακή διόρθωση με μόσχευμα ειδικά κατασκευασμένο για την ανιούσα αορτή το 2011, σε μια περίπτωση οξέως αορτικού διαχωρισμού.¹³ Έκτοτε η εμπειρία αυξάνεται και το μόσχευμα αυτό είναι πλέον διαθέσιμο στην Ευρώπη (Εικόνα 12).^{14,15}

Το μόσχευμα Zenith Ascend, είναι κατασκευασμένο από υφασμένο πολυεστέρα που είναι ραμμένος επάνω σε αυτοεκτεινόμενο νάρθηκα νιτινόλης με ράμματα

πλεγμένου πολυεστέρα (braided polyester) και μονόκλωνου πολυπροπυλενίου (prolene). Η διάμετρος του μοςχεύματος είναι 28-46mm και το συνολικό μήκος του είναι 85mm (περιλαμβάνοντας τα γυμνά κεντρικά και περιφερικά stents), εκ των οποίων τα 65mm είναι το καλυμμένο τμήμα. Στα 2 σημεία που τελειώνει το καλυμμένο μέρος, περιφερικά και κεντρικά, υπάρχουν ακτινοσκιεροί δακτύλιοι για διευκόλυνση της ακριβούς τοποθέτησης.

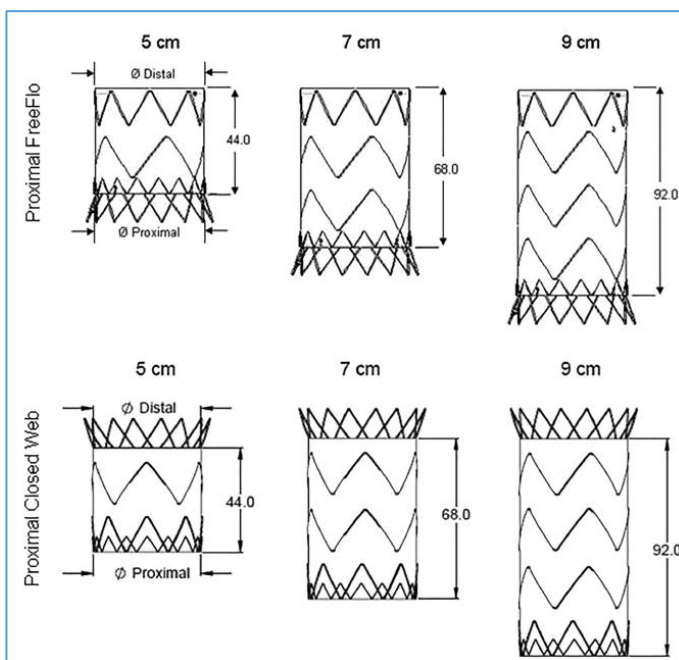
Το μόσχευμα είναι προ-φορτωμένο στο σύστημα εισαγωγής (Z-Trak Plus Introduction System) που καταλήγει σε ένα μαλακό και ευέλικτο άκρο προκειμένου να μειώνεται η πιθανότητα κάκωσης της αορτικής βαλβίδας και της αριστερής κοιλίας. Το ενδομόσχευμα εμφυτεύεται μέσω ενός συστήματος εισαγωγής 16, 18, ή 20F και μήκους 100cm, που το καθιστά κατάλληλο για δια-μηριαία προσπέλαση.

Κατά την απόσυρση του θηκαριού η έκπτυξη του μοςχεύματος γίνεται σταδιακά. Το μόσχευμα αρχικά παραμένει καθλωμένο στο σύστημα προώθησης εγγύς, άπω αλλά και στην μεσότητα – στο καλυμμένο τμήμα του – με την χρήση κυκλοτερών ραμμάτων. Με αυτό τον τρόπο επιτρέπεται η αιματική ροή δια του μοςχεύματος, διευκολύνεται η ακρίβεια τοποθέτησης και αυξάνει η σταθερότητα κατά την απελευθέρωση του. Η εμφύτευση του μοςχεύματος προϋποθέτει την ύπαρξη ζώνης καθήλωσης μήκους τουλάχιστον 10mm περιφερικά των στεφανιαίων αγγείων και κεντρικά της ανώνυμης αρτηρίας. Τα διαθέσιμα μεγέθη των ενδομοσχευμάτων απαιτούν διάμετρο ανιούσας αορτής μικρότερη από 40mm και μεγαλύτερη από 24mm.



Εικόνα 12. Το μόσχευμα Zenith Ascend Endovascular Graft της Cook Medical.^{13,14}

- Το μόσχευμα **Valiant PS-IDE Stent Graft**, ειδικά διαμορφωμένο για την ανιούσα αορτή, (Εικόνα 13) με το σύστημα προώθησης Cartivia της εταιρείας Medtronic επίσης εμφυτεύεται στα πλαίσια μιας πρώιμης μελέτης σκοπιμότητας, εγκεκριμένης από το FDA, σε ασθενείς με παθήσεις ανιούσας αορτής που συμπεριλαμβάνουν και διαχωρισμούς τύπου A. Η μελέτη προβλέπεται να ολοκληρωθεί το 2027. Το μόσχευμα αυτό είναι ουσιαστικά μια τροποποίηση του γνωστού μόσχευματος για την κατιούσα θωρακική αορτή Valiant Thoracic Stent, που όμως έχει μικρότερο μήκος (5-, 7- και 9cm μήκος) και 2 διαφορετικές διαμορφώσεις, με γυμνό stent στο εγγύς ή στο άπω άκρο του και διαμέτρους από 30 έως 46mm.



Εικόνα 13. Το μόσχευμα Valiant PS-IDE Stent Graft της εταιρείας Medtronic με τροποποιημένη διαμόρφωση και μικρότερα μήκη, ειδικά για την ανιούσα αορτή.¹⁶

6.3. Ενδείξεις

Οι παθήσεις που μπορούν δυνητικά να αντιμετωπιστούν με διακαθετηριακές τεχνικές

Πίνακας: Χειρουργική και απολογική ταξινόμηση παθήσεων θωρακικής αορτής

1. ANEYΡΥΣΜΑΤΑ

- Εκφυλιστικά (αθηροσκλήρωση, κυστική εκφύλιση μέσω χιτώνα)
- Συγγενή ή από αναπτυξιακή διαταραχή (σύνδρομο Marfan, Ehlers-Danlos, Loeys-Dietz)
- Φλεγμονώδη (νόσος Kawasaki, αρτηρίτιδα Takayasu)
- Μυκητιακά (λοιμώδη)
- Μηχανικά ή μετα-στενωτικά (στένωση αορτικής βαλβίδας, ισθμική στένωση αορτής)

2. ΨΕΥΔΟΑΝΕΥΡΥΣΜΑΤΑ

- Τραυματικά
- Αναστομωτικά (προηγούμενη επέμβαση στην αορτή)

3. ΟΞΕΑ ΑΟΡΤΙΚΑ ΣΥΝΔΡΟΜΑ

- Οξείς και χρόνιος (>15 ημέρες) αορτικός διαχωρισμός
 - Τύπου A κατά Stanford (τύπος I και II κατά DeBakey), με εμπλοκή της ανιούσας αορτής
 - Τύπου B κατά Stanford (τύπος III κατά DeBakey), με εμπλοκή της κατιούσας αορτής
- Διαπυραίνον αθηρωματικό έλκος
- Ενδοτοιχωματικό αορτικό αιμάτωμα

4. ΑΘΗΡΟΣΚΛΗΡΩΤΙΚΗ ΝΟΣΟΣ ΤΗΣ ΑΟΡΤΗΣ, ΧΩΡΙΣ ΑΝΕΥΡΥΣΜΑ Η ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟ

περιλαμβάνουν όλη την παθολογία της ανιούσας αορτής: οξείς και χρόνιαι διαχωρισμοί τύπου A κατά Stanford, διαπυραίνον έλκος, ενδοτοιχωματικό αιμάτωμα, ψευδοανευρύσματα και χρόνια ανευρύσματα. Πρέπει να τονιστεί ότι η αθηροσκλήρωση εκδηλώνεται διαφορετικά στην ανιούσα αορτή σε σχέση με άλλες ανατομικές περιοχές της αορτής. Στην κοιλιακή

αορτή εμφανίζονται αθηρωματικές πλάκες με εξελκώσεις και άφθονο θρομβωτικό υλικό, που μπορεί να οδηγήσουν σε στενώσεις ή αποφράξεις (σύνδρομο Leriche) ή περιφερικές εμβολές. Αντίθετα, στην ανιούσα αορτή παρατηρείται συχνά λέπτυνση του τοιχώματος, ασβεστωμένες πλάκες και σχεδόν ποτέ θρομβωτικό υλικό.

Η ανοικτή χειρουργική επέμβαση παραμένει η θεραπεία εκλογής για όλες τις παθήσεις της ανιούσης αορτής, με εξαιρετικά αποτελέσματα στα εκλεκτικά χειρουργεία όπως τα χρόνια ανευρύσματα, αλλά υψηλή θνητότητα στα επείγοντα χειρουργεία (διαχωρισμοί). Στη διεθνή βάση δεδομένων των αορτικών διαχωρισμών (IRAD) η χειρουργική νοσοκομειακή θνητότητα στα μεγαλύτερα κέντρα κυμαίνεται από 17% έως 31%, ανάλογα με το προφίλ των ασθενών.¹⁷

Οι ασθενείς που μπορεί να είναι υποψήφιοι για off label εφαρμογή ενδαγγειακών τεχνικών στην ανιούσα αορτή πρέπει να είναι υψηλού ή απαγορευτικού χειρουργικού κινδύνου, όπως αυτό προκύπτει ενδεικτικά από ένα Society of Thoracic Surgeons operative risk score (STS score) > 8 ή από μια κατηγορία της American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification System, ASA > IV.

Ένα σημαντικό ποσοστό έως και 28% των ασθενών που απαιτούν επέμβαση στην ανιούσα αορτή είναι πολύ υψηλού έως απαγορευτικού χειρουργικού κινδύνου.¹⁸ Όλο και περισσότεροι ασθενείς με συν-νοσηρότητες όπως μεγάλη ηλικία, χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, χρόνια νεφρική νόσο, επανεγχειρήσεις κ.α. θα κρίνονται ως απαγορευτικά υψηλού κινδύνου για ανοικτή αποκατάσταση. Επιπλέον, κάποιοι ασθενείς αρνούνται ένα μείζων χειρουργείο για μια νόσο συχνά ασυμπτωματική, όπως ένα ψευδοανεύρυσμα ή ένα διαιτιτραίνον έλκος, που όμως διαπιστώνεται όλο και πιο συχνά με τις σύγχρονες απεικονιστικές μεθόδους.

Γενικές ανατομικές προϋποθέσεις προκειμένου να είναι υποψήφιοι οι ασθενείς για ενδαγγειακή αντιμετώπιση¹⁹:

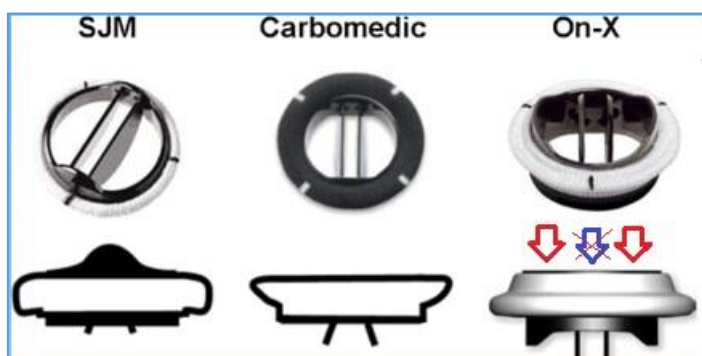
- Η διάμετρος της αορτής (αυχένας) να είναι > 16mm και < 44mm
- Να υπάρχουν ζώνες καθήλωσης μήκους > 10mm
- Το μήκος της αορτής μεταξύ κολποσωληνώδους συμβολής και ανώνυμης αρτηρίας να είναι μεταξύ 6 και 10cm (σχετική προϋπόθεση)
- Να μην υπάρχει μεγάλη απόκλιση (>10%) μεταξύ των διαμέτρων του κεντρικού και περιφερικού αυχένα

Η προϋπόθεση μήκους αυχένα $\geq 20\text{mm}$ που συχνά απαιτείται στα ανευρύσματα του αορτικού τόξου και της κατιούσας θωρακικής είναι επιθυμητή αλλά μη ρεαλιστική για την ανιούσα αορτή, που συχνά έχει μήκος περί τα 5-7 cm μεταξύ κοιλιοσωληνώδους συμβολής και ανώνυμης αρτηρίας. Η κεντρική ζώνη καθήλωσης δεν μπορεί να μετατοπιστεί κεντρικότερα λόγω των στεφανιαίων αγγείων. Επομένως, το μήκος αυχένα $> 10\text{mm}$ θεωρείται αποδεκτό αν και μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη πιθανότητα ενδοδιαφυγών τύπου I.¹⁶

Ανατομικοί περιορισμοί και αντενδείξεις για ενδαγγειακή αντιμετώπιση:

- Ανεπαρκής κεντρικός και περιφερικός αυχένας (μήκος ή διάμετρος)
- Μικρό μήκος ανιούσας αορτής (σχετική αντένδειξη)
- Σημαντική ανεπάρκεια αορτικής βαλβίδας ή παρουσία μηχανικής βαλβίδας
- Παρουσία βατών μοσχευμάτων με κεντρικές αναστομώσεις στην ανιούσα αορτή (προηγηθείσα παράκαμψη στεφανιαίων)
- Διάμετρος μηριαίας αρτηρίας $< 7\text{mm}$ (για διαμηριαία προσπέλαση)
- Ασθενείς με νοσήματα συνδετικού ιστού (σύνδρομο Marfan, Ehlers-Danlos, και Loeys-Dietz), που πρέπει να αντιμετωπίζονται χειρουργικά. Η ενδαγγειακή αντιμετώπιση μπορεί να εφαρμοστεί μόνο σαν διαδικασία διάσωσης (bail-out procedure)²⁰

Η ύπαρξη προσθετικής μεταλλικής βαλβίδας αποτελεί σχετική αντένδειξη, λόγω της αύξησης του βαθμού δυσκολίας για την εκτέλεση της τεχνικής αυτής. Η διόδος των συρμάτων και της άκρης της ενδοπρόθεσης είναι θεωρητικώς εφικτή, ιδίως όταν το άνοιγμα των γλωχίνων είναι 90° (όπως ενδεικτικά στην βαλβίδα On-X) και μόνο από το



άνοιγμα των 2 γλωχίνων (κόκκινα βέλη) κατά την συστολή. Η πιθανότητα όμως κάκωσης της γλωχίνας ή του αρθρωτού μηχανισμού της είναι υπαρκτός, ιδίως επί έντονων χειρισμών. Η προσωρινή μερική ανεπάρκεια της

μηχανικής βαλβίδας, από την παρεμπόδιση σύγκλισης της μιας γλωχίνας θεωρητικά μπορεί να γίνει ανεκτή. Αντίθετα, η κατά λάθος διέλευση της άκρης της πρόθεσης από το κεντρικό διαμέρισμα της βαλβίδας (μπλε βέλος) θα οδηγήσει σε αιφνίδια μαζική ανεπάρκεια της βαλβίδας λόγω παρεμπόδισης της σύγκλισης και των 2 γλωχίνων.

Αποτέλεσμα των παραπάνω περιορισμών είναι το συχνό φαινόμενο, οι ασθενείς που αποκλείονται από χειρουργική αντιμετώπιση λόγω απαγορευτικού κινδύνου να αποκλείονται σε ένα ποσοστό > 50% και από ενδαγγειακή διόρθωση, με συχνότερη αιτία την έλλειψη καλού κεντρικού αυχένα.²¹ Οι ιδανικοί υποψήφιοι για διακαθετηριακή αντιμετώπιση είναι οι ασθενείς με εντοπισμένη αορτική παθολογία, όπως ψευδοανευρύσματα, έλκη και διαχωρισμοί τύπου A με εντοπισμένη ρήξη ενδοθηλίου στην μεσότητα της ανιούσας αορτής.

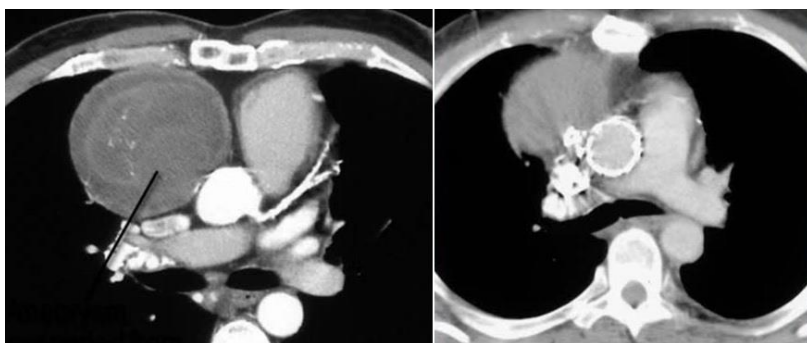
Οι συχνότερες ενδείξεις ενδαγγειακών τεχνικών επομένως είναι:

- Ψευδοανευρύσματα ανιούσας αορτής

Τα ψευδοανευρύσματα, αν και συχνά ασυμπτωματικά, είναι δυνητικά θανατηφόρα. Παραδοσιακά απαιτούν χειρουργική διόρθωση, που συχνά συνοδεύεται από υψηλή νοσηρότητα και θνητότητα. Η δημιουργία τους σχετίζεται συνήθως με προηγούμενη καρδιοχειρουργική επέμβαση. Είναι γνωστά τα ψευδοανευρύσματα:

- σε κεντρική αναστόμωση φλεβικού μοσχεύματος μετά από παράκαμψη στεφανιαίων (Εικόνα 14)
- σε σημείο προηγούμενης αναστόμωσης (sutureline) ευθέως ή βαλβιδοφόρου μοσχεύματος
- στο σημείο εισόδου αορτικών καθετήρων (cannulation sites)
- τα μετατραυματικά
- τα ιατρογενή (μετά από καρδιακό καθετηριασμό)
- μετά από λοίμωξη (μυκωτικά ψευδοανευρύσματα – εικόνα 3).

Με βάση την βιβλιογραφία, τα ψευδοανευρύσματα είναι μια σχετικά συχνή και η τεχνικά πιο εύκολη ένδειξη διακαθετηριακών τεχνικών στην ανιούσα αορτή και προτείνεται ως η καταλληλότερη ένδειξη προκειμένου να ξεκινήσει ένα κέντρο το αντίστοιχο πρόγραμμα.



Εικόνα 14. Ψευδοανεύρυσμα σε κεντρική αναστόμωση αποφραγμένου φλεβικού μοσχεύματος και αποκλεισμός του με χρήση ενδομοσχεύματος

- Οξύς και χρόνιος αορτικός διαχωρισμός τύπου A κατά Stanford, με εντοπισμένο σημείο εισόδου στην ανιούσα αορτή (focal entry tear)

Ο οξύς και ο χρόνιος (>14 ημέρες) αορτικός διαχωρισμός είναι ουσιαστικά συνέπεια της εκφύλισης και αποδυνάμωσης του τοιχώματος της αορτής που συμβαίνει συνήθως λόγω της αθηροσκλήρωσης και τυπικά συνδυάζεται με την υπέρταση. Η ετήσια επίπτωση του διαχωρισμού είναι περί τα 10-20 περιστατικά/εκατομμύριο πληθυσμού και είναι περίπου διπλάσια από τα ραγέντα ανευρύσματα κοιλιακής αορτής. Στην διεθνή βάση δεδομένων των οξέων διαχωρισμών (IRAD) αναφέρεται ότι η θνητότητα των ασθενών που αντιμετωπίζονται φαρμακευτικά και δεν υποβάλλονται σε χειρουργική αντιμετώπιση είναι περίπου 20% στις 24 ώρες, 30% στις 48 ώρες και 50% στις 2 εβδομάδες μετά την έναρξη των συμπτωμάτων.¹⁷ Η θνητότητα οφείλεται σε μια σειρά επιπλοκών, όπως: απόφραξη στεφανιαίων αγγείων ή καρωτίδων, οξεία ανεπάρκεια αορτικής βαλβίδας και καρδιακός επιπωματισμός από ρήξη της αορτής. Η θεραπεία επομένως είναι η άμεση χειρουργική αντιμετώπιση (class I, LOE B recommendation). Οι ασθενείς που κρίνονται ακατάλληλοι για χειρουργείο (\approx 20%) και μέχρι τώρα αντιμετωπίζονταν με φαρμακευτική αγωγή – ουσιαστικά παρηγορητική - θα μπορούσαν να είναι υποψήφιοι για ενδαγγειακές τεχνικές.¹⁸

Οι προϋποθέσεις ειδικά για την ενδαγγειακή αντιμετώπιση των διαχωρισμών τύπου A περιλαμβάνουν:²¹⁻²⁴

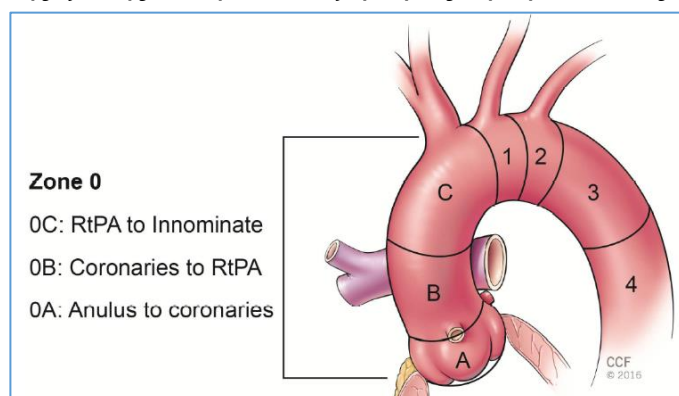
- εγγύς και άπω ζώνη καθήλωσης μήκους > 10mm
- επαρκή κεντρική ζώνη καθήλωσης με διάμετρο κολποσωληνώδους συμβολής \leq 38 mm
- διάμετρο αληθούς αυλού \leq 38mm και συνολική διάμετρο ανιούσας αορτής \leq 46 mm
- σημείο εισόδου (intimal tear) > 10mm υψηλότερα της κολποσωληνώδους συμβολής (ή > 20mm από τα στόμια των στεφανιαίων) και > 5mm κεντρικότερα της ανώνυμης αρτηρίας
- απουσία ανεπάρκειας αορτικής βαλβίδας \geq 3-4+/4+
- απουσία κεντρικών αναστομών από προηγηθείσα παράκαμψη στεφανιαίων ή παρουσία μηχανικής αορτικής βαλβίδας

Η βασική αρχή για την επιτυχή ενδαγγειακή θεραπεία των διαχωρισμών τύπου A είναι η ανεύρεση στην προεπεμβατική αξονική τομογραφία της ρήξης του ενδοθηλίου στην ανιούσα αορτή και ακολούθως η κάλυψή της με το ενδομόσχευμα, προκειμένου να

σταματήσει η αιματική ροή και να μειωθεί η πίεση εντός του ψευδούς αυλού αλλά και να ξεκινήσει η διαδικασία αναδιαμόρφωσης της αορτής (remodeling) με συρρίκνωση του ψευδούς και μεγέθυνση του αληθούς αυλού. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων η ρήξη του ενδοθηλίου βρίσκεται στα πρώτα 2 εκατοστά της ανιούσας αορτής.

Το πρόβλημα είναι ότι από τους ασθενείς με οξύ αορτικό διαχωρισμό τύπου A ένα ποσοστό μόνο έχει ικανοποιητική απεικόνιση με υψηλής ευκρίνειας CTA, προκειμένου να αναγνωριστούν οι ρήξεις του ενδοθηλίου και από αυτούς μόνο το 30% είναι τελικώς δυνητικοί υποψήφιοι για ενδαγγειακή αντιμετώπιση. Η ιδανική περίπτωση της μονήρους ρήξης του ενδοθηλίου ανευρίσκεται μόνο στο 40% των ασθενών και από αυτούς μόνο στο 75% εντοπίζεται στην επιθυμητή απόσταση > 10mm από την κολποσωληνώδη συμβολή. Συνολικά, μόνο στο 30-50% των διαχωρισμών το σημείο ρήξης βρίσκεται στο επιθυμητό σημείο για ενδαγγειακή αντιμετώπιση.²¹

Οι Roselli και Svensson από την Cleveland clinic, θεωρώντας ότι ο όρος ζώνη 0 είναι πολύ γενικός, πρότειναν μια νέα ταξινόμηση (Εικόνα 15) για λόγους πρόγνωσης αλλά και σχεδιασμού νέων μοσχευμάτων.²⁵ Διαπίστωσαν ότι η επέκταση της νόσου εντός της ζώνης 0A ήταν ανεξάρτητος προγνωστικός παράγοντας θνητότητας.



Εικόνα 15. Η ζώνη 0 αποτελείται από 3 τμήματα. A: από τον αορτικό δακτύλιο έως την έκφυση των στεφανιαίων αγγείων, B: από την έκφυση των στεφανιαίων έως το επίπεδο του άνω ορίου της δεξιάς πνευμονικής αρτηρίας (RtPA) και C: από την RtPA έως περιφερικά της έκφυσης της ανώνυμης αρτηρίας.

Αν και η ύπαρξη μέτριας ή και σοβαρής ανεπάρκειας της αορτικής βαλβίδας, που συχνά παρατηρείται στους διαχωρισμούς, θεωρείται γενικά αντένδειξη για ενδαγγειακή αντιμετώπιση, αυτό δεν γίνεται αποδεκτό από όλους. Σε μια από τις μεγαλύτερες σειρές 22 ανεγχείρητων ασθενών διαπιστώθηκε ότι η τοποθέτηση ενδομοσχεύματος στην ανιούσα αορτή βελτίωσε ή και εξαφάνισε την αορτική ανεπάρκεια, πιθανόν λόγω επαναφοράς της κολποσωληνώδους συμβολής και των αορτικών γλωχίνων στην ανατομική τους θέση.²⁵ Η κάλυψη της ανώνυμης αρτηρίας με περιορισμό της αιματικής ροής πρέπει να αποφεύγεται. Εάν όμως απαιτείται, προκειμένου να επεκταθεί η περιφερική ζώνη καθήλωσης, θα πρέπει να συνδυαστεί με παράκαμψη των 2 καρωτίδων (left carotid to right carotid artery bypass).

- Διαπιτραίνον έλκος

Ο οξύς διαχωρισμός, το διαπιτραίνον έλκος και το ενδοτοιχωματικό αιμάτωμα θεωρούνται συνιστώσες του οξέος αορτικού συνδρόμου και η ένδειξη αντιμετώπισης τους είναι πρακτικώς κοινή και ανάλογη της εντόπισης τους. Η μόνη διαφορά έχει σχέση με τον χαρακτήρα του επείγοντος, αφού τόσο τα έλκη όσο και τα αιματώματα συνήθως δίνουν ένα χρονικό περιθώριο για καλύτερη απεικόνιση και λήψη αποφάσεων για το είδος της θεραπείας. Το διαπιτραίνον έλκος (εικόνα 16) είναι μία τοπική εξέλκωση της αθηρωματικής αορτικής πλάκας, διά της έσω ελαστικής μεμβράνης προς τον μέσο



χιτώνα. Η εξέλιξη τους μπορεί να οδηγήσει σε ενδοτοιχωματικό αιμάτωμα, σχηματισμό σακοειδούς ψευδοανευρύσματος, οξύ διαχωρισμό ή και ρήξη της αορτής. Ποικίλουν σε μέγεθος και βάθος ενώ αντιπροσωπεύουν το 2-7% των οξέων αορτικών συνδρόμων. Η θεραπεία των ελκών τύπου A (ανιούσα αορτή) είναι χειρουργική (class IIa ένδειξη), ειδικά όταν είναι επώδυνα ή έχουν σημεία επικείμενης ρήξης όπως αύξηση μεγέθους ή περιαορτικό αιμάτωμα.

Εικόνα 16. Διαπιτραίνον έλκος, με εξέλιξη σε σακοειδές ανεύρυσμα εγγύς κατιούσας θωρακικής αορτής (βέλος), διαμέτρου 58mm, σε ασθενή με βράγχος φωνής και δυσφαγία. Ενδαγγειακή αντιμετώπιση με τοποθέτηση ενός ενδο-μοσχεύματος (36x36x100mm Valiant Captivia stented graft) και αποκλεισμό της αριστερής υποκλειδίου αρτηρίας (υλικό της Πανεπιστημιακής Καρδιοχειρουργικής κλινικής – ΠΓΝ Αττικών). Η εντόπιση τέτοιων ελκών στην ανιούσα αορτή (τύπου A) είναι σπάνια αλλά με γρήγορη εξέλιξη.

- Ενδοτοιχωματικό αιμάτωμα

Τα ενδοτοιχωματικά αιματώματα προκύπτουν από μικρορήξεις των τοιχωματικών αγγείων (vasa vasorum) του μέσου χιτώνα που οδηγούν σε εντοπισμένη αιμορραγία και σχηματισμό αιματώματος, χωρίς όμως σημείο ρήξης ενδοθηλίου ή ύπαρξη ψευδούς αυλού. Μπορεί όμως να συνυπάρχει με διαπιτραίνον έλκος, όταν αυτό μεγαλώσει και προχωρήσει στον μέσο χιτώνα προκαλώντας σχηματισμό και αιματώματος. Σε αυτή την περίπτωση η πρόγνωση είναι χειρότερη.

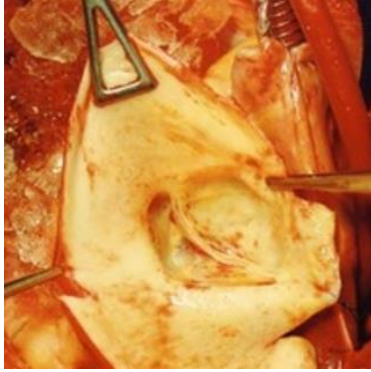
Η διάγνωση τους στηρίζεται στην παρουσία κυκλοτερούς ή δρεπανοειδούς πάχυνσης > 5mm του αορτικού τοιχώματος και σε μήκος 5-20cm, με απουσία παθολογικών ρωών. Αποτελούν το 10-25% των οξέων αορτικών συνδρόμων και το 30% εντοπίζεται στην

ανιούσα αορτή (τύπου A).²⁶ Το 30-40% των περιπτώσεων εξελίσσονται σε οξύ διαχωρισμό, συνήθως εντός των πρώτων 8 ημερών από την έναρξη των συμπτωμάτων. Στη βάση δεδομένων IRAD η νοσοκομειακή θνητότητα των τοιχωματικών αιματωμάτων είναι ίδια με των οξέων διαχωρισμών, ιδίως όταν εντοπίζονται κοντά στην αορτική βαλβίδα.¹⁷ Λόγω των ανωτέρω, το τοιχωματικό αιμάτωμα τύπου A έχει ένδειξη επείγοντος χειρουργείου (urgent, εντός 24ώρου από την διάγνωση) ή ακόμα και υπέρ-επείγοντος όταν συνοδεύεται από περικαρδιακή συλλογή ή αφορά μεγάλα ανευρύσματα (class I ένδειξη).²⁶ Αντίθετα, σε ηλικιωμένους ασθενείς, σε ασθενείς υψηλού ρίσκου με σοβαρές συν-νοσηρότητες και ιδίως όταν δεν υπάρχει διάταση ανιούσας αορτής > 50mm ή το πάχος του αιματώματος είναι < 11mm, θα μπορούσε αρχικά να εφαρμοστεί φαρμακευτική θεραπεία (βέλτιστη φαρμακευτική αγωγή, με αντιυπερτασικά, β-αποκλειστές κλπ) και ακτινολογικό επανέλεγχο – επανεκτίμηση. Σε αυτούς τους τελευταίους ασθενείς ίσως έχουν ένδειξη οι ενδαγγειακές τεχνικές.

- Ανευρύσματα ανιούσας αορτής

Τα ανευρύσματα της ανιούσας αορτής είναι κατά κανόνα εκφυλιστικά και σχετίζονται με την αθηροσκλήρωση. Η αθηρωματική εκφύλιση του τοιχώματος οδηγεί σε διάταση, επιμήκυνση και κύρτωση – οριζοντίωση της ανιούσας αορτής και μια αύξηση της διαμέτρου, προϋούσης της ηλικίας. Σπανιότερα έχουν σχέση με γενετικές παθήσεις ή νοσήματα του συνδετικού ιστού (σύνδρομο Marfan, Ehlers-Danlos και Loyes-Dietz), οπότε και αντενδείκνυται η ενδαγγειακή αντιμετώπιση. Είναι συχνά επίσης τα ανευρύσματα που σχετίζονται με την σοβαρή αορτική στένωση (μεταστενωτικές διατάσεις) όπως και η αορτοπάθεια που συνδέεται με την ύπαρξη δίπτυχης αορτικής βαλβίδας και μπορεί να οδηγήσει σε δημιουργία ανευρύσματος. Στο σύνδρομο Marfan, η διάταση της αορτής παρατηρείται κυρίως στους κόλπους του Valsalva και συνδυάζεται συχνά με βαλβιδοπάθεια αορτικής (annulo-aortic ectasia), γεγονός που καθιστά αδύνατη την ενδαγγειακή αντιμετώπιση με την τρέχουσα τεχνολογία.

Στους ασθενείς με δίπτυχη αορτική βαλβίδα (Εικόνα 17) αντίστοιχα υπάρχουν 3 διαφορετικά πρότυπα αορτικής διάτασης, ανάλογα με το αν η εντόπιση της μέγιστης αορτικής διαμέτρου είναι: στους κόλπους του Valsalva, την κολποσωληνώδη συμβολή ή την μεσότητα της ανιούσας αορτής. Στον τελευταίο τύπο θα μπορούσαν να εφαρμοστούν ενδαγγειακές τεχνικές, μόνες τους ή σε συνδυασμό με διακαθετηριακή εμφύτευση αορτικής βαλβίδας, υπό προϋποθέσεις.



Εικόνα 17. “Φυσιολογική” (χωρίς στένωση ή ανεπάρκεια) δίπτυχη αορτική βαλβίδα τύπου 0 κατά Sievers, που δεν χρειάζεται αντικατάσταση. Ανεύρυσμα ανιούσας αορτής άνωθεν της κολποσωληνώδους συμβολής, χωρίς διάταση αορτικής ρίζας (περίπτωση του συγγραφέα).

Οι ενδείξεις (class IIa, ESC guidelines 2014) χειρουργικής αντιμετώπισης των ασυμπτωματικών ανευρυσμάτων (άρα κατά επέκταση και ενδαγγειακής αντιμετώπισης σε υψηλού ρίσκου/ανεγχείρητους ασθενείς) είναι οι εξής:

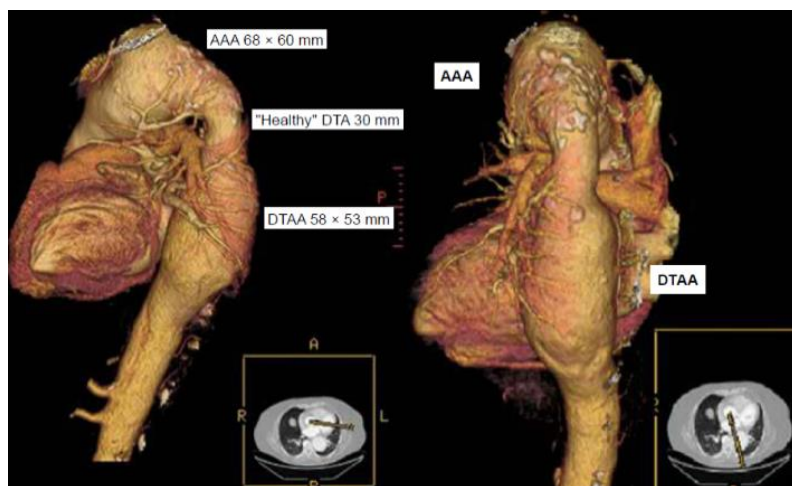
- διάμετρος ανιούσας αορτής ≥ 55 mm
- διάμετρος ανιούσας αορτής ≥ 50 mm σε ασθενείς με δίπτυχη αορτική βαλβίδα και παράγοντες κινδύνου (ισθμική στένωση αορτής, υπέρταση, οικογενειακό ιστορικό διαχωρισμού, αύξηση διαμέτρου > 3 mm/έτος)
- ακόμα μικρότερες διάμετροι αναλόγως επιφάνειας σώματος (ειδικοί πίνακες για μικρόσωμους ασθενείς), ταχεία εξέλιξη ή σε επικείμενη εγκυμοσύνη

Αντίθετα, τα συμπτωματικά (επώδυνα) ανευρύσματα ή τα ανευρύσματα με επιπλοκές (ρήξη ή διαχωρισμός) έχουν ένδειξη επείγουσας αντιμετώπισης, ανεξαρτήτως διαμέτρου.

Η χειρουργική θεραπεία των ανευρυσμάτων της ανιούσας αορτής συνίσταται στην εκτομή της ανευρυσματικής αορτής και αντικατάστασή της με συνθετικό μόσχευμα. Η εκτομή μπορεί να συμπεριλαμβάνει περιφερικά και μέρος του αορτικού τόξου (αντικατάσταση ημι-τόξου υπό μέτρια υποθερμία) ενώ κεντρικά μπορεί να απαιτηθεί αντικατάσταση και της αορτικής ρίζας. Στην τελευταία περίπτωση η αορτική βαλβίδα μπορεί να διατηρηθεί (επεμβάσεις David ή Yacoub) ή να αντικατασταθεί (επεμβάσεις Bentall και Bio-Bentall).²⁷ Τα τελευταία χρόνια μια σειρά υβριδικών τεχνικών (συνδυασμός ανοικτής και ενδαγγειακής επέμβασης) έχουν αναπτυχθεί, προκειμένου να αντιμετωπιστούν ασθενείς με εκτεταμένη νόσο σε μεγάλο τμήμα της θωρακικής αορτής ή προκειμένου να μειωθεί η βαρύτητα της επέμβασης.

Τέτοιες επεμβάσεις είναι η μετάθεση αγγείων του αορτικού τόξου στην ανιούσα αορτή (de-branching) προκειμένου να τοποθετηθεί ακολούθως ενδομόσχευμα στην ζώνη 0 ή 1 (Εικόνες 18α και 18β) και οι επεμβάσεις τύπου Frozen Elephant Trunk, όπου η

χειρουργική αντικατάσταση του αορτικού τόξου συνδυάζεται με διεγχειρητική τοποθέτηση ενδομοσχεύματος στην εγγύς κατιούσα αορτή το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δεύτερο χρόνο ως ζώνη καθήλωσης ενδομοσχευμάτων για την κατιούσα θωρακοκοιλιακή αορτή.^{28,29}



Εικόνα 18α. Εκτεταμένο ανεύρυσμα άπω ανιούσας αορτής, αορτικού τόξου (68mm) και μεσότητας κατιούσας αορτής (58mm).

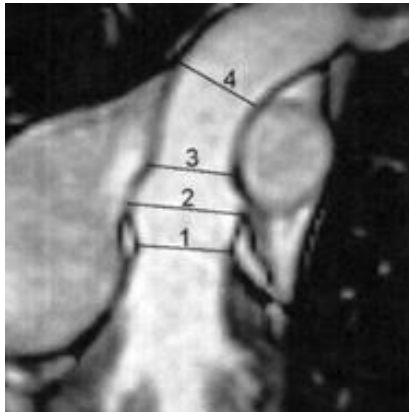


Εικόνα 18β. Υβριδική αντιμετώπιση σε ένα χρόνο, χωρίς χρήση εξωσωματικής κυκλοφορίας: αποκλάδωση του αορτικού τόξου μέσω τοποθέτησης διχαλωτού μοσχεύματος στην ανιούσα αορτή και εμφύτευση τριών επάλληλων μοσχευμάτων από την ζώνη θ στην ανιούσα αορτή (μαύρο βέλος) έως την κατιούσα αορτή, πριν την έκφυση της κοιλιακής αρτηρίας (άσπρο βέλος). Η υποκλείδια αρτηρία απολινώθηκε αφού προηγήθηκε καρωτιδο-υποκλείδιο bypass (υλικό από την συνεργασία της Καρδιοχειρουργικής και Αγγειοχειρουργικής κλινικής – ΠΓΝ Αττικών, 2014).²⁹

6.4. Προεπεμβατικός απεικονιστικός έλεγχος

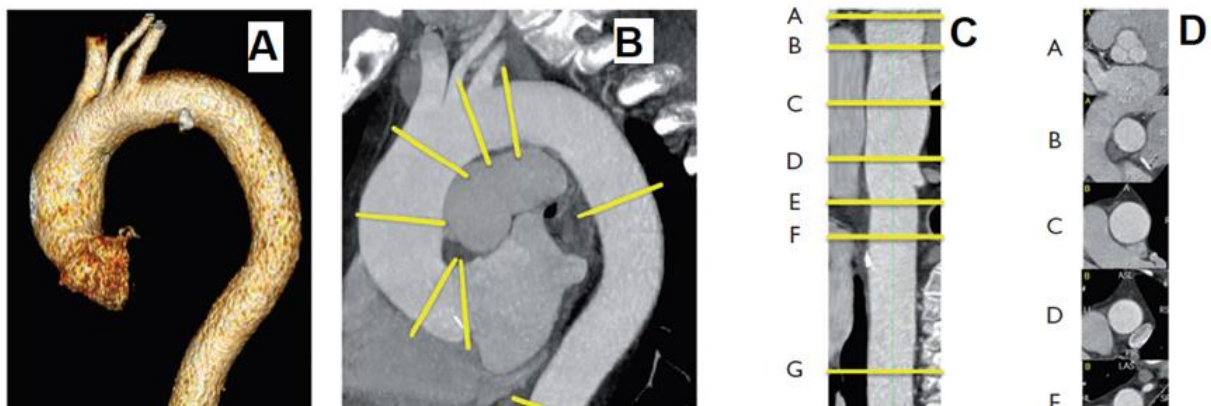
Η καλή απεικόνιση πριν την ενδαγγειακή επέμβαση είναι καθοριστικής σημασίας για ένα καλό αποτέλεσμα. Απαιτείται έλεγχος με αξονική τομογραφία και λήψεις χωρίς και με σκιαγραφικό (CTA), με τομές $\leq 1\text{mm}$ και τρισδιάστατη απεικόνιση με κάποιο από τα διαθέσιμα λογισμικά. Ιδανικά, η ECG-gated CTA δίνει την καλύτερη απεικόνιση γιατί συγχρονίζει την μελέτη με τον καρδιακό ρυθμό. Απαιτεί όμως έλεγχο του καρδιακού ρυθμού με χαμηλή συχνότητα και καλή συνεργασία του ασθενούς, που δεν είναι πάντα δυνατά σε επείγουσες περιπτώσεις. Η αξονική ή σπανιότερα και η μαγνητική

αγγειογραφία (MRA) πρέπει να περιλαμβάνει όχι μόνο τον θώρακα αλλά να εκτείνεται στην κοιλιά, την πύελο και τα μηριαία αγγεία, προκειμένου να γίνει εκτίμηση της πρόσβασης και εισόδου του ενδομοσχεύματος. Οι μετρήσεις πρέπει να γίνονται σε πολλά σημεία: διαμέτροι της αορτής σε τουλάχιστον 4 επίπεδα (Εικόνα 19 και 20) και μέτρηση του μήκους της ανιούσας αορτής από το υψηλότερο σημείο έκφυσης των στεφανιαίων στομίων έως την έκφυση της ανώνυμης αρτηρίας. Οι μετρήσεις μάλιστα του μήκους πρέπει να γίνονται σε 3 σημεία: την κεντρική γραμμή (centerline), το μείζων και το έλασσον τόξο της ανιούσας αορτής. Είναι γνωστό

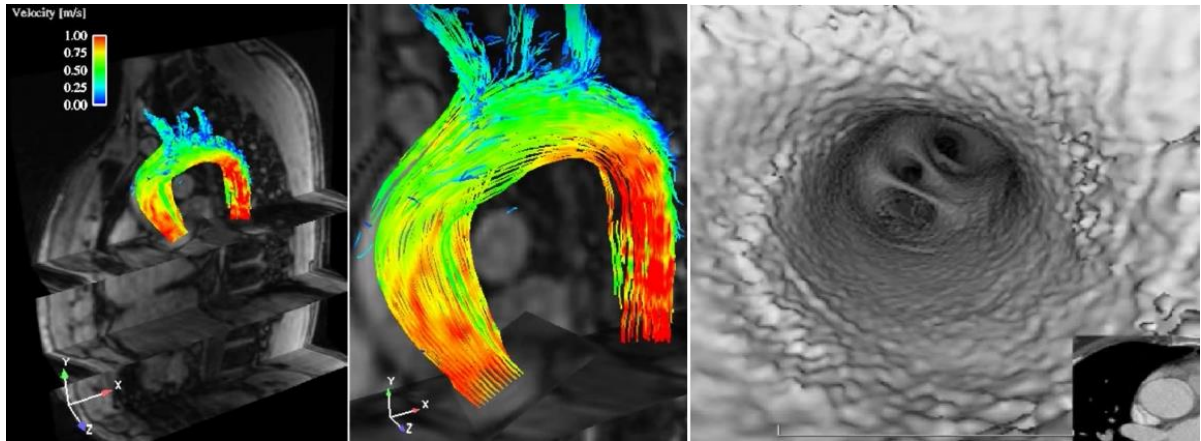


ότι το μείζων τόξο είναι > 30% μακρύτερο από το έλασσον τόξο της ανιούσας αορτής.²⁵

Εικόνα 19. Οι τυπικές μετρήσεις διαμέτρων που πρέπει να γίνονται: (1) αορτικός δακτύλιος, (2) αορτική ρίζα (κόλπιοι Valsalva), (3) κολποσωληνώδης συμβολή και (4) άπω ανιούσα αορτή, πριν την έκφυση της ανωνύμου αρτηρίας.



Εικόνα 20. Προεπεμβατικός έλεγχος με: A. τρισδιάστατη ανασύσταση, B. οβελιαία πολυεπίπεδη ανασύσταση (MPR) κατά μήκος της κεντρικής γραμμής, C. ευθειασμένη MPR με τα αντίστοιχα σημεία ενδιαφέροντος (A-G) και D. τα αντίστοιχα επίπεδα σε εγκάρσιες τομές. (A: κόλπιοι Valsalva, B: κολποσωληνώδης συμβολή, C: μεσότητα ανιούσας αορτής, D: άπω ανιούσα αορτή (προ έκφυσης ανωνύμου αρτηρίας), E: μεσότητα αορτικού τόξου (μεταξύ καρωτίδας και υποκλειδίου αρτηρίας), F: εγγύς κατιούσα θωρακική αορτή (2cm περιφερικά της υποκλειδίου) και G: μεσότητα κατιούσας αορτής.²⁶



Εικόνα 21. Ανατομικές και λειτουργικές πληροφορίες με διαφορετικές ταχύτητες των ροών με την 4D MRA (αριστερά) και ενδαγγειακή απεικόνιση του αορτικού τόξου, όπως φαίνεται από την θέση της αορτικής βαλβίδας με απεικόνιση με ECG-gated 64 slice αξονική (δεξιά). G. Wheatley. Sanctuary of Endovascular Therapy- "Ascending Aortic Stent Grafting" 20/2/2015

Σε προγραμματισμένα περιστατικά, εξετάσεις όπως η 4D MRA και η intravascular ECG-gated 64 slice αξονική (Εικόνα 21) μπορούν να δώσουν εξαιρετικές εικόνες, διευκολύνοντας τον σχεδιασμό της επέμβασης.²⁹

6.5. Προετοιμασία και οργάνωση

Οι τρέχουσες συναινέσεις ειδικών (expert consensus documents) και οι κατευθυντήριες οδηγίες (European Society of Cardiology, 2014) για την διάγνωση και θεραπεία των παθήσεων της αορτής προτείνουν την χρήση ενδαγγειακών τεχνικών σε εξατομικευμένη βάση, ανάλογα με την ανατομία, την παθολογία, τις συν-νοσηρότητες και την προβλεπόμενη διάρκεια επιβίωσης αλλά και της ζωής του μοσχεύματος, μέσω μιας πολυεπίπεδης προσέγγισης ειδικοτήτων (Class I - LOE C ένδειξη).^{20,26}

Ακόμα περισσότερο για την ανιούσα αορτή και μάλιστα σε ασθενείς που είναι υψηλού κινδύνου, οι ενδαγγειακές τεχνικές απαιτούν προσέγγιση μέσω ομάδας ειδικοτήτων που θα εμπλέκονται από την αρχική διάγνωση έως την θεραπεία και την μετεπεμβατική παρακολούθηση. Σε αντιστοιχία με τις καθιερωμένες Ομάδες Καρδιάς πρέπει να δημιουργηθούν Ομάδες Αορτής αποτελούμενες από τις εμπλεκόμενες ειδικότητες: καρδιοχειρουργούς, αγγειοχειρουργούς, καρδιολόγους, αναισθησιολόγους, ακτινολόγους και κατά περίπτωση από άλλες ειδικότητες.²⁰ Προφανώς, τέτοιες ενδαγγειακές επεμβάσεις μπορούν να γίνονται με ασφάλεια μόνο σε κέντρα με πλήρως λειτουργούσες κλινικές αγγειοχειρουργικής και καρδιοχειρουργικής όπως και τμήματα επεμβατικής καρδιολογίας και ακτινολογίας.

Ιδανικά, οι επεμβάσεις αυτές πρέπει να γίνονται σε υβριδικές αίθουσες χειρουργείου, με την δυνατότητα άμεσης μετατροπής σε ανοικτή επέμβαση. Το μηχάνημα εξωσωματικής κυκλοφορίας (ΕΣΚ) πρέπει να είναι άμεσα διαθέσιμο, ειδικά σε ασθενείς με επηρεασμένη καρδιακή λειτουργία ή σοβαρή ανεπάρκεια αορτικής βαλβίδας. Όλα τα ενδαγγειακά μοσχεύματα αλλά και οι καθετήρες σύνδεσης με την ΕΣΚ πρέπει να βρίσκονται εντός της αίθουσας. Πρέπει επιπλέον να υπάρχει σετ προσωρινής διαφλέβιας ή επικαρδιακής βηματοδότησης, με αντίστοιχο VVI βηματοδότη, και διοισοφάγιο υπερηχογράφημα που θα το χειρίζεται καρδιολόγος ή έμπειρος κάρδιο-αναισθησιολόγος. Η διαθεσιμότητα ενδαγγειακού υπέρηχου (IVUS) κρίνεται απαραίτητη σε περιπτώσεις διαχωρισμών.

Οι χειρισμοί στην ανιούσα αορτή και η διέλευση συρμάτων και καθετήρων από το αορτικό τόξο, με κίνδυνο εμβολών, διαχωρισμού ή κάλυψης της ανώνυμης αρτηρίας, επιβάλλουν την συνεχή (real-time) παρακολούθηση της εγκεφαλικής λειτουργίας. Η διακρανιακή εγκεφαλική οξυμετρία, για την οποία υπάρχει ήδη μεγάλη εμπειρία από την χρήση της σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις, πρέπει να είναι διαθέσιμη. Τέλος, το αναισθησιολογικό monitoring περιλαμβάνει επιπλέον κεντρική φλεβική γραμμή από την έσω σφαγίτιδα, με χρήση καθετήρα πνευμονικής αρτηρίας τύπου Swan-Ganz σε καρδιολογικά επιβαρυσμένους ασθενείς, και 2 αρτηριακές γραμμές στα άνω άκρα.

6.6. Τεχνική των ενδαγγειακών επεμβάσεων στην ανιούσα αορτή

Συνοπτικά, η επέμβαση γίνεται υπό γενική αναισθησία και ο ασθενής τοποθετείται αναλόγως της προσπέλασης και με αντισηψία που να επιτρέπει την άμεση ανοικτή μετατροπή. Πρόσφατα αναφέρθηκαν οι πρώτες περιπτώσεις επέμβασης με χρήση μόνο τοπικής αναισθησίας και ήπιας καταστολής (conscious sedation).³³ Το κατάλληλο ενδομόσχευμα έχει ήδη επιλεγεί από τον προεπεμβατικό έλεγχο και επιβεβαιώνεται με το διοισοφάγιο υπέρηχο και με αγγειογραφία. Ακολουθεί η προώθηση και εμφύτευση του ενδομοσχεύματος στην κατάλληλη θέση. Επιβεβαιώνεται η σωστή τοποθέτηση και η απουσία ενδοδιαφυγών και αφαιρούνται οι καθετήρες με αποκατάσταση των αγγείων προσπέλασης. Αναλυτικότερα:

Διεπεμβατική απεικόνιση:

Το διοισοφάγιο υπερηχογράφημα επιβεβαιώνει τα προεπεμβατικά ευρήματα, ελέγχει την αορτική βαλβίδα και την καρδιακή λειτουργία πριν και μετά την εμφύτευση, αναγνωρίζει τον αληθή αυλό – σημείο ρήξης ενδοθηλίου σε διαχωρισμούς και αποκλείει περικαρδιακή συλλογή στο τέλος της επέμβασης. Επιβεβαιώνει επίσης την σωστή

τοποθέτηση των συρμάτων στον αληθή αυλό στους διαχωρισμούς. Επιπλέον ελέγχει πιθανή απόφραξη των στεφανιαίων στομιών (εμφάνιση τμηματικών υποκινησιών της αριστερής κοιλίας που δεν προϋπήρχαν) ή της ανώνυμης αρτηρίας.

Ο ενδαγγειακός υπέρηχος δεν αποτελεί προϋπόθεση αλλά είναι ιδιαίτερα χρήσιμος για την ακριβή μέτρηση των διαμέτρων, την εκτίμηση της ποιότητας του αορτικού τοιχώματος (ασβεστωμένες πλάκες ή θρόμβοι) και ειδικά στους διαχωρισμούς για να αναγνωρίσει τα σημεία ρήξης του ενδοθηλίου με το ιστίο του διαχωρισμού και να επιβεβαιώσει ότι έχει προσπελαστεί ο αληθής αυλός.

Το ακτινοσκοπικό μηχάνημα και ο αγγειογράφος (υβριδική αίθουσα ή χειρουργική αίθουσα με υψηλής ευκρίνειας C-arm) θα καθοδηγήσει όλη την επέμβαση: την σωστή τοποθέτηση – έκπτυξη του μοσχεύματος, την βατότητα των στεφανιαίων και των αγγείων του αορτικού τόξου, την επάρκεια της αορτικής βαλβίδας και πιθανές ενδοδιαφυγές.

Καθετηριασμοί αγγείων:

Υπάρχουν διάφορες πρακτικές, ανάλογα με το κέντρο και την προσπέλαση, αλλά συνήθως καθετηριάζονται και οι 2 μηριαίες αρτηρίες και τουλάχιστον μια μηριαία φλέβα. Στο αρτηριακό σύστημα η μια μηριαία χρησιμοποιείται για αγγειογραφίες (θηκάρι 6Fr για εισαγωγή καθετήρα pigtail) και πιθανό ενδαγγειακό υπερηχογράφημα ενώ στην άλλη μηριαία θα εισαχθεί θηκάρι (18-24Fr) που θα χρησιμοποιηθεί για την είσοδο του μοσχεύματος με το σύστημα προώθησης. Στο φλεβικό σκέλος, στην μια μηριαία τοποθετείται θηκάρι 6 Fr που χρησιμοποιείται για την ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση και η άλλη μηριαία μπορεί να καθετηριαστεί προληπτικά για πιθανή επείγουσα σύνδεση με την ΕΣΚ. Συνήθως χορηγούνται 5000 μονάδες ηπαρίνης, με στόχο το ACT να είναι 250 sec.¹⁶

Εάν επιλεγεί η διαδερμική μέθοδος εισαγωγής των θηκαριών και ιδίως στην αρτηρία που θα εισαχθεί η συσκευή προώθησης του ενδομοσχεύματος πρέπει να προβλεφθεί και να τοποθετηθεί κάποια ανάλογη συσκευή σύγκλεισης του αρτηριακού τραύματος.

Επιλογή μεγέθους και καθήλωση του μοσχεύματος (sizing and fixation):

Οι ανατομικές και λειτουργικές ιδιαιτερότητες της ανιούσας αορτής μπορεί να έχουν ιδιαίτερη σημασία για την μακροπρόθεσμη σταθερότητα του μοσχεύματος, για την οποία υπάρχουν λίγα δεδομένα. Έχει ήδη αναφερθεί ότι τα μοσχεύματα πρέπει να είναι μικρότερου μήκους και μεγαλύτερης διαμέτρου για την ασφαλή καθήλωση στους δύο

αυχένες. Επιπλέον, πρέπει να ληφθεί υπόψιν η μεγαλύτερη ελαστικότητα της ανιούσας αορτής σε σχέση με την κατιούσα ή την κοιλιακή αορτή. Η διάμετρος της ανιούσας αορτής μεταβάλλεται κατά την διάρκεια του καρδιακού κύκλου κατά 15%, έναντι 10% στην κατιούσα θωρακική αορτή και αυτό πιθανόν θα απαιτήσει μοσχεύματα με μεγάλη ακτινική δύναμη για ασφαλή καθήλωση.¹⁶

Με βάση αυτά τα δεδομένα προτείνεται over-sizing 20% για όλες τις παθολογικές καταστάσεις πλην διαχωρισμών και κυρίως σε αυτές με χαρακτηρες χρονιότητας. Έτσι, στα ανευρύσματα της ανιούσας αορτής εφαρμόζεται over-sizing κατά 20% επί της μεγαλύτερης από τις δύο διαμέτρους: στην κολποσωληνώδη συμβολή και στην άπω ανιούσα αορτή. Αντίθετα, στις οξείες καταστάσεις, όπως οι διαχωρισμοί και τα ενδοτοιχωματικά αιματώματα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν η ευθρυπτότητα των ιστών και προτείνεται καθόλου ή μικρότερο over-sizing 5-10%.^{16,31,32}

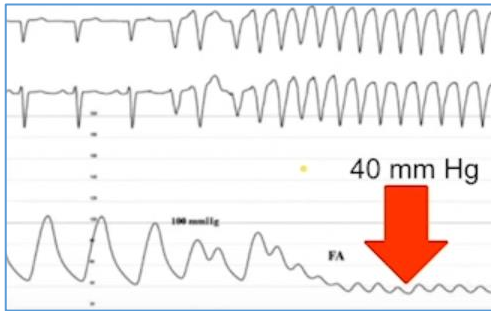
Η επιλογή του μήκους είναι επίσης σημαντική. Συνήθως επιλέγεται μόσχευμα βάσει του μήκους της εξωτερικής καμπής (greater curvature). Στην περιφερική καθήλωση, η μερική κάλυψη της ανώνυμης πρέπει να αποφεύγεται αλλά είναι αποδεκτή εφόσον δεν περιορίζει την αιματική ροή. Αντίθετα, στην κεντρική καθήλωση η κάλυψη των στεφανιαίων προφανώς δεν είναι αποδεκτή και μπορεί να αποτελέσει αίτιο επείγουσας ανοικτής μετατροπής. Έχει προταθεί σε ασθενείς με κεντρική ζώνη καθήλωσης στην κολποσωληνώδη συμβολή, κοντά στα στεφανιαία, να προηγείται προφυλακτικός καθετηριασμός των στεφανιαίων αγγείων κατά αναλογία με την πρακτική που ακολουθείται σε δύσκολες εμφυτεύσεις αορτικών βαλβίδων.

Τοποθέτηση και έκπτυξη του μοσχεύματος:

Η συστηματική αρτηριακή πίεση και η καρδιακή εξώθηση αποτελούν το σημαντικότερο πρόβλημα. Ήδη κάποια από τα νέα μοσχεύματα έχουν κατασκευαστεί με τρόπο που να μην εμποδίζεται πλήρως η αιματική ροή κατά την διαδικασία έκπτυξης (Εικόνες 11 και 12).

Προκειμένου το μόσχευμα να τοποθετηθεί με ακρίβεια και – κυρίως – να μην μετατοπιστεί κατά την έκπτυξη του συχνά θα απαιτηθεί προσωρινή μείωση της καρδιακής εξώθησης, μια διαδικασία για την οποία υπάρχει ήδη μεγάλη εμπειρία από την διακαθετηριακή εμφύτευση αορτικής βαλβίδας (TAVI). Αυτό επιτυγχάνεται με:

- ταχεία κοιλιακή (VVI) βηματοδότηση της κορυφής της δεξιάς κοιλίας στους 160-180 παλμούς/λεπτό, για μείωση της συστολικής αρτηριακής πίεσης στα 40-60mmHg. Η εισαγωγή του ειδικού καθετήρα βηματοδότησης, που φέρει μπαλόνι στο άκρο του,



γίνεται μέσω θηκαριού 6 Fr από την υποκλείδια, σφαγίτιδα ή μηριαία φλέβα (που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περίπτωση ανάγκης και για επείγουσα σύνδεση με την ΕΣΚ). Είναι απαραίτητο ο ασθενής να έχει εξαρχής τοποθετημένα στην ράχη του και

- συνδεδεμένα τα κατάλληλα αυτοκόλλητα pads απινίδωσης για την ανάταξη πιθανής κοιλιακής ταχυκαρδίας ή μαρμαρυγής. Αξίζει να σημειωθεί ότι συχνά και μόνο η επαφή της άκρης του ενδομοσχεύματος (nose cone) με την κορυφή της αριστερής κοιλίας πυροδοτεί κοιλιακή ταχυκαρδία, που αίρεται συνήθως με την απόσυρση του μοσχεύματος. Κάποιοι εκμεταλλεύονται αυτό το γεγονός για την έκπτωση του μοσχεύματος, χωρίς την ανάγκη για ταχεία βηματοδότηση.¹⁸
- Προσωρινό αποκλεισμό της φλεβικής επιστροφής με απόφραξη της εκβολής της κάτω κοίλης φλέβας με ειδικό καθετήρα με μπαλόνι που εισάγεται δια της μηριαίας φλέβας
- Φαρμακευτική ελεγχόμενη υπόταση, συνήθως με χρήση νιτροπρωσσικού νατρίου ή και πρόκληση παροδικού arrest με χορήγηση 36mg αδενosίνης.

Οι παραπάνω χειρισμοί μπορεί να μην χρειαστούν πάντα και ειδικά σε περιπτώσεις που η κεντρική ζώνη καθήλωσης είναι στην μεσότητα της ανιούσας αορτής ή πρόκειται για ένα βραχύ μόσχευμα. Άλλοι πάλι ασθενείς μπορεί να μην ανέχονται αιμοδυναμικά αυτούς τους χειρισμούς (υπερτροφικές αριστερές κοιλίες, χαμηλά κλάσματα εξώθησης). Σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να βοηθήσει ιδιαίτερα η προσωρινή (για λίγα λεπτά) σύνδεση με την ΕΣΚ ή με συσκευή τύπου V-A ECMO που γίνεται με διαδερμική εισαγωγή καθετήρων, συνήθως στην μηριαία αρτηρία και φλέβα.

6.7. Τεχνική εμφύτευσης ανάλογα με την οδό προσπέλασης

Διαμηριαία (transfemoral) προσπέλαση.

Αποτελεί την πιο δημοφιλή και συχνή προσπέλαση, κυρίως λόγω της εμπειρίας από τις διακαθετηριακές εμφυτεύσεις αορτικών βαλβίδων (TAVI) και θωρακικών ενδομοσχευμάτων (TEVAR). Συνήθως απαιτείται ελάχιστη διάμετρος 7 χιλιοστών της κοινής μηριαίας. Η προσπέλαση της μηριαίας μπορεί να γίνει με ανοικτή παρασκευή

(surgical cut-down) ή διαδερμικά, σε συνδυασμό με κάποια συσκευή αρτηριακής σύγκλεισης.

Διαδερμική τεχνική: στην διαδερμική τεχνική η αρχική προσπέλαση των 2 κοινών μηριαίων αρτηριών γίνεται με ένα σετ μικρο-παρακέντησης και την κλασική τεχνική Seldinger. Ακολουθεί τοποθέτηση θηκαριών μεγέθους 6Fr και επιπλέον διαδερμική συσκευή αρτηριακής σύγκλεισης συνήθως και στις 2 μηριαίες. Ένας καθετήρας pigtail 5Fr εισάγεται υπό ακτινοσκοπικό έλεγχο και προωθείται έως τον δεξιό στεφανιαίο κόλπο (εναλλακτικά μπορεί να εισαχθεί από την κερκιδική ή βραχιόνια αρτηρία). Γίνεται μια αρχική αγγειογραφία (έγχυση 50cc σκιαγραφικού) για εκτίμηση της παθολογίας της ανιούσας αορτής, ιδίως σε σχέση με τα στεφανιαία αγγεία και την ανώνυμη αρτηρία. Από την κοινή μηριαία φλέβα εισάγεται μέσω ενός σύρματος 0.035-in ένα μακρύ (75cm) θηκάρι 7Fr έως την δεξιά κοιλία υπό ακτινοσκόπηση. Μέσω αυτού του θηκαριού τοποθετείται ένας καθετήρας βηματοδότησης 5Fr έως την κορυφή της δεξιάς κοιλίας, συνδέεται με τον εξωτερικό βηματοδότη σε VVI mode και ελέγχεται η λειτουργία του. Η ίδια διαδικασία μπορεί να γίνει εναλλακτικά από το θηκάρι της έσω σφαγίτιδας που συνήθως έχει ήδη εισαχθεί από τον αναισθησιολόγο.

Από την ετερόπλευρη του pigtail μηριαία αρτηρία εισάγεται ένα σύρμα 0.035-in, ευθύ ή και με άκρη τύπου J, και ένας καθετήρας συνήθως τύπου Judkins right 4 (JR4) εντός της αριστερής κοιλίας. Το σύρμα αυτό αντικαθίσταται με ένα σκληρό σύρμα 0.035-in τύπου Lunderquist Extra Stiff το οποίο τοποθετείται και αυτό στην αριστερή κοιλία (εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σύρμα τύπου double-curved Lunderquist ή extended curved Lunderquist). Μέσω αυτού του σύρματος εισάγεται στην μηριαία αρτηρία ένα μεγάλο θηκάρι (18-25Fr) αναλόγως του μεγέθους του ενδομοσχεύματος. Τελικά εισάγεται δια του θηκαριού το ενδομόσχευμα και προωθείται συμπτυγμένο στην κατάλληλη θέση στην ανιούσα αορτή. Επιβεβαιώνεται η σωστή θέση με αγγειογραφία μέσω του καθετήρα pigtail, αποσύρεται ο καθετήρας pigtail, αρχίζει η ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση και όταν πέσει η αρτηριακή πίεση εκπτύσσεται το μόσχευμα. Μια τελική αγγειογραφία ελέγχει την σωστή τοποθέτηση, την βατότητα της ανώνυμης και των στεφανιαίων και την ύπαρξη ενδοδιαφυγών.

Το ενδομόσχευμα πρέπει κεντρικά να τοποθετείται τουλάχιστον 5 mm άνωθεν του υψηλότερου στεφανιαίου στομίου. Περιφερικά, η ανώνυμη δεν πρέπει επίσης να καλύπτεται. Θεωρείται όμως αποδεκτή η μερική κάλυψη, κατά το 1/3, εφόσον δεν επηρεάζεται η αιματική ροή, όπως εκτιμάται από το ενδαγγειακό υπερηχογράφημα, την

εγκεφαλική οξυμετρία ή τις ταχύτητες στην δεξιά έσω καρωτίδα με το διακρανιακό Doppler.

Ακολουθεί η αφαίρεση των θηκαριών και η αιμόσταση με την βοήθεια των συσκευών σύγκλεισης. Η αποτελεσματικότητά τους στην αιμόσταση θεωρείται καλή, ακόμα και σε μεγάλο μέγεθος θηκάρια, αλλά πρέπει να επιλεγούν οι κατάλληλες συσκευές, όπως ενδεικτικά η Prostar XL closure device (Abbott Vascular) ή η MANTA Vascular Closure Device (Teleflex) . Η τελευταία συσκευή διατίθεται σε μεγέθη 14 και 18Fr και θεωρείται η πρώτη εγκεκριμένη (FDA) συσκευή για σύγκλιση μηριαίων οπών από θηκάρια 12 έως 25Fr με μια συσκευή.

Διαδερμική τεχνική στους διαχωρισμούς: η τεχνική είναι παρόμοια αλλά η είσοδος και προώθηση του σύρματος πρέπει να γίνει με βεβαιότητα στον στενό αληθή αυλό προκειμένου το ενδομόσχευμα να τοποθετηθεί σωστά. Η σωστή θέση και προώθηση του σύρματος εντός του αληθούς αυλού πρέπει να επιβεβαιώνεται με ακτινοσκόπηση και με το διοισοφάγιο ή το ενδαγγειακό υπέρηχο. Αρχικά γίνεται προσπέλαση του αληθούς αυλού κατά μήκος του αορτο-λαγονο-μηριαίου άξονα με ένα μαλακό, υδρόφιλο σύρμα που προβάλλει δια ενός καθετήρα rigtail μέχρι να φτάσει στην αρ. κοιλία. Όταν το rigtail εισέλθει στην αρ. κοιλία γίνεται αλλαγή του μαλακού σύρματος με ένα σκληρό, μακρύ (συνήθως 270mm) σύρμα δια του rigtail. Το σκληρό σύρμα έχει μαλακό, σπιδράλ άκρο που παραμένει στην αρ. κοιλία. Ακολούθως, δια του σκληρού σύρματος προωθείται το ενδομόσχευμα και όταν φτάσει στην επιθυμητή θέση εκπτύσσεται με ταυτόχρονη μείωση της αρτηριακής πίεσης. Η διέλευση των συρμάτων και θηκαριών από το αορτικό τόξο και τις εκφύσεις των αγγείων του προκειμένου να φτάσουν στην ανιούσα αορτή αυξάνει την πιθανότητα εμβολικών επιπλοκών στον εγκέφαλο από θρόμβους ή από ιατρογενή επέκταση του διαχωρισμού.

Ο περιορισμός της δια-μηριαίας προσπέλασης είναι η καταλληλότητα των αγγείων. Οι καθετήρες εισαγωγής των ενδοπροθέσεων έχουν μεγάλη διάμετρο και απαιτείται αντίστοιχη διάμετρος σε όλο τον λαγονομηριαίο άξονα και απουσία σοβαρών ασβετώσεων, ελικώσεων ή στενώσεων. Ενδεικτικά, απαιτείται διάμετρος τουλάχιστον 6,5-7mm και γωνίωση < 90⁰, αφού τα περισσότερα θωρακικά ενδομοσχεύματα έχουν ελάχιστο profile 20F. Ένα ποσοστό έως και 20% των ασθενών δεν πληρούν αυτές τις προϋποθέσεις και θα πρέπει η πρόσβαση να γίνει με παρεμβολή συνθετικού μοσχεύματος 10mm στην λαγόνια αρτηρία ή με εναλλακτική προσπέλαση. Το λαγόνιο

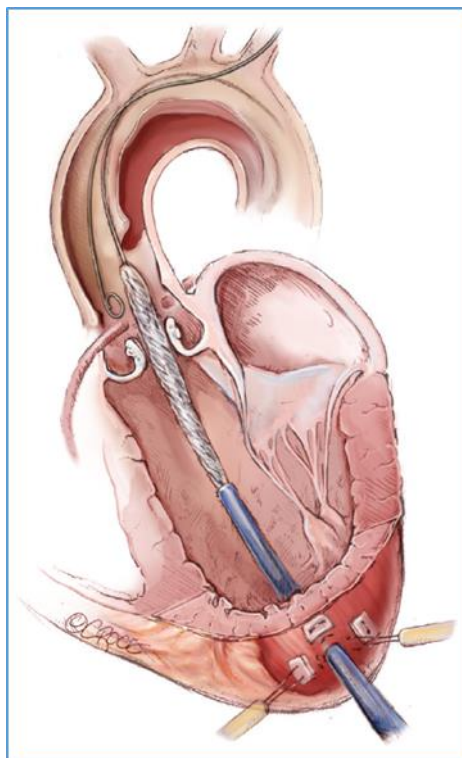
μόσχευμα βοηθάει επίσης σε περιπτώσεις που η συσκευή είναι οριακή σε μήκος για να φτάσει από την μηριαία αρτηρία στην ανιούσα αορτή.

Διακορυφαία (transapical) προσπέλαση

Η προσπέλαση αυτή προτιμάται όταν οι μηριαίες αρτηρίες είναι ακατάλληλες ή το μήκος του delivery system είναι μικρό. Η δια-κορυφαία προσπέλαση είναι πιο τραυματική, αφού απαιτεί γενική αναισθησία και μικρή πλάγια θωρακοτομή, αλλά παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα:

- Γίνεται άμεση προσπέλαση του αληθούς αυλού, σε περιπτώσεις διαχωρισμών
- Η απόσταση μέχρι τις ζώνες καθήλωσης είναι μικρότερη και η ακρίβεια μεγαλύτερη
- Είναι πιο εύκολη η ομο-αξονική προώθηση του μοσχεύματος, που είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε οριζόντιες αορτές¹⁶
- Εξαφανίζεται ο κίνδυνος ρήξης της αριστερής κοιλίας από την άκρη του ενδομοσχεύματος (nose cone) ή τα σκληρά σύρματα
- Δίνει την δυνατότητα παροχέτευσης περικαρδιακής συλλογής αίματος
- Δίνει την δυνατότητα τοποθέτησης επικαρδιακών ηλεκτροδίων για ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση

Η τεχνική περιλαμβάνει μια μικρή προσθιοπλάγια θωρακοτομή, στο 5^ο ή 6^ο μεσοπλεύριο διάστημα, όπου αντιστοιχεί η κορυφή της αριστερής κοιλίας. Στην εντόπιση της κορυφής βοηθάει η προεγχειρητική αξονική και η διεγχειρητική



διοισοφάγειος υπερηχοκαρδιογραφία ή η ακτινοσκόπηση. Η οπτική αναγνώριση του προσθίου κατιόντα κλάδου αποκλείει την είσοδο στην δεξιά κοιλία. Τοποθετούνται στο μυοκάρδιο 2 οριζόντιες ραφές mattress ή τύπου περίπαρσης, με χρήση ραμμάτων 2-0 ή 3-0 με μεγάλη βελόνα (MH ή SH) και Teflon pledgets. Ο ηπαρινισμός (με στόχο ACT 250 sec) γίνεται μετά την τοποθέτηση των ραμμάτων. Εισάγεται διαμέσου των ραφών στην αριστερή κοιλία μια βελόνα 14G δια της οποίας προωθείται στην αριστερή κοιλία υπό ακτινοσκόπηση ένα μαλακό σύρμα με άκρη τύπου J το οποίο προωθείται στον χώρο εξόδου της αριστερής κοιλίας και εν συνεχεία στην ανιούσα

αορτή και το τόξο υπό υπερηχογραφική και ακτινοσκοπική παρακολούθηση. Το σύρμα αυτό ακολούθως αντικαθίσταται από ένα σκληρό σύρμα με μαλακό άκρο. Το σύρμα που συνήθως χρησιμοποιείται για εισαγωγή στην ανιούσα αορτή από την κορυφή της κοιλίας είναι τύπου regular curved Lunderquist ή τύπου Amplatz Super stiff. Σε αντίθεση με την διαμηριαία προσπέλαση δεν χρησιμοποιείται σύρμα τύπου double curved Lunderquist. Η τοποθέτηση διαφλέβιου βηματοδότη και αγγειογραφικού καθετήρα rigtail στην αορτική ρίζα γίνεται κατά τα συνήθη (μηριαία, υποκλειδία, κερκιδική ή βραχιόνια αρτηρία). Δια του σκληρού σύρματος εισάγεται η συσκευή προώθησης και προωθείται το ενδομόσχευμα στην κατάλληλη θέση (Εικόνα)²⁴. Ακολουθεί ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση και έκπτυξη του μοσχεύματος. Στο τέλος της διαδικασίας είναι σημαντικό η αφαίρεση του σκληρού σύρματος να γίνει μέσω αγγειογραφικού καθετήρα (exchange catheter) προκειμένου να αποφευχθεί κάκωση της αορτικής βαλβίδας. Το δέσιμο των ραμμάτων της κορυφής της κοιλίας γίνεται επίσης υπό ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση.

Υποκλειδία προσπέλαση

Η ενδαγγειακή τεχνική μέσω της υποκλειδίου ή μασχαλιαίας προσπέλασης γίνεται με ανοικτή παρασκευή των αγγείων, συνήθως με παρεμβολή μοσχεύματος 10 mm Dacron. Δεν είναι συνήθως η πρώτη επιλογή αλλά παρουσιάζει κάποια πλεονεκτήματα:

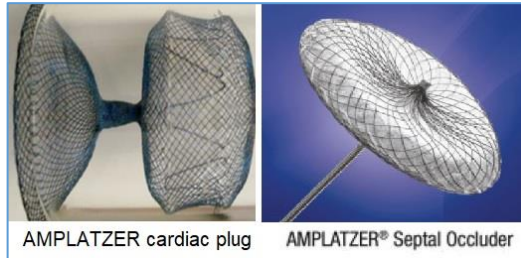
- Αποτελεί σύνηθες σημείο παρασκευής για σύνδεση με την ΕΣΚ, ειδικά στους διαχωρισμούς και παρέχει την ευκολία άμεσης σύνδεσης με την ΕΣΚ σε περίπτωση επείγουσας μετατροπής σε ανοικτό χειρουργείο
- Η εισαγωγή συρμάτων και καθετήρων γίνεται αποφεύγοντας μερικώς το αορτικό τόξο και αποφεύγεται η άσκηση δυνάμεων για προώθηση της συσκευής που απαιτείται στην μηριαία προσπέλαση
- Αποφεύγεται ο κίνδυνος κάλυψης της ανώνυμης αρτηρίας λόγω παρουσίας του σύρματος και η τοποθέτηση του ενδομοσχεύματος είναι πιο ακριβής λόγω μικρότερης διαδρομής.

Άλλες σπανιότερες προσπελάσεις

Σε σπάνιες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί η καρωτιδική προσπέλαση ή ακόμα και η άπω κατιούσα θωρακική αορτή μέσω περίπαρσης ή παρεμβολής μοσχεύματος 10mm, μετά από μικρή αριστερή θωρακοτομή. Στην καρωτιδική προσπέλαση θα απαιτηθεί συνήθως, με κάποια τεχνική που θα αναλυθεί παρακάτω, διασφάλιση της εγκεφαλικής αιμάτωσης κατά την διάρκεια των χειρισμών.

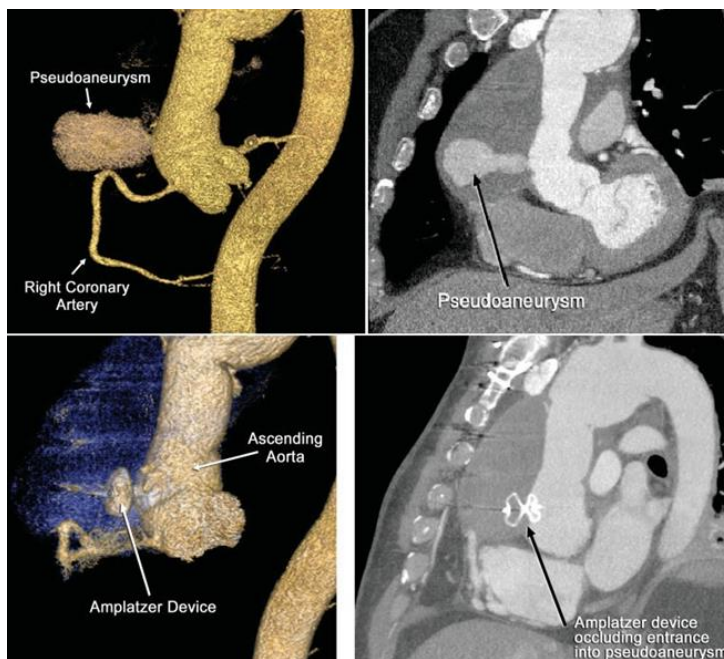
6.8 Εναλλακτικές διακαθετηριακές τεχνικές για την αντιμετώπιση εστιακών παθολογιών στην ανιούσα αορτή

Σε ορισμένες περιπτώσεις εστιακών και καλά περιγεγραμμένων βλαβών στην ανιούσα αορτή μπορούν, εναλλακτικά των ενδομοσχευμάτων, να χρησιμοποιηθούν άλλα υλικά



της αγγειοχειρουργικής ή της επεμβατικής καρδιολογίας. Σε ένα ψευδοανεύρυσμα της ανιούσας αορτής με στενό αυχένα μπορεί να χρησιμοποιηθεί εμβολισμός με coils, με ή χωρίς ταυτόχρονη χρήση ενδομοσχεύματος.

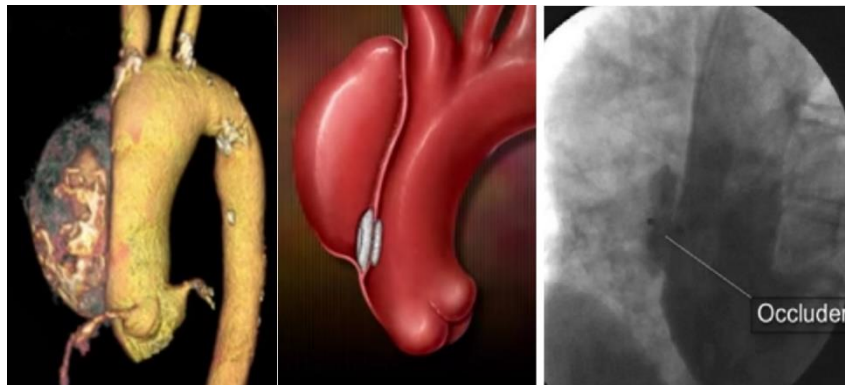
Άλλα υλικά, όπως Amplatzer plug (χρήση για την σύγκλειση του ωτίου του αριστερού κόλπου) ή Amplatzer ASD closure device (αυτό-εκπτυσσόμενη συσκευή διπλού δίσκου από πλέγμα νιτινόλης, για σύγκλειση μεσοκοιλιακών επικοινωνιών) μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ιδιαίτερα επιλεγμένες περιπτώσεις για σύγκλειση του αυχένα ενός ψευδοανευρύσματος ή του intimal tear ενός χρόνιου διαχωρισμού (Εικόνα 22).³⁴



Εικόνα 22. Ψευδοανεύρυσμα μετά από αντικατάσταση ανιούσας αορτής με ευθύ μόσχευμα. Αποκλεισμός του αυχένα με συσκευή Amplatzer και θρόμβωση του ανευρύσματος.³⁴

Η διακαθετηριακή τεχνική σε αυτές τις περιπτώσεις περιλαμβάνει πρόσβαση από την μηριαία αρτηρία και αγγειογραφία της ανιούσας αορτής με καθετήρα rigtail. Ακολούθως χρησιμοποιείται J-tip σύρμα 0.035 ιντσών και εισαγωγή διαγνωστικού καθετήρα στεφανιογραφιών (συνήθως δεξιός Judkin) για προσπέλαση και σκιαγράφηση του ψευδοανευρύσματος. Τελικά εισάγεται το θηκάρι της συσκευής Amplatzer στην αορτή, με την άκρη του εντός του ανευρύσματος και απελευθερώνεται ο διπλός δίσκος εκατέρωθεν του αυχένα.

Η ίδια τεχνική έχει χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις χρόνιων διαχωριστικών ανευρυσμάτων, όπου το πετπαχυσμένο και ινώδες αρχικό σημείο ρήξης του έσω χιτώνα μπορεί να αποκλειστεί με συσκευές τύπου Amplatzer σε ανεγχείρητους ασθενείς (Εικόνα 23).³⁴



Εικόνα 23. Σύγκλειση *intimal tear* σε χρόνιο διαχωρισμό (G Wheatley. "Ascending Aortic Stent Grafting". Sanctuary of Endovascular Therapy. 20/2/2015).

6.9 Επιπλοκές των ενδαγγειακών τεχνικών στην ανιούσα αορτή

Οι πιο σοβαρές επιπλοκές κατά την επέμβαση είναι το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο (εμβολικό ή από διαχωρισμό), η απόφραξη των στεφανιαίων αγγείων, η ρήξη της αριστερής κοιλίας, ο υπολειπόμενος διαχωρισμός, η πρόκληση διαχωρισμού στην αορτική ρίζα ή περιφερικά και η ρήξη της αορτής. Η εμφάνιση περικαρδιακής συλλογής ή και καρδιακού επιπωματισμού μπορεί να είναι εκδήλωση σοβαρής επιπλοκής κατά την επέμβαση, όπως οι παραπάνω. Άμεσες ή απώτερες επιπλοκές που σχετίζονται με το ενδομόσχευμα είναι η περιφερική μετακίνηση του μοσχεύματος και οι ενδοδιαφυγές.¹⁶

Οι ενδοδιαφυγές στα μοσχεύματα της ανιούσας αορτής διαφέρουν από την υπόλοιπη αορτή. Η ανιούσα αορτή δεν έχει κλάδους και επομένως δεν υπάρχουν ενδοδιαφυγές τύπου II. Επίσης, επειδή χρησιμοποιείται συνήθως μόνο ένα ενδομόσχευμα δεν υπάρχουν ενδοδιαφυγές τύπου IIIa (κενά στην συνδεσμολογία) παρά μόνο IIIb, από δομική βλάβη της ενδοπρόθεσης (οπές υφάσματος, κάκωση σκελετού). Η ύπαρξη ασβεστωμένων πλακών στο αορτικό τοίχωμα ή η κάκωση του υφάσματος από την άκρη ενός stent λόγω μεγάλης γωνίωσης της αορτής μπορεί να οδηγήσει σε τύπου IIIb ενδοδιαφυγή.

Ουσιαστικά στην ανιούσα αορτή μας απασχολεί μόνο η τύπου Ia και Ib ενδοδιαφυγή στην οποία η παθολογική αιματική ροή προέρχεται από το κεντρικό ή περιφερικό σημείο επαφής της ενδοπρόθεσης και προκύπτει από κενό μεταξύ της πρόθεσης και του αορτικού τοιχώματος στους 2 αυχένες. Η αντιμετώπιση είναι συνήθως ενδαγγειακή,

με διάταση του μοσχεύματος με μπαλόνι στο σημείο της ενδοδιαφυγής ή με τοποθέτηση και δεύτερου ενδομοσχεύματος για επέκταση της κεντρικής ή περιφερικής ζώνης καθήλωσης. Σπάνια θα χρειαστεί ανοικτή χειρουργική διόρθωση.

Οι υπόλοιπες επιπλοκές που αναφέρθηκαν μπορεί να έχουν καταστροφικές συνέπειες και να απαιτήσουν άμεση μετατροπή σε ανοικτό χειρουργείο. Τέλος, παραμένει αναπάντητη η ερώτηση για την μακροπρόθεσμη ανθεκτικότητα των ενδοπροθέσεων. Η μεσοπρόθεσμη ασφάλεια και η αποτελεσματικότητα τους πάντως δείχνει υποσχόμενη για το μέλλον.

7. Προοπτικές για το μέλλον

Οι ενδαγγειακές τεχνικές στην ανιούσα αορτή απευθύνονται μέχρι σήμερα σε πολύ λίγους ασθενείς. Ασθενείς υψηλού ή απαγορευτικού χειρουργικού κινδύνου, με μοσχεύματα που τώρα αναπτύσσονται σταδιακά, με παθήσεις ανιούσας αορτής που συχνά είναι επείγουσες και που πρέπει επιπρόσθετα να πληρούν μια σειρά ανατομικών προϋποθέσεων. Σε αυτά πρέπει να προστεθεί και ο παράγοντας του υψηλού κόστους. Επιπλέον, η παθολογία σπανίως περιορίζεται ανατομικά στην ανιούσα αορτή, όπως σχηματικά επιχειρείται σε αυτή την εργασία. Οι ασθενείς αυτοί πολύ συχνά έχουν προηγηθείσες καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις, συνυπάρχουσα στεφανιαία νόσο ή βαλβιδοπάθεια αορτικής ενώ και το ανεύρυσμα ή ο διαχωρισμός συχνά επεκτείνεται κεντρικά ή περιφερικά.

Το μέλλον των ενδαγγειακών τεχνικών επομένως εξαρτάται από πολλούς παράγοντες:

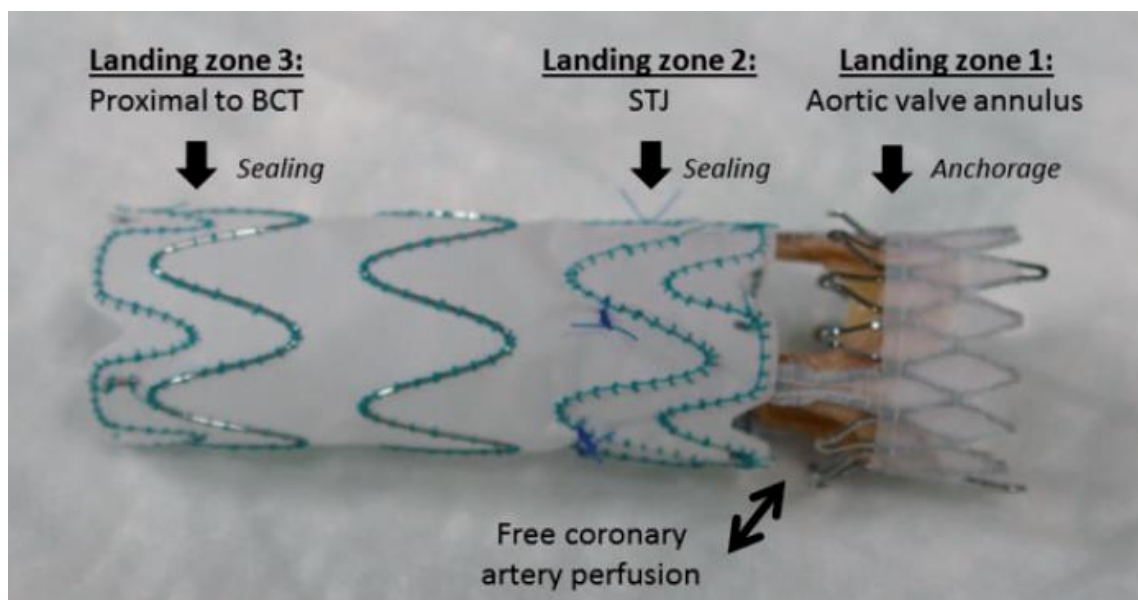
- Βελτίωση της τεχνολογίας και των ενδομοσχευμάτων

Τα επόμενης γενιάς ενδομοσχεύματα για την ανιούσα αορτή πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσαρμόσιμα και ελαστικά έχοντας ταυτόχρονα επαρκή δύναμη καθήλωσης σε δύσκολες ζώνες. Η άκρη τους πρέπει να είναι κοντή, μαλακή και ατραυματική για να μην υπάρχει κίνδυνος κάκωσης των στεφανιαίων ή της αορτικής βαλβίδας. Τα συστήματα εμφύτευσης θα πρέπει να έχουν μικρή διάμετρο και μεγάλο μήκος, για πρόσβαση από τα μηριαία αγγεία, και να έχουν ελεγχόμενη έκπτυξη και κάμψη, για δίοδο από ένα εχθρικό αορτικό τόξο ή για εμφύτευση σε μια γωνιώδη ή οριζόντια αορτή. Η δημιουργία επανατοποθετούμενων ενδοπροθέσεων (repositionable – retrievable endografts), σε αναλογία με τις επανατοποθετούμενες διακαθετηριακές αορτικές βαλβίδες, θα αυξήσουν την τεχνική επιτυχία της επέμβασης. Θα χρειαστούν επίσης μοσχεύματα κωνικά (tapered) για διαφορετικής διαμέτρου περιφερικό και κεντρικό

αυχένα. Η δημιουργία μοσχευμάτων με περιφερικό κλάδο για την ανώνυμη θα αυξήσει περαιτέρω τις ενδείξεις.

Τα μέχρι τώρα ενδομοσχεύματα καλύπτουν μόνο την ανιούσα αορτή, χωρίς να έχουν ειδικές οπές (fenestrated grafts) ή ανοιχτό τμήμα που να μπορεί να τοποθετηθεί και στην περιοχή των στεφανιαίων αγγείων. Η κατασκευή τέτοιων ενδοπροθέσεων από την βιομηχανία θα αυξήσει τις ενδείξεις τοποθέτησής τους, προς όφελος περισσότερων ασθενών. Επίσης θα ήταν χρήσιμο να παραχθούν βαλβιδοφόρες ενδοπροθέσεις ώστε να μπορεί να διορθώνεται ταυτόχρονα η βαλβιδοπάθεια της αορτικής και η βλάβη της ανιούσας αορτής, αποφεύγοντας τις καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις και τις επιπλοκές τους. Έχει ήδη προταθεί η λύση της επέμβασης “endo Bentall” (Εικόνα 24), με τον σχεδιασμό μιας διακαθετηριακής αορτικής βαλβίδας που θα είναι συνδεδεμένη με το ακάλυπτο τμήμα μιας ενδοπρόθεσης για την ανιούσα αορτή και θα τοποθετείται διακορυφαία.^{35,36}

Όλα αυτές οι βελτιώσεις θα πρέπει να συνοδεύονται από την κατάλληλη υλικοτεχνική υποδομή και τεχνογνωσία. Η διενέργεια αυτών των τεχνικών σε υβριδικές αίθουσες χειρουργείου σε συνδυασμό με εφαρμογή ήδη υπάρχουσας τεχνολογίας, όπως το τρισδιάστατο διοισοφάγιο υπερηχογράφημα ή το ενδαγγειακό υπερηχογράφημα, θα αυξήσει την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια της επέμβασης.



Εικόνα 24. Βαλβιδοφόρο ενδομόσχευμα, αποτελούμενο από διακαθετηριακή αορτική βαλβίδα συνδεδεμένη με το ακάλυπτο τμήμα ενός covered stent graft. Το μέγεθος της βαλβίδας και του ενδομοσχεύματος επιλέγονται ξεχωριστά, ανάλογα με την ανατομία, και συνδέονται με ραφές λίγο πριν την εμφύτευση.³⁷

- **Επέκταση των ενδείξεων από συνδυασμό τεχνικών**

Αμιγώς ενδαγγειακές τεχνικές μπορούν να εφαρμοστούν συνδυαστικά για την ανιούσα αορτή και το αορτικό τόξο, με την χρήση υπαρχουσών τεχνικών και μοσχευμάτων, όπως τα fenestrated grafts, τα branched grafts ή την τεχνική των παράλληλων μοσχευμάτων. Μπορούν επίσης να γίνουν στα πλαίσια υβριδικών τεχνικών, σε συνδυασμό π.χ. με μια χειρουργική off pump επαναιμάτωση στεφανιαίων ή με μια διακαθετηριακή διακορυφαία εμφύτευση αορτικής βαλβίδας.²⁵

- **Συνδυασμός τεχνικών: διακαθετηριακή αντιμετώπιση παθήσεων ανιούσας αορτής και σύγχρονη διακαθετηριακή εμφύτευση αορτικής βαλβίδας (συνδυασμός TEVAR και TAVI).**

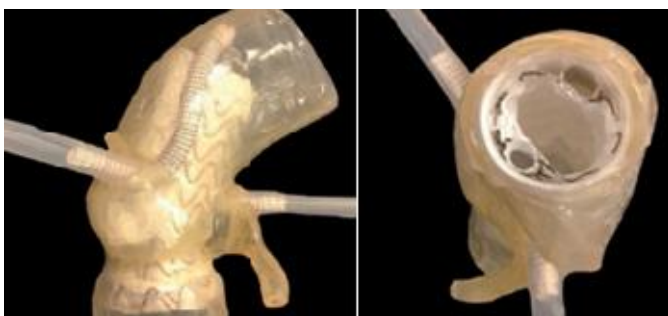
Οι πιθανοί τρόποι που μπορούν να συνδυαστούν αυτές οι τεχνολογίες δοκιμάζονται ήδη σε πειραματικά ή ζωικά μοντέλα αλλά και σε ανεγχείρητους ασθενείς. Περιλαμβάνουν μια σειρά διαφορετικών τεχνικών³⁵⁻³⁸

- Συνδυασμός καλυμμένου ενδομοσχεύματος για την ανιούσα αορτή με TAVI για σύγχρονη αντιμετώπιση βαλβιδοπάθειας αορτικής (Εικόνα 25).
- Δημιουργία βαλβιδοφόρου ενδομοσχεύματος με ακάλυπτο τμήμα στην ανατομική περιοχή των στεφανιαίων



Εικόνα 25. Συνδυασμός τοποθέτησης Gore CTAG ενδομοσχεύματος (10cm) στην ανιούσα αορτή λόγω διαχωρισμού, με εμφύτευση σε 2^ο χρόνο διακαθετηριακής αορτικής βαλβίδας Medtronic Evolut Pro 29mm.³⁹

- Βαλβιδοφόρο ενδομόσχευμα, χωρίς ακάλυπτο τμήμα, που θα συνδυαστεί με



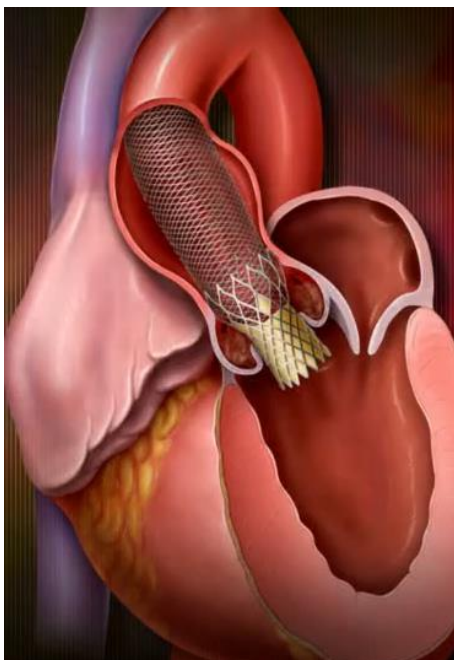
επαναιμάτωση των στεφανιαίων με τεχνική παράλληλων μοσχευμάτων (chimneys). Τεχνική όμως που χρειάζεται επιβεβαίωση της επάρκειας της στεφανιαίας αιματικής ροής.³⁶

- Χρήση multilayered stents ή και συνδυασμός τους με TAVI (εικόνα).³⁸ Τα multilayered stents, γνωστά ήδη στην αγγειοχειρουργική, έχουν την ιδιότητα να εμποδίζουν την στροβιλοειδή ροή του αίματος στα ανευρύσματα, με αποτέλεσμα



την μείωση της πίεσης που ασκείται στο αορτικό τοίχωμα. Ταυτόχρονα ανακατευθύνουν την ροή κατά μήκος της ροής της συστηματικής πίεσης, με αποτέλεσμα να διατηρείται η ροή στους κλάδους του ανευρύσματος. Έτσι με

αυτά τα ακάλυπτα stents μπορούν να καλυφθούν κλάδοι (όπως θεωρητικά και τα στεφανιαία αγγεία) χωρίς να παρεμποδίζεται η ροή τους ενώ ταυτόχρονα θα αίρεται η άσκηση πίεσης στο ανευρυσματικό τμήμα της αορτής. Ήδη αυτό δοκιμάζεται σε ζώα, με εμφύτευση του multilayer stent σε θέση κάτωθεν των



στεφανιαίων αλλά και σε ανθρώπους με ενθαρρυντικά αποτελέσματα, αφού φαίνεται να διατηρείται η ροή στα στεφανιαία και τους κλάδους του αορτικού τόξου (εικόνα από G. Wheatley. Sanctuary of Endovascular Therapy- "Update of TEVAR for the Ascending Aorta and Aortic Root" 19/2/2016). Εφόσον αυτό αποδειχτεί ασφαλές και αποτελεσματικό εύκολα θα μπορέσει να συνδυαστεί με διακαθετηριακή εμφύτευση

αορτικής βαλβίδας (εικόνα), ακόμα και σε περιπτώσεις ανευρύσματος αορτικής ρίζας που μέχρι σήμερα είναι αντένδειξη και για τις 2 τεχνικές (TEVAR και TAVI). Αυτή η τεχνική θα

αυξήσει σημαντικά τις ενδείξεις αφού θα συμπεριλάβει εκτός της ανιούσας αορτής και όλη την παθολογία της αορτικής βαλβίδας (στένωση ή ανεπάρκεια) και της αορτικής ρίζας (ανεύρυσμα ή διαχωρισμός).

B. ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

1. Σκοποί και Υποθέσεις

Κύριος σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η συστηματική ανασκόπηση (systematic review) όλων των μελετών της διεθνούς βιβλιογραφίας που παρουσιάζουν σειρές ασθενών με διακαθετηριακή αντιμετώπιση παθήσεων της ανιούσας αορτής. Κύριο έναυσμα για αυτή την μελέτη ήταν η σχεδόν πλήρης έλλειψη σχετικής Ελληνικής βιβλιογραφίας αλλά και εμπειρίας στην ενδαγγειακή θεραπεία αυτών των παθήσεων. Έγινε προσπάθεια να συγκεντρωθεί όλη η περιορισμένη γνώση από την διεθνή βιβλιογραφία, με στόχο να αναγνωριστούν και να καταγραφούν: οι ομάδες ασθενών στους οποίους απευθύνονται αυτές οι τεχνικές, οι παθήσεις που μπορούν να αντιμετωπιστούν, οι ενδείξεις, τα κριτήρια καταλληλότητας – συμμετοχής ή αποκλεισμού από τις μελέτες, τεχνικές που εφαρμόστηκαν, μοσχεύματα που χρησιμοποιήθηκαν και στοιχεία για την νοσηρότητα και θνητότητα αυτών των επεμβάσεων.

Δεύτερος σκοπός ήταν μια μελέτη δυνητικής καταλληλότητας για ενδαγγειακές τεχνικές των ασθενών με παθήσεις ανιούσας αορτής που αντιμετωπίστηκαν χειρουργικά στο ΠΓΝ Αττικών την τελευταία δεκαετία. Αναζητήθηκε post hoc σε βάσεις δεδομένων η πιθανή καταλληλότητά αυτών των ασθενών, με ανατομικά και κλινικά κριτήρια, για ενδαγγειακή αντιμετώπιση ως εναλλακτική της ανοικτής διόρθωσης.

2. Υλικό και Μέθοδος

Έγινε συστηματική ανασκόπηση από την ηλεκτρονική βάση δεδομένων PubMed τον Ιανουάριο του 2021, με αναζήτηση των λημμάτων “ascending aorta AND endovascular repair”, “zone 0 AND TEVAR”, “ascending aortic stent”, περιλαμβάνοντας και τις παραλλαγές αυτών των λημμάτων. Προστέθηκαν επίσης κατά την αναζήτηση μελέτες από τις προτεινόμενες λίστες αναφορών του PubMed. Κατάλληλα για την μελέτη θεωρήθηκαν όλα τα άρθρα που αφορούσαν ενδαγγειακή αντιμετώπιση αποκλειστικά παθήσεων της ανιούσας αορτής, σειρών άνω των 4 ασθενών, που ήταν γραμμένα στην αγγλική γλώσσα ή είχαν τουλάχιστον αγγλική περίληψη. Η μελέτη εστιάστηκε σε όλες τις παθήσεις που αντιμετωπίστηκαν με ενδαγγειακή τεχνική περιορισμένη ειδικά στην ανιούσα αορτή. Οι παθήσεις που συμπεριλήφθηκαν ήταν ενδεικτικά: ανεύρυσμα, οξύς ή χρόνιος αορτικός διαχωρισμός τύπου A, ενδοτοιχωματικό αιμάτωμα, διατιτραίνον έλκος και ψευδοανεύρυσμα.

Αποκλείστηκαν από την μελέτη:

- Άρθρα με παρουσίαση περιστατικού (case reports) ή παρουσίαση μικρής σειράς (≤ 4 case series) ασθενών, προκειμένου να περιοριστεί κατά το δυνατόν η παρουσία σφάλματος και η εξαγωγή λανθασμένων συμπερασμάτων, από μη δημοσίευση αρνητικών αποτελεσμάτων (publication bias).
- Άρθρα που περιείχαν μεν κάποια από τα παραπάνω λήμματα αλλά αφορούσαν αποκλειστικά άλλα τμήματα της αορτής (αορτικό τόξο ή κατιούσα θωρακική αορτή)
- Άρθρα με ασθενείς που εμφάνισαν ανάστροφο διαχωρισμό της ανιούσας αορτής με σημείο εισόδου στο τόξο ή την κατιούσα αορτή
- Άρθρα με ενδαγγειακή τεχνική στην ανιούσα αορτή με σύγχρονη χειρουργική αντιμετώπιση άλλης πάθησης, π.χ. του αορτικού τόξου (υβριδικές τεχνικές)

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια, για κάθε άρθρο που κρίθηκε κατάλληλο (μελέτη άνω των τεσσάρων ασθενών, προηγούμενη συστηματική ανασκόπηση ή/και μεταανάλυση) έγινε πρόσβαση στο πλήρες κείμενό του και παράλληλα επιπρόσθετη ανασκόπηση και των βιβλιογραφικών του αναφορών.

Από τις μελέτες που κρίθηκαν κατάλληλες συγκεντρώθηκαν μια σειρά δεδομένων, όπως: όνομα πρώτου συγγραφέα, έτος δημοσίευσης, χώρα ή χώρες προέλευσης, αριθμός ασθενών, πάθηση/ένδειξη ενδαγγειακής αντιμετώπισης, ηλικία, κριτήρια καταλληλότητας των ασθενών, κριτήρια συμμετοχής και αποκλεισμού από την ενδαγγειακή τεχνική, οδός προσπέλαση και είδος του ενδομοσχεύματος, μηχανισμός πρόκλησης υπότασης, επιπλοκές και θνητότητα νοσοκομειακή ή 30-ημερών.

Στο δεύτερο σκέλος της μελέτης, αναζητήθηκαν στην ηλεκτρονική αναδρομική βάση δεδομένων της Πανεπιστημιακής Καρδιοχειρουργικής κλινικής του ΠΓΝ Αττικών όλοι οι ασθενείς της τελευταίας δεκαετίας με χειρουργική πάθηση της ανιούσας αορτής. Ακολούθως αναζητήθηκε και μελετήθηκε η υποομάδα των παραπάνω ασθενών που καταχωρήθηκαν, σε εθελοντική βάση από τον θεράποντα χειρουργό, στην προοπτική Ευρωπαϊκή Βάση Δεδομένων Καρδιοχειρουργικής Ενηλίκων της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Καρδιοθωρακικής Χειρουργικής (European Association for Cardio-Thoracic Surgery – EACTS Adult Cardiac Surgery Database). Στα δεδομένα των ασθενών αυτών προστέθηκαν στοιχεία από την αναλυτική προοπτική βάση δεδομένων για τους ασθενείς που ήταν θεράπων χειρουργός ο γράφων.

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν οργανώθηκαν σε υπολογιστικά φύλλα Excel. Για την απόδοση των δημογραφικών στοιχείων και των συνεχών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε σταθερή περιγραφική στατιστική μέθοδος της μέσης τιμής με σταθερή απόκλιση και

ποσοστιαία επί του συνόλου αναλογία. Η ετερογένεια της αναφερόμενης βιβλιογραφίας απέκλεισε οποιαδήποτε μετα-ανάλυση των δεδομένων.

3. Περιγραφικά και Στατιστικά Αποτελέσματα – Πίνακες

Από την συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας ανευρέθηκαν και μελετήθηκαν συνολικά 15 κατάλληλες δημοσιεύσεις, από το 2007 έως το 2020, με 192 ασθενείς που έπασχαν από παθήσεις ανιούσας αορτής και οι οποίοι αντιμετωπίστηκαν ενδαγγειακά.^{14,16,31,39-50} Οι περισσότερες μελέτες περιλάμβαναν μικρό αριθμό ασθενών. Συγκεκριμένα, 8 μελέτες είχαν από 5 έως 10 ασθενείς, 4 μελέτες είχαν 11-20 ασθενείς και μόλις 3 δημοσιεύσεις αφορούσαν αριθμό άνω των 20 ασθενών.^{31,48,49} Οι περισσότερες μελέτες προέρχονταν από τις ΗΠΑ (7), την Κίνα (4), την Γερμανία (4), την Ιταλία (2) και το ΗΒ (2) ενώ συμμετείχαν σε μια δημοσίευση και άλλες χώρες, όπως Γαλλία, Ισραήλ, Δανία, Βέλγιο και Βραζιλία (Πίνακας 1).

Η μεγάλη πλειοψηφία των ασθενών (64,5%) που αντιμετωπίστηκαν ενδαγγειακά έπασχαν από υποξείς ή χρόνιας διαχωρισμούς (72 ασθενείς) ή οξείς διαχωρισμούς (41 ασθενείς) τύπου A κατά Stanford. Κάποιες μελέτες, κυρίως Κινέζικες, δεν διαχώρισαν τους διαχωρισμούς σε οξείς και χρόνιας ενώ άλλοτε χρησιμοποιείτο ο όρος υποξύς διαχωρισμός (μεταξύ 2 και 6 εβδομάδων από την έναρξη). Επρόκειτο για ασθενείς με οξύ διαχωρισμό που κρίθηκαν ανεγχείρητοι αλλά διακομίστηκαν σε τριτοβάθμια νοσοκομεία μετά από 2-3 εβδομάδες για ενδαγγειακή αντιμετώπιση.^{45,48} Αυτοί οι ασθενείς συμπεριλήφθηκαν στην μελέτη μας στους χρόνιας (>14 ημέρες) διαχωρισμούς.

Οι χρόνιας διαχωρισμοί ήταν η συχνότερη ένδειξη (37,5%) των ενδαγγειακών τεχνικών, λόγω του αυξημένου επιπολασμού τους και γιατί η διάγνωσή τους συχνά γινόταν σε μη οργανωμένα κέντρα ή νοσοκομεία χωρίς τις κατάλληλες υποδομές, με αποτέλεσμα την καθυστέρηση μέχρι την ενδαγγειακή αντιμετώπιση.

Συχνή ένδειξη ήταν επίσης και το ψευδοανεύρυσμα της ανιούσας αορτής (35 ασθενείς) το οποίο, όταν αναφερόταν η αιτία του, είχε συνήθως ως προέλευση την γραμμή συρραφής συνθετικού μοσχεύματος στην ανιούσα αορτή ή το σημείο εισόδου καθετήρων εξωσωματικής κυκλοφορίας από προηγούμενη καρδιοχειρουργική επέμβαση (Πίνακας 2). Οι περιπτώσεις μάλιστα των ψευδοανευρυσμάτων έχουν ενδιαφέρον, γιατί κάποια από αυτά δεν αντιμετωπίστηκαν με την συνήθη τοποθέτηση ευθείας ενδομοσχεύματος στην ανιούσα αορτή αλλά με εναλλακτικές τεχνικές όπως η

τοποθέτηση σπειραμάτων (coils) ή συσκευών σύγκλεισης τύπου vascular plugs ή τύπου σύγκλεισης μεσοκολπικής επικοινωνίας ή αριστερού ωτίου.³⁴

Σπανιότερη ένδειξη ήταν τα χρόνια εκφυλιστικά ανευρύσματα της ανιούσας αορτής (15 ασθενείς), που είχαν το σημαντικό πλεονέκτημα της ευχέρειας χρόνου για την σωστή μελέτη και τον προγραμματισμό της επέμβασης. Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ο ρόλος των ενδαγγειακών τεχνικών στην αντιμετώπιση ιατρογενών επιπλοκών, όπως διαχωρισμοί και μετακινήσεις διακαθετηριακών βαλβίδων, που ήταν μεν σπάνιες στην μελέτη αλλά αναμένεται να αυξηθούν όσο επεκτείνονται και οι αντίστοιχες ιατρικές πράξεις.

Η ηλικία των ασθενών της μελέτης ήταν κατά κανόνα μεγάλη (Πίνακας 3). Σε πολλές εργασίες η ηλικία > 70 ετών ήταν μια από τις βασικές παραμέτρους καταλληλότητας (eligibility criteria) των ασθενών για ενδαγγειακή τεχνική, χωρίς όμως να αποτελεί προϋπόθεση.^{18,41,48} Η συντριπτική πλειοψηφία των κέντρων έθεσε ως κριτήριο καταλληλότητας για ενδαγγειακές τεχνικές την ύπαρξη αυξημένου ή απαγορευτικού κινδύνου για ανοικτό χειρουργείο, ανεξαρτήτως ηλικίας. Υπήρξε στην ανασκόπηση εφαρμογή ενδαγγειακής τεχνικής ακόμα και σε ηλικία 16 ετών, με χειρουργηθείσα συγγενή καρδιοπάθεια.⁴⁴ Κάποια κέντρα χρησιμοποιούσαν τον όρο “ακατάλληλος” (unsuitable ή unfit) για χειρουργείο, χωρίς περαιτέρω διευκρινίσεις.

Προκαλεί εντύπωση ότι καταξιωμένοι τρόποι υπολογισμού της χειρουργικής θνητότητας, όπως το STS score (Society of Thoracic Surgeons Score) και το Euroscore I ή II (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation) χρησιμοποιήθηκαν καθόλου ή ελάχιστα. Το STS score, που υπολογίζει και την μετεγχειρητική νοσηρότητα, δεν χρησιμοποιήθηκε ποτέ και το Euroscore II, που αποτελεί ρουτίνα στην προεγχειρητική λήψη συγκατάθεσης των καρδιακών επεμβάσεων, χρησιμοποιήθηκε σε μόλις 2 κέντρα, εκ των οποίων το ένα έθεσε σαν όριο το Euroscore II >10%.^{47,48} Σημειώνεται ότι διεθνώς οι καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις χαρακτηρίζονται ως υψηλού κινδύνου όταν το STS score ή το Euroscore II είναι > 8%.

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά των μελετών (n=15) και των ασθενών (n=192) που συμπεριελήφθησαν στην συστηματική ανασκόπηση

	Δημοσίευση έτος /προέλευση	Αριθμός ασθενών	Πάθηση ανιούσας αορτής – Ένδειξη
1	Chang ⁴⁰ 2007, Κίνα	7	Αορτικός διαχωρισμός τύπου A (ΑΔΤΑ) κατά Stanford
2	Kolvenbach ⁴¹ 2011, Γερμανία, Ισραήλ	11	Ανεύρυσμα ανιούσας αορτής (7) Χρόνιος ΑΔΤΑ, Τοιχωματικό αιμάτωμα, Διαπιτραίνον έλκος, επιπλέων θρόμβος (4)
3	Ye ⁴² 2011, Κίνα	10	Οξύς ΑΔΤΑ (6) Χρόνιος ΑΔΤΑ (4)
4	Preventza ⁴³ 2014, ΗΠΑ	7	Ψευδοανεύρυσμα ανιούσας αορτής (ΨΑΑ) (6) Ιατρογενές coarctation (1)
5	Rossell ³¹ 2015, ΗΠΑ	21	Οξύς ΑΔΤΑ (9), ΨΑΑ (8) Τοιχωματικό αιμάτωμα (2) Αορτο-καρδιακή επικοινωνία (2)
6	Vallabhajosyula ⁴⁴ 2015, ΗΠΑ	6	ΨΑΑ (4) Οξύς ΑΔΤΑ (2)
7	Tsilimparis ¹⁴ 2016, Γερμανία, ΗΠΑ, Γαλλία, Δανία	10	ΑΔΤΑ (5) Ανεύρυσμα ανιούσας αορτής (4) Μετατόπιση καρδιακής βαλβίδας TAVI (1)
8	Li ⁴⁵ 2016, Κίνα	15	Οξύς ΑΔΤΑ (1), Υποξύς ΑΔΤΑ (7) Χρόνιος ΑΔΤΑ (7)
9	Khoynezhad ¹⁶ 2016, ΗΠΑ	6	ΨΑΑ (3), Διαπιτραίνον έλκος (1) Οξύς ΑΔΤΑ (1), Χρόνιος ΑΔΤΑ (1)
10	Piffaretti ⁴⁶ 2016, Ιταλία, ΗΠΑ	8	ΨΑΑ (5) Διαπιτραίνον έλκος (3)
11	Nienaber ⁴⁷ 2017, ΗΒ, Βέλγιο, Γερμανία	12	Οξύς ΑΔΤΑ (6) Υποξύς/χρόνιος ΑΔΤΑ (6)
12	Lu ⁴⁸ 2018, Κίνα	56*	Οξύς ΑΔΤΑ (7) Υποξύς ΑΔΤΑ (30) Χρόνιος ΑΔΤΑ (19)
13	Tsilimparis ⁴⁹ 2019, Γερμανία	24**	Οξύς ΑΔΤΑ (8), Χρόνιος ΑΔΤΑ (8) ΨΑΑ (6) Μετακίνηση διακαθετηριακής βαλβίδας TAVI (2)
14	Piffaretti ⁵⁰ 2019, Ιταλία, ΗΒ, Βραζιλία	6	Ανεύρυσμα ανιούσας αορτής - AAA (3) Ραγέν AAA (1), ΨΑΑ (1) Ραγείς ΑΔΤΑ (1)
15	Ghoreishi ³⁹ 2020, ΗΠΑ	13	Οξύς ΑΔΤΑ (7), Χρόνιος ΑΔΤΑ (1), ΨΑΑ (3), AAA (1) Διαπιτραίνον έλκος (1)

* επικάλυψη 15 ασθενών με προηγούμενη δημοσίευση⁴⁵
** επικάλυψη 5 ασθενών με προηγούμενη δημοσίευση¹⁴

Πίνακας 2. Παθήσεις της ανιούσας αορτής που αντιμετωπίστηκαν ενδαγγειακά

	Ένδειξη ενδαγγειακής αντιμετώπισης	Αριθμός ασθενών	Ποσοστό %	
1	Χρόνιος αορτικός διαχωρισμός τύπου A κατά Stanford (περιλαμβάνονται και οι υποξείς διαχωρισμοί)	72	37,5%	64,5%
2	Οξύς αορτικός διαχωρισμός τύπου A κατά Stanford	41	21,3%	
3	Αορτικός διαχωρισμός τύπου A κατά Stanford (χωρίς διευκρίνιση έναρξης συμπτωμάτων)	11	5,7%	
4	Ψευδοανεύρυσμα ανιούσας αορτής	35	18,2%	
5	Ανεύρυσμα ανιούσας αορτής	15	7,8%	
6	Διαπιτραίνον έλκος ανιούσας αορτής	6	3,1%	
7	Ενδοτοιχωματικό αιμάτωμα	3	1,56%	
8	Αορτο-καρδιακή επικοινωνία	2	1,04%	
9	Ιατρογενείς επιπλοκές:	3	1,56%	
	- Μετακίνηση διακαθετηριακής αορτικής βαλβίδας ή διαχωρισμός μετά από TAVI	2		
	- Coarctation (χειρουργηθείς τύπου A διαχωρισμός με χρήση κυκλοτερών teflon strips για ενίσχυση της αναστόμωσης)	1		
10	Επιπλέων (floating) θρόμβος ανιούσας αορτής	1	0,5%	

Αντίθετα, ήταν πολύ συχνή η χρήση του Αναισθησιολογικού συστήματος ταξινόμησης φυσικής κατάστασης, ASA Physical Status Classification System (American Society of Anesthesiologists), όπου η ταξινόμηση σε class \geq III ή IV, ήταν βασικό κριτήριο καταλληλότητας, λόγω ύπαρξης σοβαρής συστηματικής νόσου. Ως τέτοια εννοείται: η μη ελεγχόμενη υπέρταση, η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, η κακοήθης παχυσαρκία (BMI \geq 40), η ενεργός ηπατίτιδα, η κατάχρηση αλκοόλ, το μειωμένο κλάσμα εξώθησης της αριστερής κοιλίας, η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια υπό τεχνητό νεφρό, το πρόσφατο (< 3 μηνών) έμφραγμα / AEE / παροδικό AEE (TIA) / τοποθέτηση stents στεφανιαίων, η ασταθής στηθάγχη ή σοβαρή δυσλειτουργία βαλβίδας, το shock, κ.α. Έτσι, το ASA score χρησιμοποιήθηκε σε 7 από τις 15 εργασίες. Αλλά και στις υπόλοιπες εργασίες ουσιαστικά περιγράφονται στα κριτήρια καταλληλότητας οι παθήσεις που αναφέρονται στο ASA class III και IV. Πολύ συχνά χρησιμοποιήθηκε επίσης η λειτουργική ταξινόμηση της καρδιακής ανεπάρκειας κατά NYHA (New York Heart Association). Συχνό κριτήριο καταλληλότητας ήταν η ύπαρξη NYHA class \geq III, που σημαίνει εκσεσημασμένη μείωση οποιασδήποτε δραστηριότητας του ασθενούς

(class III) ή και καμία ανοχή σε σωματική δραστηριότητα με συνεχή συμπτώματα (class IV). Άλλος συχνός παράγοντας καταλληλότητας που βρέθηκε στις 8 από τις 15 δημοσιεύσεις ήταν οι προηγούμενες, ενίοτε πολλαπλές, στερνοτομές. Μεγάλο ποσοστό ασθενών είχε υποβληθεί στο παρελθόν σε καρδιοχειρουργική επέμβαση ή σε επέμβαση στην ανιούσα αορτή ή/και το αορτικό τόξο. Σε σύνολο 90 ασθενών από 7 εργασίες που δημοσίευσαν ακριβείς αριθμούς επανεγχειρήσεων, οι 61 (67,7%) είχαν υποβληθεί σε προηγούμενη καρδιοχειρουργική επέμβαση.^{14,31,39,43,44,46,49}

Τα κριτήρια συμμετοχής στην ενδαγγειακή αντιμετώπιση (inclusion criteria), αν και δεν αναφέρονταν σε αρκετές δημοσιεύσεις, είχαν σχέση με το κέντρο προέλευσης και το είδος της πάθησης. Έτσι, σε σειρές ασθενών με εστιακή παθολογία στην ανιούσα αορτή (ψευδοανεύρυσμα, διαπιτραίνον έλκος) δεν αναφέρονταν καν συγκεκριμένα ανατομικά κριτήρια.^{43,44} Σε άλλες πάλι σειρές οι ανατομικές προϋποθέσεις είχαν να κάνουν με την ύπαρξη ή όχι διαχωρισμού. Οι περισσότεροι συγγραφείς συμφωνούν ότι δεν πρέπει να επιχειρείται διακαθετηριακή τεχνική όταν εμπλέκεται ή συμμετέχει στην αορτική παθολογία η αορτική βαλβίδα ή τα στόμια των στεφανιαίων αγγείων. Υπάρχει όμως και η άποψη ότι σε ασθενείς με διαχωρισμό που είναι ανεγχείρητοι μπορεί να επιχειρηθεί ενδαγγειακή αποκατάσταση ακόμα και επί ανεπάρκειας αορτικής βαλβίδας, η οποία διαπιστώθηκε ότι βελτιώθηκε μετά την εισαγωγή του ενδομοσχεύματος.^{25,31}

Εξίσου σημαντική θεωρείται η εντόπιση του σημείου ρήξης του ενδοθηλίου (intimal tear) που πρέπει να είναι $\geq 2,5\text{cm}$ περιφερικά των στεφανιαίων και $> 0,5\text{cm}$ πριν την έκφυση της ανώνυμης αρτηρίας.^{40,42} Άλλοι συγγραφείς απαιτούν εντόπιση ακόμα περιφερικότερα, στην μεσότητα της ανιούσας αορτής.^{45,48}

Άλλο σημαντικό σημείο είναι το απαιτούμενο μήκος του κεντρικού και περιφερικού αυχένα. Οι περισσότεροι συγγραφείς είχαν ως προϋπόθεση την ύπαρξη αυχένα μήκους τουλάχιστον 2cm, τόσο στους διαχωρισμούς όσο και στα ανευρύσματα.^{18,41,48} Άλλοι πάλι αρκούσαν σε μήκος αυχένα $> 10\text{mm}$.¹⁶ Τέλος, η απαιτούμενη διάμετρος του αυχένα, που εξαρτάται και από τα διαθέσιμα μοσχεύματα, έπρεπε να ήταν $< 44\text{mm}$.

Πίνακας 3. Κριτήρια καταλληλότητας, συμμετοχής και αποκλεισμού για ενδαγγειακές τεχνικές στην ανιούσα αορτή

	Δημοσίευση έτος/χώρα	Μέση ηλικία	Κριτήρια καταλληλότητας	Κριτήρια συμμετοχής	Κριτήρια Αποκλεισμού
1	Chang ⁴⁰ 2007, Κίνα	N/A	N/A	Σημείο ρήξης (entry tear) 2.5cm περιφερικά των στεφανιαίων και 0.5cm κεντρικά της ανώφυμης	N/A
2	Kolvenbach ⁴¹ 2011, Γερμανία	74 (69-82)	ASA class ≥ IV, ηλικία >70, έμφραγμα, ΧΝΑ, ΧΑΠ, ΑΕΕ, μη ελεγχόμενη υπέρταση, καρδιακή ανεπάρκεια	Μήκος κεντρικού αυχένα ≥ 2 cm, Διάμετρος αορτής ≥ 6cm	Οξύς ΑΔΤΑ με υποάρδευση ή αστάθεια, ανεπάρκεια αορτικής βαλβίδας, στεφανιαία νόσος χρήζουσα χειρουργείο, νόσος συνδετικού ιστού
3	Ye ⁴² 2011, Κίνα	51 (38-79)	Άρνηση χειρουργείου	Σημείο ρήξης (entry tear) > 2.5cm περιφερικά των στεφανιαίων, χωρίς συμμετοχή της αορτικής βαλβίδας ή των στεφανιαίων	Τραυματικός διαχωρισμός, εκτεταμένη προσβολή θωρακικής αορτής, βαλβιδοπάθεια αορτικής
4	Preventza ⁴³ 2014, ΗΠΑ	69 (61.5 -80.5)	Προηγηθείσες στερνοτομές: όλοι (7/7) Πολλές συν-νοσηρότητες: ΑΕΕ (4), καρδιακή ανεπάρκεια (3), ΧΝΑ, κακοήθεια (2), πνευμονική εμβολή (1), frailty (1), άρνηση χειρουργείου (1)		
5	Rosseli ³¹ 2015, ΗΠΑ	71±13	Πολύ υψηλού χειρουργικού κινδύνου: Προηγηθείσες στερνοτομές (16/22) Πολλές συν-νοσηρότητες: καρδιακή ανεπάρκεια (8), ΧΝΑ (5), κακοήθεια (5), ΧΑΠ (8)		N/A
6	Vallabhajosyula ⁴⁴ 2015, ΗΠΑ	68 ± 23	Πολύ υψηλού έως απαγορευτικού κινδύνου: Προηγηθείσες στερνοτομές (4/6) Πολλές συν-νοσηρότητες: ΧΑΠ (1), καρδιακή ανεπάρκεια (2), ΧΝΑ (1), κακοήθεια (3), ακτινοβολία, στεφανιαία νόσος (2), κίρρωση, κ.α.		N/A
7	Tsilimparis ¹⁴ 2016, Γερμανία, ΗΠΑ, Γαλλία, Δανία	70 (26-90)	Απαγορευτικού κινδύνου για χειρουργείο: ASA class ≥ III (9/10), Προηγούμενες στερνοτομές (8/10), ΧΑΠ (6), καρδιακή ανεπάρκεια (6), στεφανιαία νόσος (8)		N/A
8	Li ⁴⁵ 2016, Κίνα	65 ± 12.1	Ανεγχείρητοι ασθενείς με: ηλικία > 70, ASA class IV, NYHA class ≥III, επανεγχειρήσεις, Σοβαρή ΧΑΠ, ΧΝΑ, ΑΕΕ, ηπατοπάθεια	ΑΔΤΑ με μήκος κεντρικού ή περιφερικού αυχένα > 20 mm. Σημείο ρήξης (entry tear) στην μεσότητα της ανιούσας αορτής. (αποκλείστηκαν τοιχωματικό αιμάτωμα – διαπυρραίνον έλκος)	Εμπλοκή στεφανιαίων αγγείων, έμφραγμα, επιπωματισμός, ανεπάρκεια αορτικής >3+, σοβαρή κοιλιακή αρρυθμία, νόσος συνδετικού ιστού (Marfan's ή Ehlers Danlos)
9	Khoynezhad ¹⁶ 2016, ΗΠΑ	75.3 (52-88)	Υψηλού χειρουργικού κινδύνου με ASA class IV	Μη εμπλοκή αορτικής βαλβίδας, μήκος των 2 αυχένων ≥10 mm, διάμετρος ανιούσας αορτής μεταξύ 28 και 44mm	Ηλικία <21, κύηση, κίνδυνος λοίμωξης μωσχεύματος, αλλεργία στα υλικά, μη συγκατάθεση, προσδόκιμο επιβίωσης < 1 έτος
10	Piffaretti ⁴⁶ 2016, Ιταλία, ΗΠΑ	71 ± 7	Υψηλού χειρουργικού κινδύνου με: επανεγχειρήσεις (6/8), σοβαρή ΧΑΠ, ΧΝΑ, ΑΕΕ και μέσο EuroSCORE: 13.5%	Ψευδοανευρύσματα και διαπυρραίνοντα έλκη στην ανιούσα αορτή	Τύπου Α διαχωρισμοί, ατρακτοειδή ανευρύσματα ανιούσας αορτής
11	Nienaber ⁴⁷ 2017, HB, Βέλγιο, Γερμανία	81±7	Υψηλού κινδύνου: ASA class ≥ IV NYHA class ≥ III EuroSCORE II: 9.1±4.5	Διαχωρισμός τύπου Α με μονήρες σημείο ρήξης στην ανιούσα αορτή και κατάλληλες διαστάσεις για χρήση εμπορικά διαθέσιμου ενδομοσχεύματος	N/A
12	Lu ⁴⁸ 2018, Κίνα	61.3±11.1	Ακατάλληλοι για χειρουργείο: Ηλικία > 70, ASA class ≥ IV NYHA class ≥ III Σοβαρή ΧΑΠ, ΧΝΑ, ηπατοπάθεια, ή EuroSCORE II > 10% (41.3±12)	Μήκος των 2 αυχένων > 20 mm και εντόπιση του 1 ^{ου} σημείου ρήξης στην μεσότητα ή το άνω τμήμα της ανιούσας αορτής	Επέκταση διαχωρισμού στα στεφανιαία, έμφραγμα, ανεπάρκεια αορτικής > 3+, σοβαρή κοιλιακή αρρυθμία, νόσος συνδετικού ιστού (Marfan ή Ehlers Danlos)
13	Tsilimparis ⁴⁹ 2019, Γερμανία	70±15	Υψηλού κινδύνου για χειρουργείο:		N/A

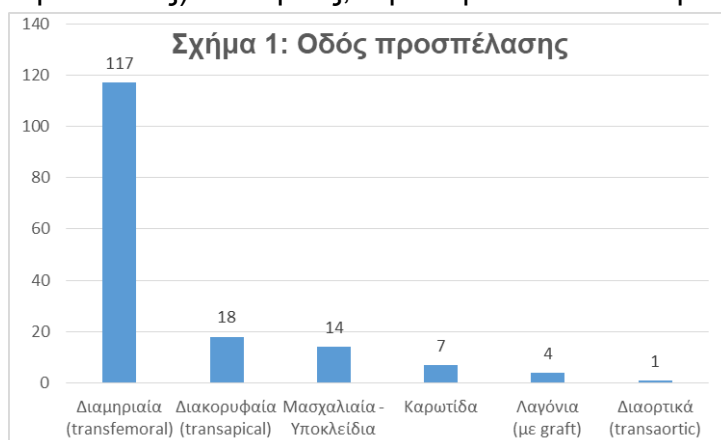
			ASA class \geq III (19), ASA class \geq IV (5), Προηγούμενες στερνοτομές (14/24), ΧΑΠ (12), καρδιακή ανεπάρκεια (9), στεφανιαία νόσος (12), ΧΝΑ (7), TEVAR (3)	
14	Piffaretti ⁵⁰ 2019, Ιταλία, HB, Βραζιλία	69 \pm 10	Υψηλού κινδύνου για χειρουργείο (απόφαση multidisciplinary team)	Μόνο η έλλειψη συγκατάθεσης
15	Ghoreishi ³⁹ 2020, ΗΠΑ	69 \pm 9	Ανεγχείρητοι ασθενείς, με: κλάσμα εξώθησης 10 –15% (2), ΑΕΕ (4), Frailty (6), Σοβαρή ΧΑΠ υπό O ₂ (4), ΧΝΑ υπό TN (2), Προηγούμενη στερνοτομή (6/13), Πνευμονική υπέρταση (3), άρνηση χειρουργείου (1)	N/A
<p><i>N/A: μη διαθέσιμο, ASA: American Society of Anesthesiology, NYHA: New York Heart Association, ΧΝΑ: χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, TN: τεχνητός νεφρός, ΧΑΠ: χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, ΑΔΤΑ: αορτικός διαχωρισμός τύπου Α, ΑΕΕ: αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, Euroscore: European System for Cardiac Operative Risk Evaluation.</i></p>				

Στα κριτήρια αποκλεισμού (exclusion criteria) από τις ενδαγγειακές τεχνικές περιλαμβάνονταν οι αορτοπάθειες από νοσήματα συνδετικού ιστού (σύνδρομα Marfan ή Ehlers Danlos) και η προσβολή της αορτής σε μεγάλη έκταση. Στους διαχωρισμούς, οι ασθενείς με αιμοδυναμική αστάθεια, στοιχεία υποάρδευσης, περικαρδιακή συλλογή με σημεία επιπωματισμού, οξεία σοβαρή ανεπάρκεια αορτικής βαλβίδας, κοιλιακές αρρυθμίες ή οξύ έμφραγμα μυοκαρδίου (επέκταση διαχωρισμού στα στεφανιαία αγγεία) επίσης αποκλείονταν από ενδαγγειακή αντιμετώπιση.^{18,41,42,48} Επιπλέον, το προσδόκιμο επιβίωσης των υποψήφιων για ενδαγγειακή θεραπεία ασθενών έπρεπε να είναι > 12 μήνες, γιατί συχνά οι τεχνικές αυτές γίνονταν σε υποψήφιους ιδιαίτερα ασθενικούς, με πολλά και σοβαρά συνοδά νοσήματα, ενώ σε κάποιες σειρές συμπεριελήφθησαν ακόμα και ασθενείς με ιστορικό κακοήθειας.

Σημειώνεται ότι σχεδόν σε όλες τις δημοσιεύσεις αναφερόταν πως η λήψη της απόφασης για ενδαγγειακή αντιμετώπιση γινόταν από διεπιστημονική ομάδα (multidisciplinary team), με συμμετοχή καρδιοχειρουργών, αγγειοχειρουργών και κατά περίπτωση από άλλες ειδικότητες, όπως καρδιολογία και επεμβατική ακτινολογία. Αυτό ήταν απαραίτητο προκειμένου να καθοριστεί ο βαθμός κινδύνου μιας ανοικτής χειρουργικής επέμβασης αλλά και να αποφασιστεί η καταλληλότητα των ασθενών για εφαρμογή ενδαγγειακών τεχνικών, η οδός προσπέλασης, το είδος της τεχνικής και του ενδομοσχεύματος που θα χρησιμοποιηθεί κ.α. (Πίνακας 4).

Αν και σε αρκετούς ασθενείς δεν αναφέρθηκαν αναλυτικά στοιχεία σίγουρα η συχνότερη οδός προσπέλασης ήταν δια της κοινής μηριαίας αρτηρίας (72,6%), χωρίς να αναφέρεται συνήθως αν αυτό γινόταν με διαδερμική ή ανοικτή μέθοδο (Σχήμα 1). Η δεύτερη συχνότερη προσπέλαση ήταν δια της κορυφής της αριστερής κοιλίας (11,2%), μέσω μικρής θωρακοτομής. Σε 5 από τις 14 περιπτώσεις υποκλείδιας προσπέλασης οι συγγραφείς ανέφεραν την χρήση μοςχεύματος 10mm για δίοδο του ενδομοσχεύματος. Αντίστοιχο μόσχευμα χρησιμοποιήθηκε και στις 4 περιπτώσεις

λαγόνιας προσπέλασης. Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιήθηκε η καρωτιδική προσπέλαση, αυτή αφορούσε κυρίως την αριστερή κοινή καρωτίδα (5 από τις 7 περιπτώσεις). Συνήθως, προκειμένου να αποφευχθεί εγκεφαλική ισχαιμία από τον



αποκλεισμό της καρωτίδας, προηγείτο κάποια επέμβαση παράκαμψης όπως υποκλείδια-καρωτιδική παράκαμψη (LSA-LCCA bypass) ή ακόμα και αιμάτωση των καρωτίδων από την μηριαία φλέβα μέσω οξυγονωτή μεμβράνης και

αντλίας (extracorporeal bypass με χρήση heat exchanger, membrane oxygenator και roller pump) ενώ σε μια περίπτωση χρειάστηκε προσωρινή σύνδεση με την ΕΣΚ.^{41,44} Σε μερικούς ασθενείς απαιτήθηκε συνδυασμός προσπελάσεων για εισαγωγή του βασικού ενδομοσχεύματος από μια οδό (μηριαία) και coils ή cuffs από άλλη οδό (μασχαλιαία ή υποκλείδια). Όλες οι επεμβάσεις έγιναν σε υβριδικές αίθουσες χειρουργείου, με έτοιμη προς χρήση την συσκευή ΕΣΚ και συμμετοχή ή παρουσία όλων των εμπλεκόμενων ειδικοτήτων.

Ο επικρατέστερος τρόπος μείωσης της καρδιακής εξώθησης και ελεγχόμενης υπότασης κατά την τοποθέτηση και έκπτυξη του ενδομοσχεύματος ήταν η ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση (TKB). Άλλοι τρόποι ήταν η φαρμακευτική υπόταση, η χρήση αδενοσίνης για πρόκληση παροδικού arrest και ο αποκλεισμός της κάτω κοιλίας (Πίνακας 4). Η εφαρμογή TKB δεν ήταν πάντα καλά ανεκτή από τον ασθενή. Σε μια περίπτωση οδήγησε σε καρδιακή ανακοπή που αντιμετωπίστηκε ανεπιτυχώς με χρήση φλεβο-αρτηριακού συστήματος εξωσωματικής οξυγόνωσης μέσω μεμβράνης (V-A ECMO) και σε άλλη μια περίπτωση απαιτήθηκε επείγουσα σύνδεση με την ΕΣΚ λόγω βαρείας αιμοδυναμικής αστάθειας.^{31,39} Σε έναν άλλο ασθενή επιλέχθηκε εξαρχής η χρήση ΕΣΚ για μείωση της καρδιακής εξώθησης, έκπτυξη του μοσχεύματος και υποστήριξη της πολύ επιβαρυσμένης καρδιακής λειτουργίας. Ενδιαφέρον παρουσιάζει ότι σε μια ολόκληρη σειρά 15 ασθενών η έκπτυξη των μοσχευμάτων έγινε επιτυχώς κατά την διάρκεια κοιλιακής ταχυκαρδίας ή μαρμαρυγής, που προκλήθηκε αυτόματα σε όλους κατά την επαφή του σύρματος ή της άκρης του μοσχεύματος με την κορυφή της αριστερής κοιλίας και η οποία ανατάχθηκε αυτόματα ή ηλεκτρικά μετά την απόσυρση των συρμάτων.⁴⁵

Μια ποικιλία 17 διαφορετικών ενδομοσχευμάτων, με διάφορους σχεδιασμούς, από 7 εταιρείες χρησιμοποιήθηκαν στην ανιούσα αορτή. Ήταν, με σειρά συχνότητας, τύπου Cook Medical (Zenith thoracic devices, TX2 και TX2 with Pro-Form), Gore & Associates (TAG, Conformable TAG, και Excluder cuffs), Medtronic Inc. (Talent και Valiant grafts), Bolton Medical (Relay thoracic stent graft), Xianjian (Ancure II), Microport (Aegis και Hercules) και Optimed (Sinus stent). Μόνο σε 3 εργασίες όμως δημοσιεύτηκαν αποτελέσματα από την χρήση 2 μοσχευμάτων ειδικά κατασκευασμένων για την ανιούσα αορτή, του Zenith Ascend (Cook) και του Valiant Captivia PS-IDE (Medtronic).^{14,16,49} Στα υπόλοιπα κέντρα χρησιμοποιήθηκαν έτοιμα θωρακικά ενδομοσχεύματα ή προεκτάσεις τους, μήκους 100mm ή και 77mm (Zenith TX2 – Cook), τροποποιημένα σε μήκος θωρακικά μοσχεύματα (physician modified), προεκτάσεις θωρακικών ή κοιλιακών μοσχευμάτων (thoracic/abdominal cuffs), σπειράματα (coils) και συσκευές σύγκλεισης τύπου plugs ή septal occluders.

Η θνητότητα 30 ημερών ή νοσοκομειακή θνητότητα ήταν 10,4% (20/192 ασθενείς), που κρίνεται αποδεκτή αν λάβει κανείς υπόψιν ότι πρόκειται για ασθενείς υψηλού ή και απαγορευτικού κινδύνου για ανοικτή επέμβαση. Δεδομένα για την προεπεμβατική εκτίμηση της προβλεπόμενης χειρουργικής θνητότητας υπήρχαν σε 3 μόνο σειρές ασθενών. Στις 2 σειρές που χρησιμοποιήθηκε το Euroscore II, αυτό ήταν $41,3 \pm 12\%$ και $9,1 \pm 4,5\%$, με θνητότητα 20,8% και 8,3% αντίστοιχα, χαμηλότερα δηλαδή της προβλεπόμενης.^{47,49} Στην μια σειρά που χρησιμοποιήθηκε το Euroscore I, αυτό ήταν 13,5% και η θνητότητα μηδενική.¹¹ Η απώτερη θνητότητα είναι δύσκολο να εκτιμηθεί γιατί μόνο 7 από τις 15 μελέτες είχαν τέτοια δεδομένα και χωρίς να δίνουν πάντα την διάρκεια της μετεγχειρητικής παρακολούθησης. Σε αυτές τις 7 μελέτες υπήρξαν 24 θάνατοι μετά το εξιτήριο επί 129 ασθενών, ήτοι απώτερη θνητότητα 18,6%, που συνήθως αναφέρεται σε θνητότητα έτους και άλλοτε σε ποικίλα διαστήματα παρακολούθησης που φτάνουν έως 6 έτη.^{14,31,42,44,45,47,48} Η διάρκεια νοσηλείας ήταν επίσης δύσκολο να εκτιμηθεί, λόγω έλλειψης στοιχείων από μερικές μελέτες αλλά και γιατί αρκετοί ασθενείς επέστρεφαν στο αρχικό νοσοκομείο που τέθηκε η διάγνωση ή μεταφέρονταν για συνέχιση νοσηλείας σε άλλες δομές (κέντρα αποκατάστασης κ.α.).

Οι συχνότερες επιπλοκές κατά την ενδαγγειακή επέμβαση ή την άμεση μετεγχειρητική περίοδο ήταν οι ενδοδιαφυγές (n=22, 11,4%) και τα αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια (n=17, 8,8%). Όλες οι ενδοδιαφυγές ήταν τύπου I (6 τύπου Ia, 1 τύπου Ib και 14 τύπου I χωρίς άλλα στοιχεία) εκτός από μια που ήταν τύπου III. Αυτές αντιμετωπίστηκαν με διάφορες τεχνικές: διαστολή με μπαλόνι στο σημείο της διαφυγής, τοποθέτηση

δεύτερου ενδομοσχεύματος, τοποθέτηση πρόσθετης επέκτασης (cuff extension), τοποθέτηση ενδομοσχεύματος εν σειρά στο αορτικό τόξο ή και απλή παρακολούθηση με επέμβαση σε δεύτερο χρόνο. Άλλες επιπλοκές που σημειώθηκαν οδήγησαν σε θάνατο ή σε ανάγκη άμεσης μετατροπής σε ανοικτή επέμβαση (σε 5 ασθενείς) ή σε ανάγκη επανεπέμβασης κατά την μετεγχειρητική περίοδο (σε 4 ασθενείς):

- Επιπλοκές από την καρδιά και τα στεφανιαία: 3 ασθενείς υπέστησαν ρήξη αριστερής κοιλίας, 3 εμφάνισαν περικαρδιακή συλλογή ή αιμοπερικάρδιο που χρειάστηκε χειρουργική επέμβαση και άλλοι 4 ασθενείς εμφάνισαν ψευδοανεύρυσμα στην κορυφή της αριστερής κοιλίας (οι δύο κατά την νοσηλεία τους και άλλοι δύο κατά το 1^ο follow-up). Συνολικά δηλαδή 10 ασθενείς (5,2%) εμφάνισαν επιπλοκή που σχετίζεται πιθανότατα με τρώση της καρδιάς από τα σύρματα ή την άκρη του ενδομοσχεύματος. Σε 2 άλλους ασθενείς καλύφθηκε το στόμιο στεφανιαίου αγγείου από το ενδομόσχευμα, εκ των οποίων η μια περίπτωση αντιμετωπίστηκε με επανατοποθέτηση του μοσχεύματος, ενώ η άλλη με ανοικτή διόρθωση. Άλλοι 3 ασθενείς υπέστησαν έμφραγμα μυοκαρδίου και στον ένα έγινε αγγειοπλαστική στεφανιαίου αγγείου. Σε τρεις άλλες περιπτώσεις παρατηρήθηκε οξεία ανεπάρκεια αορτικής βαλβίδας κατά την έκπτυξη του μοσχεύματος (από παγίδευση γλωχίνας στην μια περίπτωση) και σε άλλη μια διαπιστώθηκε σοβαρή ανεπάρκεια μετά το εξιτήριο. Αντιμετωπίστηκαν με άμεση επανατοποθέτηση του μοσχεύματος ή ανοικτή μετατροπή ή εμφύτευση διακαθετηριακής αορτικής βαλβίδας σε δεύτερο χρόνο.
- Επιπλοκές από το ενδαγγειακό μόσχευμα: παρατηρήθηκαν 2 περιπτώσεις γωνίωσης (kinking) του stent αντίστοιχα με την γωνίωση της ανιούσας αορτής, χωρίς όμως άλλες συνέπειες. Σε 4 άλλες περιπτώσεις υπήρξε μετακίνηση (migration) του μοσχεύματος, εκ των οποίων σε 3 άμεσα και σε μια όψιμα, κατά το follow-up. Ένας ασθενής εμφάνισε λοίμωξη του ενδομοσχεύματος και κατέληξε ενώ σε έναν άλλο προκλήθηκε διαχωρισμός από το σύστημα πρόωθησης.

Πίνακας 4. Περι-επεμβατικά δεδομένα από την εφαρμογή των ενδοαγγειακών τεχνικών στην ανιούσα αορτή

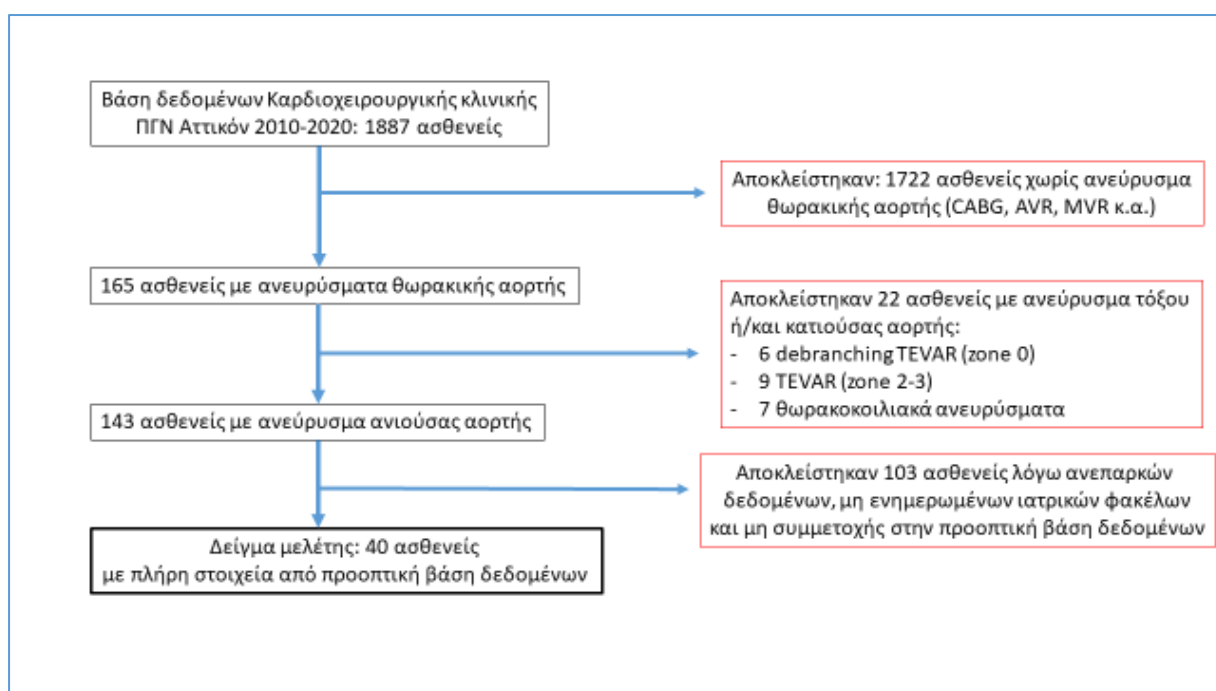
	Δημοσίευση έτος /προέλευση	N	Προσπέλαση	Είδος ενδομοσχεύματος	Πρόκληση ελεγχόμενης υπότασης	Επιπλοκές
1	Chang ⁴⁰ 2007, Κίνα	7	Μηριαία (RCFA): 5 Καρωτίδα (LCA): 2	N/A	N/A	Ενδοδιαφυγή (ΕΔ): (3) Γαστρορραγία-θάνατος (1)
2	Kolvenbach ⁴¹ 2011, Γερμανία	11	Μηριαία: 8 Καρωτίδα: 2 Λαγόνια, μέσω μοσχεύματος: 1	Valiant (Medtronic) ProForm (Cook)	Ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση - Αδενοσίνη	ΕΔ τύπου Ia (1) και Ib (1) Ρήξη αριστερής κοιλίας (1) Ανοικτή μετατροπή (1), ΑΕΕ (1) Οξεία ανεπάρκεια αορτικής βαλβίδας (1) Γωνίωση stent (2) χωρίς συνέπειες Θνητότητα 30 ημερών: 1
3	Ye ⁴² 2011, Κίνα	10	Μηριαία: 8 Καρωτίδα (LCA): 2, με LSA-LCCA bypass	Talent (Medtronic), Zenith (Cook), Ancure II (Xianjian), Aegis (Microport) (Oversizing 5-10%)*	Προκλητή υπόταση (φάρμακα)	ΕΔ (1) – balloon expansion ΑΕΕ (2) Ψευδοανεύρυσμα (1) Θνητότητα 30 ημερών: 1/10 Θνητότητα έτους: 1/9
4	Preventza ⁴³ 2014, ΗΠΑ	7	Μηριαία: 5 Λαγόνια: 1 Μασχαλιαία: 1	Gore TAG (4) Gore C-TAG (1) Gore Excluder κοιλιακά cuffs (2) Amplatzer septal occluder (1)	Αδενοσίνη	Ενδοδιαφυγή (2) Ανοικτή μετατροπή (1) λόγω ανεπιτυχούς έκπτυξης Θνητότητα 30 ημερών: 1
5	Rosseli ³¹ 2015, ΗΠΑ	22	Μηριαία: 10 Διακορυφαία: 7 Μασχαλιαία: 5 (με μόσχευμα 10mm)	Gore (5), Cook (15), Medtronic (2), septal occluder + BMS (1)	Ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση (21), ΕΣΚ (2)**	Ενδοδιαφυγή (7) Ανοικτή μετατροπή (2) Μετανάστευση stent (2) Κάλυψη στεφανιαίου στομίου (2), ΑΕΕ (2), OEM (2), Ψευδοανεύρυσμα αρ. κοιλίας (1). Θνητότητα 30 ημερών: 3/22 Απώτερη θνητότητα: 4/19
6	Vallabhajosyula ⁴⁴ 2015, ΗΠΑ	6	Διακορυφαία: 4 Μηριαία: 1 Καρωτίδα (LCA): 1, σε παιδί 16 ετών + ΕΣΚ	Cook Zenith TX2 distal extension 77x81mm (4), Cook EVAR iliac limb (1), Amplatzer vascular plug (1)	Ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση	Ενδοδιαφυγή τύπου Ia (2) – σε 2 ΑΔΤΑ - Proximal extension ΑΕΕ (1) Θνητότητα 30 ημερών: 0 Θνητότητα έτους: 2/6
7	Tsilimparis ¹⁴ 2016, Γερμανία, ΗΠΑ, Γαλλία, Δανία	10	Μηριαία: 8 Διακορυφαία: 2 Δια-αορτική (στερνοτομή): 1	Zenith Ascend TAA Endovascular Graft (Cook) (10)	Ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση – Αδενοσίνη – Αποκλεισμός κάτω κοίλης	Ενδοδιαφυγή τύπου Ia (2) ΑΕΕ-παραπληγία (1) Παροδικό ΑΕΕ (1) Αιμοπερικάρδιο (1) - στερνοτομή Άμεση θνητότητα: 1/10 Απώτερη ΕΔ: 2 Λοίμωξη ενδομοσχεύματος (1) Απώτερη θνητότητα: 3/9
8	Li ⁴⁵ 2016, Κίνα	15	Μηριαία: 15	Cook Zenith TX2 Pro-Form distal extension. Oversizing: 20%-χρόνιοι ΑΔΤΑ 10% -οξείς ΑΔΤΑ Proximal: 18.7 ± 6.3% distal: 7.9 ± 8.2%	Nose cone induced VT/VF**	Νοσοκομειακή θνητότητα: 0. F-up: επιπλοκές σε 8/15, Επανεπεμβάσεις σε 4/15, Όψιμος διαχωρισμός αορτικού τόξου (1) – branched SG, παλίνδρομος ΑΔΤΑ, ισχαιμία μυοκαρδίου, αρρυθμίες, ψευδοανεύρυσμα αρ. κοιλίας (χειρουργείο), ατροφία νεφρού, ενδοδιαφυγή, bird-beak sign. Απώτερη θνητότητα: 0 (median follow-up: 72 months)
9	Khoynzhad ¹⁶ 2016, ΗΠΑ	6	Μηριαία: 6	Valiant Captivia PS-IDE 40 ή 60 ή 80mm thoracic SG (Medtronic)	Ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση	Ρήξη αρ. κοιλίας, ΑΕΕ, παγίδευση αορτικής γλωχίνιας, ΕΔ τύπου Ia. Ανοικτή μετατροπή: 1 Μηδενική θνητότητα
10	Piffaretti ⁴⁶ 2016, Ιταλία, ΗΠΑ	8	Μηριαία: 5 Υποκλειδιά: 3	Excluder (Gore) και TX2 (Cook): 6 Custom-designed Relay endografts (Bolton Medical): 2 Oversizing 10-15%	Ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση	Τύπου III ενδοδιαφυγή, χαμηλής ροής. Μηδενική θνητότητα

11	Nienaber ⁴⁷ 2017, HB, Βέλγιο, Γερμανία	12	Μηριαία: 12	Cook Zenith TX2: 7, Gore C-Tag: 1, Bolton Relay NBS: 3, Optimed: 1. Oversizing: 0%	Ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση	AEE (1/12) Ρήξη αρ. κοιλίας – επιπωματισμός. Θνητότητα (επεμβατική): 1/12 Απώτερη θνητότητα: 4/11
12	Lu ⁴⁸ 2018, Κίνα	56	N/A	Cook Zenith TX2: 50, Hercules (Microport): 4, Castor (custom made – 1 branch, Microport): 8. Oversizing: 10-20% (5.74±3.94%)	N/A	Θνητότητα 30 ημερών: 4 (7,5%) Αιφνίδιος θάνατος: 1, AEE: 3 Μετανάστευση stent: 1 Διαχωρισμός και ανοικτή μετατροπή: 1 Επιπωματισμός: 1 Απώτερες επιπλοκές (50%): διαχωρισμοί (8), ενδοδιαφυγές (5), AEE (3), ψευδοανεύρυσμα αρ. κοιλίας (1), μετανάστευση stent (1) Απώτερη θνητότητα: 19,1% (39.92 ± 34.42 μήνες)
13	Tsilimparis ⁴⁹ 2019, Γερμανία	24	Μηριαία: 20 Διακορυφαία: 5 Υποκλειδία: 2 (27 SGs σε 24 ασθενείς)	Zenith Ascend TAA Endovascular Graft (Cook): 19, Zenith TX2 77mm ή physician modified: 8	N/A	ΕΔ τύπου Ia – θάνατος (1), Έμφραγμα (1), AEE (3), Μυκωτικό ΨΑΑ (1), Οξεία ανεπάρκεια αορτικής (1) Επανεπεμβάσεις (3) – 12,5% Θνητότητα 30 ημερών: 5/24 (21%)
14	Piffaretti ⁵⁰ 2019, Ιταλία, HB, Βραζιλία	6	Μηριαία: 4 Λαγόνια, μέσω μοσχεύματος: 2	Gore aortic: θωρακικά cuffs (6) κοιλιακά cuffs (5) Oversizing ΑΔΤΑ, ΨΑΑ: 0% Oversizing ΑΑΑ: 20%	Ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση	Επανεπεμβάσεις 0% Επιπλοκές 0% Θνητότητα 0%
15	Ghoreishi ³⁹ 2020, ΗΠΑ	13	Μηριαία: 10 Μασχαλιαία: 3 (Μηριαία για TEVAR ή εμβολισμό με coil και LaxA για aortic extender cuff)	Gore CTAG (10cm): 9, Gore Excluder 4 cm proximal abdominal cuff: 3, Coil embolization:1 (bridge για ανοικτή διόρθωση)	Ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση (1 arrest κατά την ΤΚΒ – V/A ECMO – θάνατος)	Περικαρδιακή συλλογή – χειρουργείο: 1 Θνητότητα (άμεση): 2 (15%) AEE: 1 Όψιμη TAVI λόγω σοβαρής ανεπάρκειας αορτικής: 1 Όψιμες ενδοδιαφυγές: 3
<p>* Το πιθανό oversizing του ενδομοσχεύματος αναγράφεται μόνο όταν αναφέρεται στην αντίστοιχη δημοσίευση. ** Nose cone induced VT/VF: πρόκληση κοιλιακής ταχυκαρδίας/μαρμαρυγής από την άκρη του ενδομοσχεύματος *** ΕΣΚ: εξωσωματική κυκλοφορία</p>						

Οι απώτερες επιπλοκές αναφέρονται από μερικούς συγγραφείς. Οι σοβαρότερες από αυτές που σημειώνονται είναι: όψιμες ενδοδιαφυγές (11 ασθενείς), AEE (3 ασθενείς) και νέοι διαχωρισμοί, στο αορτικό τόξο, την κατιούσα αορτή ή παλίνδρομοι διαχωρισμοί προς την αορτική ρίζα (10 ασθενείς). Η αντιμετώπισή τους επίσης δεν αναφέρεται πάντα και εξαρτάται από το κέντρο. Έτσι, ένας νέος διαχωρισμός στο αορτικό τόξο αντιμετωπίστηκε σε ένα κέντρο ενδαγγειακά με τοποθέτηση branched stent graft και σε άλλο κέντρο με ανοικτή υβριδική επέμβαση τύπου Frozen Elephant Trunk.^{16,45} Ο παλίνδρομος διαχωρισμός προς την αορτική ρίζα απαίτησε ανοικτή επέμβαση Bentall και οι διαχωρισμοί της κατιούσας αορτής ενδαγγειακή αποκατάσταση (TEVAR) ή παρακολούθηση.

Στο δεύτερο σκέλος της μελέτης, ανευρέθηκαν στην ηλεκτρονική βάση δεδομένων της Πανεπιστημιακής Καρδιοχειρουργικής κλινικής του ΠΓΝ Αττικών της τελευταίας δεκαετίας 1887 ασθενείς (Σχήμα 2). Από αυτούς, 165 ασθενείς χειρουργήθηκαν για ανεύρυσμα θωρακικής αορτής και μόνο 143 για χειρουργική πάθηση της ανιούσας

αορτής. Ακολούθως αναζητήθηκε πόσοι από αυτούς τους ασθενείς είχαν καταχωρηθεί από τον θεράποντα χειρουργό στην εθελοντική και αναλυτική προοπτική Ευρωπαϊκή Βάση Δεδομένων, EACTS Adult Cardiac Surgery Database. Ανευρέθηκαν μόνο 40 ασθενείς, για το σύνολο των οποίων ήταν θεράπων χειρουργός ο γράφων. Στα δεδομένα των ασθενών αυτών προστέθηκαν επιπλέον στοιχεία από την αναλυτική προοπτική βάση δεδομένων του γράφοντος, με έμφαση στα ανατομικά (απεικονιστικά) και κλινικά κριτήρια καταλληλότητας για πιθανή ενδαγγειακή αντιμετώπιση.



Σχήμα 2. Flow chart των ασθενών με χειρουργική πάθηση της ανιούσας αορτής.

Η μέση ηλικία των ασθενών ήταν 63,6 έτη και οι περισσότεροι είχαν σημαντικές συνοδές παθήσεις (Πίνακας 5), όπως υπέρταση, δυσλιπιδαιμία και κάπνισμα. Αρκετοί ήταν πολυαγγειακοί ασθενείς, με συνυπάρχουσα στεφανιαία νόσο, περιφερική αρτηριοπάθεια, νόσο καρωτίδων ή χρόνια νεφρική νόσο. Σε πολύ υψηλό ποσοστό (65%) συνυπήρχε βαλβιδοπάθεια αορτικής ενώ σε σημαντικό αριθμό ασθενών (35%) το ανεύρυσμα της ανιούσας αορτής επεκτεινόταν προς την αορτική ρίζα ή το αορτικό τόξο.

Πίνακας 5. Δημογραφικά και κλινικά χαρακτηριστικά 40 συνεχόμενων ασθενών με χειρουργική αντιμετώπιση παθήσεων ανιούσας αορτής		
Φύλο (άρρεν/θήλυ)	27/13	
Ηλικία (41 – 81 ετών)	63,6±12,2	
Υπέρταση	29/40	72,5%
Σακχαρώδης Διαβήτης	8/40	20%
Δυσλιπιδαιμία	19/40	47,5%
Κάπνισμα	22/40	55%
Περιφερική αρτηριοπάθεια (PVD, AAA, carotid stenosis)	8/40	20%
Χρόνια πνευμονοπάθεια υπό αγωγή	8/40	20%
Χρόνια νεφρική νόσος (\geq stage 3 CKD)	6/40	15%
Έμφραγμα μυοκαρδίου, καρδιακή ανεπάρκεια	7/40	17,5%
Ιστορικό κακοήθειας ή αιματολογικής νόσου	10/40	25%
Νευρολογικές νόσοι ή ιστορικό ΑΕΕ	4/40	10%
Κολπική μαρμαρυγή ή μόνιμος βηματοδότης	5/40	12,5%
Στεφανιαία νόσος χρήζουσα επαναϊμάτωσης	7/40	17,5%
Βαλβιδοπάθεια αορτικής χρήζουσα αντικατάστασης	26/40	65%
Ανεύρυσμα αορτικής ρίζας με ένδειξη διόρθωσης	8/40	20%
Ανεύρυσμα με επέκταση στο εγγύς αορτικό τόξο	6/40	15%

Το μέσο κλάσμα εξώθησης των ασθενών ήταν ήπια επηρεασμένο και οι περισσότεροι είχαν ανεπάρκεια της αορτικής βαλβίδας παρά στένωση (Πίνακας 6). Σημαντικό ποσοστό ασθενών (40%) είχε δίπτυχη αορτική βαλβίδα, που συχνά συνδυάζεται με αορτοπάθεια.

Πίνακας 6. Υπερηχογραφικά ευρήματα (διαθωρακικό και διεγχειρητικό διοισοφάγειο υπερηχογράφημα)		
Προεγχειρητικό κλάσμα εξώθησης (25-60%)		53±9,2%
Τελοδιαστολική διάμετρος αρ. κοιλίας (mm)		57±9
Τελοσυστολική διάμετρος αρ. κοιλίας (mm)		36,7±9
Σοβαρή στένωση αορτικής βαλβίδας (AVS)		10/40
	Μέγιστη κλίση πίεσης (AV-PG mmHg)	69,4±30,7
	Μέση κλίση πίεσης (AV-MG mmHg)	43,2±20,7
	Μέγιστη ταχύτητα (V_{max} – m/sec)	4,1±0,8
	Επιφάνεια αορτικής βαλβίδας (AVA – cm^2)	0,8±0,04
Ανεπάρκεια αορτικής βαλβίδας (AVR \geq 2+/4+)		12/40
Μικτή βαλβιδοπάθεια αορτικής (AVS+AVR)		8/40
Δίπτυχη αορτική βαλβίδα		16/40
Ασβεστοποιός εκφύλιση τρίπτυχης αορτικής βαλβίδας		10/40
Διάταση αορτικού δακτυλίου (annulo-aortic ectasia)		3/40
Οξεία ανεπάρκεια αορτικής (διαχωρισμός)		2/40
Στένωση μιτροειδούς βαλβίδας		1/40

Οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε μια σειρά επεμβάσεων (Πίνακας 7). Μόλις 4 ασθενείς (10%) υποβλήθηκαν σε μεμονωμένη αντικατάσταση ανιούσας αορτής και θα ήταν θεωρητικά υποψήφιοι για ενδαγγειακή τεχνική. Αυτοί όμως ήταν και οι ασθενείς με τον μικρότερο χειρουργικό κίνδυνο, που θα τους απέκλειε από υποψήφιους για διακαθετηριακή αντιμετώπιση (Πίνακας 8). Στην μεγάλη πλειοψηφία των ασθενών

απαιτήθηκε συνδυασμός επεμβάσεων (δύο ή και τρεις επεμβάσεις) προκειμένου να αντιμετωπιστεί συνυπάρχουσα στεφανιαία νόσος, αορτική ή μιτροειδική βαλβιδοπάθεια, επέκταση της ανευρυσματικής νόσου ή του διαχωρισμού στην αορτική ρίζα ή το αορτικό τόξο και κακοήθεια θυρεοειδούς.

Πίνακας 7. Είδος χειρουργικών επεμβάσεων στην ανιούσα αορτή και εγχειρητικά δεδομένα	
Αντικατάσταση ανιούσας αορτής με ευθύ συνθετικό μόσχευμα (tube graft)	4
Αντικατάσταση ανιούσας αορτής και ημιτόξου με ευθύ συνθετικό μόσχευμα υπό κυκλοφορική παύση και μέτρια υποθερμία	3
Αντικατάσταση ανιούσας αορτής με ευθύ συνθετικό μόσχευμα και αντικατάσταση αορτικής βαλβίδας (tube + AVR)	16
Αντικατάσταση αορτικής ρίζας και ανιούσας αορτής με βαλβιδοφόρο συνθετικό μόσχευμα (επεμβάσεις Bentall & Bio Bentall)	9
Αντικατάσταση ανιούσας αορτής με ευθύ συνθετικό μόσχευμα και παράκαμψη στεφανιαίων (tube + CABG X 1-3)	4
3 επεμβάσεις (tube + AVR + CABG/MVR/θυρεοειδεκτομή)	4
- Χρόνος εξωσωματικής κυκλοφορίας (bypass time – minutes)	160,6±53,8
- Χρόνος αποκλεισμού αορτής (cross-clamp time – minutes)	120,5±36,7
- Χρόνος εγκεφαλικής ισχαιμίας (deep/moderate hypothermic circulatory arrest + antegrade cerebral perfusion) – 6 ασθενείς	25,1±3,8

Πίνακας 8. Αποτελέσματα – θνητότητα και νοσηρότητα		
Προβλεπόμενη χειρουργική θνητότητα – Euroscore II		8,6±9,8%
• Ασθενείς μικρού χειρουργικού κινδύνου	Euroscore II: < 4%	13/40
• Ασθενείς μεσαίου χειρουργικού κινδύνου	Euroscore II: 4-8%	15/40
• Ασθενείς υψηλού χειρουργικού κινδύνου	Euroscore II: > 8%	12/40
Θνητότητα 30 ημερών		0 (0%)
Θνητότητα 6 μηνών		1/40 (2,5%)
Διάρκεια νοσηλείας σε ΚΡΧ/ΜΕΘ (ημέρες)		1,6±1,2
Συνολική διάρκεια νοσηλείας		7,2±2,3
Μεταγγίσεις (αριθμός μονάδων RBC/ασθενή: 0-11)		1,6±2,4
Μετεγχειρητικές επιπλοκές		
- Κολπική μαρμαρυγή – φαρμακευτική/ηλεκτρική ανάταξη		10/40 (25%)
- Στερνοτομή για διερεύνηση αιμορραγίας		3/40 (7,5%)
- Αναπνευστική ανεπάρκεια – επαναδιασωλήνωση		1/40 (2,5%)

Η μέση προβλεπόμενη χειρουργική θνητότητα ήταν υψηλή (8,6%) και αντανάκλουσε τις πολλές συνοδές παθήσεις των ασθενών. Αυτό σημαίνει ότι θα αναμένονταν 3-4 θάνατοι σε αυτή την σειρά των 40 ασθενών ενώ δεν σημειώθηκε κανένας, αποδεικνύοντας τα εξαιρετικά αποτελέσματα των σύγχρονων χειρουργικών τεχνικών. Ένας ασθενής με οξύ διαχωρισμό τύπου A και αντικατάσταση αορτικής βαλβίδας, ρίζας, ανιούσας αορτής και ημι-τόξου, κατέληξε 3 μήνες μετά το εξιτήριο λόγω ρήξης

της κατιούσας θωρακικής αορτής. Θα μπορούσε ίσως να είχε αποφευχθεί αν εφαρμοζόταν εξαρχής υβριδική τεχνική με τοποθέτηση και stent graft στην κατιούσα αορτή (Frozen elephant trunk) ή αν υποβαλλόταν σε 2^ο χρόνο σε TEVAR στην κατιούσα αορτή.

Οι δυνητικοί υποψήφιοι για ενδαγγειακές τεχνικές είναι δύσκολο να βρεθούν με τις υπάρχουσες κλινικές και ανατομικές προϋποθέσεις. Οι πολύ υψηλού χειρουργικού κινδύνου ασθενείς (Euroscore II > 8%) αντιπροσώπευαν το 30% (12 ασθενείς) αλλά όλοι τους είχαν συνοδές χειρουργικές παθήσεις (Εικόνες 26-29).

Για να είναι επομένως υποψήφιοι θα έπρεπε να πληρούν συγκεκριμένα ανατομικά κριτήρια (Πίνακας 9) και να εφαρμοστούν συνδυαστικές διακαθετηριακές επεμβάσεις που επί του παρόντος δεν είναι όλες διαθέσιμες.

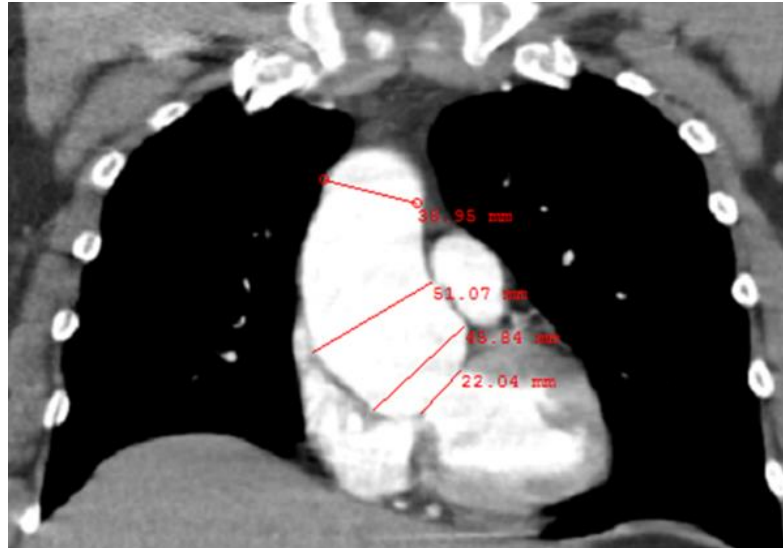
Όπως φάνηκε από τις μετρήσεις των διαμέτρων της αορτής το συνηθέστερο ανατομικό πρόβλημα είναι η έλλειψη κεντρικού αυχένα, που έφτανε μέχρι 53mm, και όχι τόσο του περιφερικού αυχένα (μέγιστη διάμετρος 42mm). Η συχνότερη πάντως αιτία αποκλεισμού από τις ενδαγγειακές τεχνικές στους ασθενείς μας ήταν η συνυπάρχουσα πάθηση της αορτικής βαλβίδας (25/40 ασθενείς). Πολλοί από αυτούς τους ασθενείς θα μπορούσαν δυνητικά να αντιμετωπιστούν διακαθετηριακά, σε συνδυασμό με την ήδη υπάρχουσα και δοκιμασμένη διακαθετηριακή εμφύτευση αορτικής βαλβίδας (Πίνακας 10).

Πίνακας 9. Μετρήσεις μέγιστων διαμέτρων αορτής σε διάφορα επίπεδα		
Επίπεδο μέτρησης*	Ακραίες τιμές (mm)	Μέση τιμή ± SD
Αορτικός δακτύλιος	17-36	24 ± 3,5
Αορτική ρίζα (κόλποι Valsalva)	30-63	40 ± 9,8
Κολποσωληνώδης συμβολή (STJ)**	28-53	37,2 ± 7,3
Ανιούσα αορτή (μεσότητα)	38-73	51,1 ± 6,8
Άπω ανιούσα αορτή (έκφυση Ia)***	32-42	35,2 ± 3,5
Κατιούσα θωρακική αορτή	23-46	33,7 ± 6,3

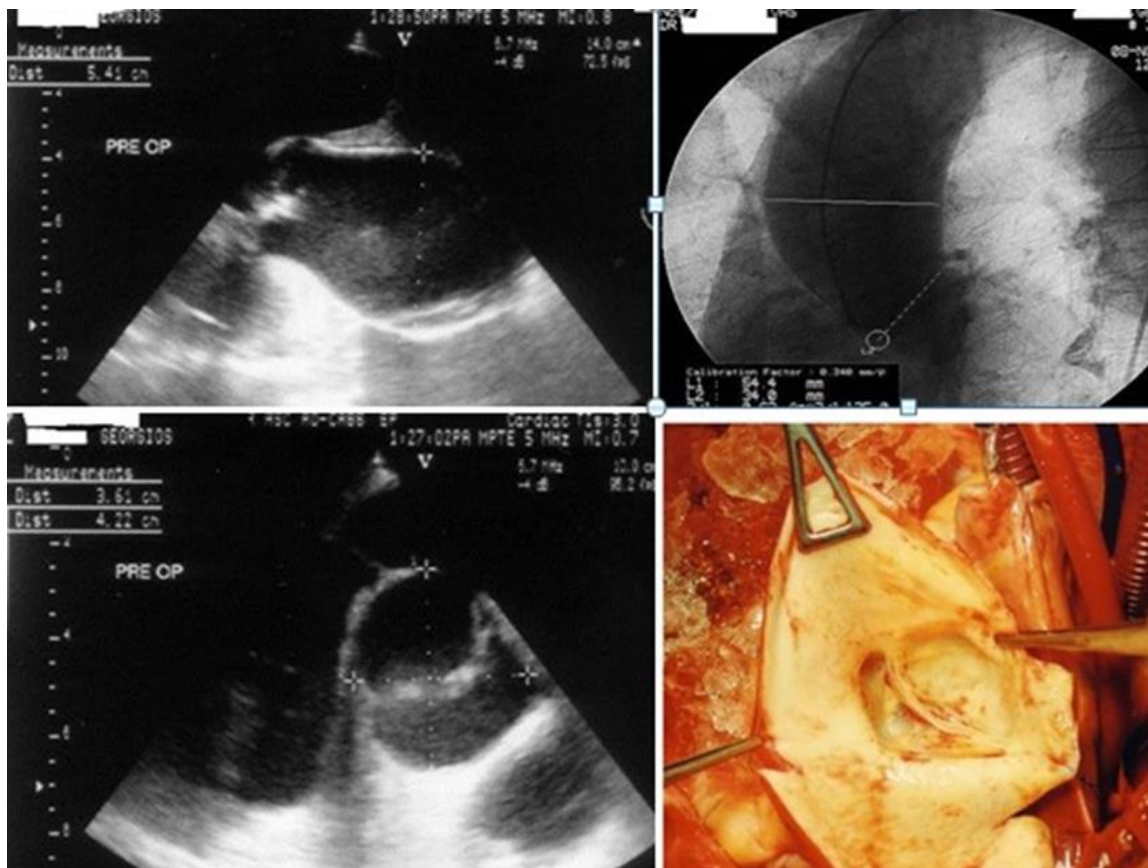
* Επιλέχθηκαν οι καλύτερες δυνατές μετρήσεις από το προεγχειρητικό διαθωρακικό ή διοισοφάγειο υπερηχογράφημα και από την coronal/sagittal MPR view της αξονικής αγγειογραφίας.
 ** Εγγύς αυχέννας
 *** Άπω αυχέννας – Ia ανώνυμη αρτηρία

Πίνακας 10. Αιτίες αποκλεισμού από πιθανή διακαθετηριακή αντιμετώπιση και δυνητική εναλλακτική μελλοντική προσέγγιση

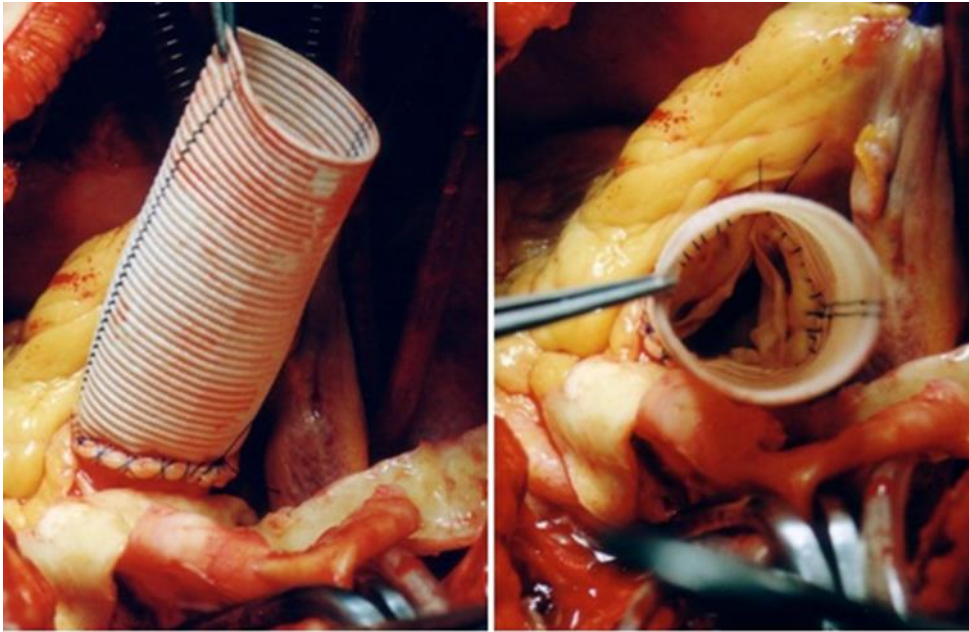
Συνουπάρχουσα πάθηση	Αριθμός	Μελλοντική πιθανή προσέγγιση
Σοβαρή αορτική στένωση (AVS), με καλούς αυχένες	16/40 ασθενείς	- TAVI + Ascending TEVAR
Σοβαρή αορτική στένωση + ανεύρυσμα ρίζας (έλλειψη κεντρικού αυχένα)	7/40 ασθενείς	- Ενδαγγειακά βαλβιδοφόρα fenestrated Valsalva μοσχεύματα - Ενδαγγειακά βαλβιδοφόρα μοσχεύματα + coronary chimneys - Multilayer stents + TAVI
Σοβαρή ανεπάρκεια αορτικής βαλβίδας (διαχωρισμός τύπου A, με εμπλοκή της αορτικής ρίζας)	2/40 ασθενείς	- Ascending TEVAR (trans-apical – r. subclavian?) ± TAVI στον ίδιο ή σε 2 ^ο χρόνο - Endo – Bentall (εφόσον το entry tear δεν είναι στην αορτική ρίζα)
Στεφανιαία νόσος (CAD)	4/40 ασθενείς	Ascending TEVAR + αγγειοπλαστική στεφανιαίων (PCI) στον ίδιο ή σε άλλο χρόνο
Έλλειψη περιφερικού αυχένα ή μεγάλη απόκλιση των 2 αυχένων (>10%)	3/40 ασθενείς	- Tapered endografts - Ascending grafts με distal branch - Κάλυψη ανωνύμου + bypass καρωτίδων
Πολλαπλές συνοδές παθήσεις (AVS+CAD± στένωση μιτροειδούς ± Ca θυρεοειδούς)	4/40 ασθενείς	Συνδυασμός ενδαγγειακών τεχνικών: TEVAR+TAVI+PCI+TMVI (διακαθετηριακή εμφύτευση μιτροειδούς ή Mitraclip)
Καμία συνοδός πάθηση (tube graft) αλλά χαμηλού κινδύνου: Euroscore II < 4%	4/40 ασθενείς	Trans-femoral ascending TEVAR μόνο επί άρνησης χειρουργείου



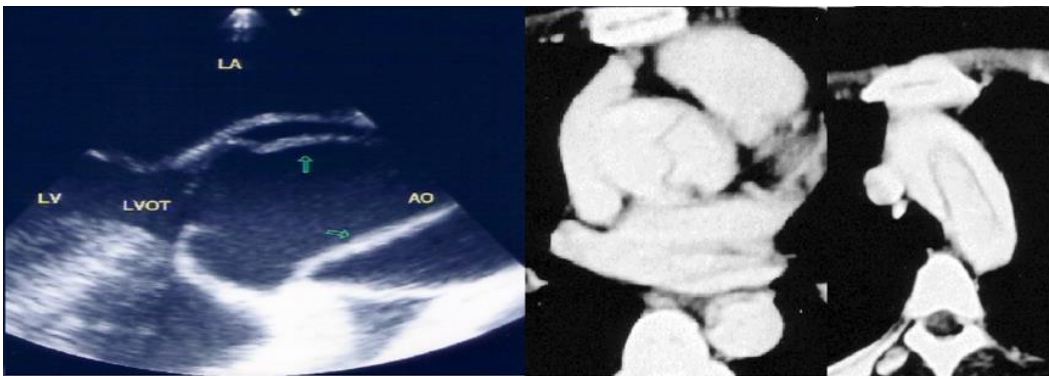
Εικόνα 26. Αξονική αγγειογραφία (CTA) ασθενούς που υποβλήθηκε σε επέμβαση Bentall. Η ενδαγγειακή τεχνική δεν μπορεί να εφαρμοστεί λόγω ακατάλληλου κεντρικού αυχένα (STJ 46mm) και βαλβιδοπάθειας αορτικής.



Εικόνα 27. Ανεύρυσμα ανιούσας αορτής, μέγιστης διαμέτρου 5.4cm, σε ασθενή με δίπτυχη αορτική βαλβίδα. Ο ασθενής υποβλήθηκε σε αντικατάσταση ανιούσας αορτής με ευθύ συνθετικό μόσχευμα. Οι διαμέτροι του κεντρικού και περιφερικού αυχένα είναι 34 και 39mm αντίστοιχα, και δεν θα απέκλειαν ενδαγγειακή επέμβαση. Αριστερά: διοισοφάγιο υπερηχογράφημα. Δεξιά άνω: προεγχειρητική αορτογραφία. Δεξιά κάτω: εγχειρητική εικόνα δίπτυχης αορτικής βαλβίδας, χωρίς στένωση ή ανεπάρκεια.



Εικόνα 28. Αντικατάσταση ανευρύσματος ανιούσας αορτής με ευθύ συνθετικό μόσχευμα σε ασθενή με φυσιολογική τρίπτυχη αορτική βαλβίδα και χωρίς διάταση της αορτικής ρίζας. Ασθενής χαμηλού χειρουργικού κινδύνου (Euroscore II <4%) που θα μπορούσε θεωρητικώς να αντιμετωπιστεί ενδαγγειακά.



Εικόνα 29. Οξύς αορτικός διαχωρισμός τύπου A σε γυναίκα 32 ετών με κακοήθη υπέρταση, αιμοδυναμική αστάθεια και ισχαιμικές αλλοιώσεις στο ΗΚΓ. Στο διοισοφάγειο υπερηχογράφημα διακρίνεται ο διαχωρισμός ακριβώς άνωθεν της αορτικής βαλβίδας (βέλη). Η αξονική τομογραφία ανέδειξε την επέκταση του διαχωρισμού στο αορτικό τόξο και την κατιούσα θωρακική αορτή. Αντένδειξη πιθανής ενδαγγειακής αντιμετώπισης λόγω εμπλοκής της αορτικής ρίζας και επέκτασης του διαχωρισμού στα στεφανιαία αγγεία (LVOT: χώρος εξόδου αρ. κοιλίας, LA: αρ. κόλπος, LV: αρ. κοιλία, AO: ανιούσα αορτή)

4. Συζήτηση Αποτελεσμάτων

Οι ενδαγγειακές τεχνικές στην ανιούσα αορτή έχουν ακόμα περιορισμένη εφαρμογή. Στην αναζήτηση της διεθνούς βιβλιογραφίας, με τα συγκεκριμένα κριτήρια που τέθηκαν, βρέθηκαν μόλις 15 δημοσιεύσεις, μικρών συνήθως σειρών ασθενών, που αφορούσαν συνολικά 192 ασθενείς. Αλλά και από την μελέτη των ασθενών που χειρουργήθηκαν στο νοσοκομείο Αττικόν λόγω πάθησης της ανιούσας αορτής ελάχιστοι πληρούσαν τα ανατομικά και κανένα τα κλινικά κριτήρια (επικινδυνότητα ανοικτής επέμβασης ή συνυπάρχουσες παθήσεις) για εφαρμογή διακαθετηριακών τεχνικών. Οι λόγοι είναι πολλοί: τεχνικές δυσκολίες λόγω της έκφυσης των στομίων των στεφανιαίων αγγείων και των κλάδων του αορτικού τόξου, συχνή συνύπαρξη παθήσεων της αορτικής βαλβίδας, ανατομικοί περιορισμοί (μήκος-διάμετρος αυχένα, μικρό μήκος και γωνίωση ανιούσας αορτής), καρδιακή εξώθηση και έλλειψη ειδικών μοσχευμάτων.

Ο κυριότερος όμως λόγος περιορισμένης εφαρμογής των ενδαγγειακών τεχνικών στην ανιούσα αορτή, ειδικά στην χώρα μας, θα είναι το υψηλό κόστος αυτών των τεχνικών και η αναγκαιότητα να γίνονται σε λίγα εξειδικευμένα κέντρα με ύπαρξη όλων των εμπλεκόμενων ειδικοτήτων με λειτουργία ομάδας (καρδιοχειρουργική, αγγειοχειρουργική, επεμβατική καρδιολογία και ακτινολογία) και διαθέσιμες τις κατάλληλες υποδομές (υβριδικό χειρουργείο, ΜΕΘ κ.α.). Στην βιβλιογραφία δεν υπάρχουν μελέτες κόστους – αποτελεσματικότητας, αλλά διαπιστώθηκε ότι συχνά οι ασθενείς χρειάζονται περισσότερα του ενός ενδομοσχεύματα και αρκετές επανεπεμβάσεις, ενδαγγειακές ή χειρουργικές. Αυτό αυξάνει σημαντικά το κόστος αλλά και την επεμβατική νοσηρότητα και θνητότητα.

Επί του παρόντος οι τεχνικές αυτές είναι εκτός ενδείξεων και κατευθυντήριων οδηγιών. Δεν υπάρχουν μεγάλες σειρές ούτε τυχαιοποιημένες μελέτες. Απευθύνονται σε ασθενείς υψηλού ή απαγορευτικού κινδύνου για ανοικτή επέμβαση. Σχεδόν σε όλες τις μελέτες οι ασθενείς είχαν πολλές συννοσηρότητες και ιστορικό προηγούμενων καρδιοχειρουργικών επεμβάσεων που καθιστούσαν ιδιαίτερα επικίνδυνη μια καινούρια ανοικτή επέμβαση. Στην βιβλιογραφία όμως δεν υπάρχει ένας ενιαίος τρόπος διαστρωμάτωσης κινδύνου και σπανίως χρησιμοποιούνται καθιερωμένα risk scores για εκτίμηση της προβλεπόμενης θνητότητας. Έτσι, δεν μπορεί να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα από σύγκριση μεταξύ διαφορετικών ενδαγγειακών τεχνικών ή σε σύγκριση με την χειρουργική αντιμετώπιση. Τα τελευταία τέσσερα χρόνια έχουν γίνει προσπάθειες από μερικούς συγγραφείς για συστηματική ανασκόπηση των ενδαγγειακών τεχνικών στην ανιούσα αορτή. Αυτές διαφέρουν όμως μεταξύ τους τόσο

στα κριτήρια αναζήτησης των εργασιών (ενδείξεις) όσο και στο ότι περιλαμβάνουν κυρίως case reports. Κάποιες αφορούν όλες τις παθήσεις της ανιούσας αορτής, (Baikoussis 2017, Muetterties 2018).^{19,51} Άλλες ασχολούνται με παθήσεις ανιούσας αορτής εκτός από διαχωρισμούς (Wang 2017) και άλλες μόνο με διαχωρισμούς τύπου A (Zhang 2019, Harky 2020 και Ahmed 2021).⁵²⁻⁵⁵ Η συμμετοχή σε αυτές τις ανασκοπήσεις μεμονωμένων παρουσιάσεων περιστατικών (case reports/case series) είναι μεν δικαιολογημένη λόγω της σπανιότητας αυτών των τεχνικών αλλά μπορεί να οδηγήσει σε συστηματικό σφάλμα και υποεκτίμηση πιθανών αρνητικών αποτελεσμάτων, λόγω μη δημοσίευσής τους (publication bias). Για αυτό τον λόγο στην παρούσα ανασκόπηση μελετήθηκαν μόνο οι 15 εργασίες που βρέθηκαν να έχουν πάνω από τέσσερις ασθενείς. Μια άλλη δυσκολία που προέκυψε στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση ήταν η μερική ή πλήρης επικάλυψη ασθενών (Tsilimparis 2016 και 2019^{14,49}, Lu 2013 και 2018^{45,48}) ή η δημοσίευση της ίδιας σειράς με διαφορετικής διάρκειας follow-up (Lu 2013 και Li 2016).^{18,45} Στην μελέτη μας έγινε αφαίρεση των περιστατικών που επικαλύπτονταν και από τις όμοιες σειρές επιλέχθηκε αυτή με την πιο μακρά παρακολούθηση. Αναδεικνύεται όμως έτσι η αναγκαιότητα δημιουργίας διεθνούς βάσης δεδομένων (Ascending aorta TEVAR registry, ίσως στο πρότυπο του IRAD) προκειμένου να καταγράφονται όλα τα περιστατικά και να εξάγονται αξιόπιστα συμπεράσματα. Από την συστηματική ανασκόπηση πάντως αυτών των 15 εργασιών προκύπτουν μερικές διαπιστώσεις.

Ο αορτικός διαχωρισμός τύπου A ήταν η συχνότερη (64,5%) ένδειξη ενδαγγειακών τεχνικών και συνοδεύτηκε από υψηλότερη θνητότητα σε σχέση με τις υπόλοιπες παθήσεις της ανιούσας αορτής. Η συχνότερη δεύτερη ένδειξη ήταν τα ψευδοανευρύσματα, που μαζί με τα χρόνια ανευρύσματα κάλυψαν το 26% των ενδείξεων. Στις 6 από τις 15 εργασίες που είχαν ελάχιστους ή καθόλου διαχωρισμούς η νοσοκομειακή θνητότητα ήταν 4,5% (2 από τους 44 ασθενείς) έναντι 10,4% που ήταν η συνολική θνητότητα όλων των εργασιών (Πίνακας 4).^{16,41,43,44,46,50} Αυτό διαπιστώθηκε και στην ανασκόπηση των Wang et al, 26 εργασιών (οι 20 case reports) με ενδαγγειακές τεχνικές όλων των παθήσεων της ανιούσας αορτής, πλην διαχωρισμών, όπου η πρώιμη θνητότητα σε 67 ασθενείς ήταν μόλις 2,9% (2/67) και η θνητότητα εξαμήνου 3% (2/65).⁵² Λόγω αυτών των αποτελεσμάτων προτείνεται η έναρξη ενός προγράμματος ενδαγγειακών τεχνικών να γίνεται από εστιακές παθολογίες (ψευδοανευρύσματα, διαπιτραίνοντα έλκη) ή χρόνιες παθήσεις (ανευρύσματα) και μετά να ακολουθήσουν οι οξείς διαχωρισμοί. Στους οξείς διαχωρισμούς υπάρχουν ιδιαιτερότητες, όπως η απώλεια της δομικής ακεραιότητας του αορτικού τοιχώματος και

η δυσκολία ανεύρεσης σταθερής ζώνης καθήλωσης. Επιπλέον υπάρχουν δυσκολίες προσπέλασης του αληθούς αυλού για προώθηση του ενδομοσχεύματος ενώ ιδιαίτερη σημασία για την επιτυχή έκβαση έχει η θέση του σημείου ρήξης (intimal tear) στην ανιούσα αορτή. Ο ιδανικός υποψήφιος έχει εντόπιση της ρήξης στην μεσότητα. Αντίθετα, αν το σημείο ρήξης είναι στο κεντρικό ή άπω τριτημόριο της ανιούσας αορτής δύσκολα θα βρεθεί επαρκής ζώνη καθήλωσης.⁴⁸ Ίσως για όλους τους παραπάνω λόγους βρέθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση μόλις 124 διαχωρισμοί τύπου A που αντιμετωπίστηκαν ενδαγγειακά την τελευταία 15ετία. Η αυξημένη θνητότητα των διαχωρισμών που διαπιστώθηκε στην παρούσα εργασία επιβεβαιώνεται και σε άλλες μελέτες. Στην ανασκόπηση 92 ασθενών από 31 εργασίες (οι 19 case reports) των Ahmed et al η άμεση θνητότητα ήταν 9% και η βραχυπρόθεσμη θνητότητα 16% και ήταν ψηλότερη στους οξείς από ότι στους χρόνιους διαχωρισμούς.⁵⁵ Όπως και στην δική μας μελέτη, οι συχνότερες επιπλοκές ήταν οι ενδοδιαφυγές (άμεσες 18%, εκ των οποίων το 23% χρειάστηκε ενδαγγειακή αντιμετώπιση, και όψιμες 10%) και τα ΑΕΕ (6%). Η θνητότητα της τάξης του 10,4% που βρέθηκε στην δική μας ανασκόπηση κρίνεται ικανοποιητική αν συγκριθεί με την αντίστοιχη χειρουργική θνητότητα των διαχωρισμών που είναι 16-20%. Το ποσοστό των ασθενών που χρειάζονται επανεπέμβαση είναι επίσης υψηλότερο στους διαχωρισμούς σε σχέση με τις άλλες παθήσεις της ανιούσας αορτής. Στους ασθενείς που δεν έχουν διαχωρισμό είναι 9%, ενώ στην εργασία των Ahmed et al ήταν 15% (11% χρειάστηκαν ανοικτή και 4% ενδαγγειακή αποκατάσταση).^{52,55}

Στην παρούσα ανασκόπηση οι μεγαλύτερες σειρές ενδαγγειακής αντιμετώπισης διαχωρισμών τύπου A προέρχονταν από την Κίνα.^{42,45,48} Στην μεγαλύτερη, πολυκεντρική αναδρομική μελέτη των Lu et al με 56 ασθενείς η θνητότητα 30 ημερών ήταν 7,1% και η θνητότητα των ασθενών κατά το follow-up (39,9±34,4 μήνες) ήταν 19,1%.⁴⁸ Εξίσου καλά αποτελέσματα φάνηκαν και στην μελέτη των Li et al, όπου και οι 15 ασθενείς της μελέτης ήταν ζωντανοί μετά από μια μέση παρακολούθηση 72 μηνών (61-81 μήνες).⁴⁵ Πρέπει να σημειωθεί ότι σε αυτή την σειρά, οι 8 από τους 15 ασθενείς εμφάνισαν μέσο- ή μακροπρόθεσμα σοβαρές επιπλοκές (Πίνακας 4) και απαιτήθηκαν τέσσερις επανεπεμβάσεις (branched stent graft για διαχωρισμό τόξου, αγγειοπλαστική στεφανιαίων, κατάλυση αρρυθμιών και ανοικτή επέμβαση). Η στενή όμως παρακολούθηση και πρώιμη αναγνώριση των επιπλοκών οδήγησε σε μηδενική μακροπρόθεσμη θνητότητα. Θα πρέπει όμως να είναι κανείς επιφυλακτικός στην εξαγωγή συμπερασμάτων, λόγω του μικρού αριθμού ασθενών. Έτσι για παράδειγμα σε άλλη μικρότερη σειρά ασθενών από την Cleveland clinic, οι Roselli et al σε 9 οξείς

διαχωρισμούς είχαν 3 άμεσους θανάτους και ακόμα 3 τους επόμενους μήνες.³¹ Οι 3 άμεσοι θάνατοι οφείλονταν σε ενδοδιαφυγή με ρήξη της αορτής, σε δημιουργία επικοινωνίας της αορτής με τον αριστερό κόλπο και σε απόφραξη του στελέχους της αριστερής στεφανιαίας αρτηρίας (LM) που οδήγησε σε ανοικτή μετατροπή.

Με δεδομένο πάντως ότι από την βάση καταγραφής IRAD σημαντικό ποσοστό, περίπου 20%, των ασθενών κρίνονται ακατάλληλοι ή αρνούνται χειρουργείο και ότι σε αυτούς ασθενείς η φαρμακευτική αγωγή έχει μάλλον απογοητευτικά αποτελέσματα, η ενδαγγειακή αντιμετώπιση δείχνει σαν ελκυστική εναλλακτική λύση στους οξείς διαχωρισμούς. Η θέση των ενδαγγειακών τεχνικών μεταξύ φαρμακευτικής και χειρουργικής αντιμετώπισης, σε επιλεγμένους ασθενείς φαίνεται σχετικά ασφαλής και αποτελεσματική, με τα μέχρι τώρα δεδομένα. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σαν ενδιάμεση λύση (bridging) σε περιπτώσεις ασαφούς νευρολογικής εικόνας (όπως σε διασωληνωμένους ασθενείς, με εγκεφαλική αιμορραγία ή άγνωστης έκτασης ΑΕΕ) προκειμένου να κερδηθεί χρόνος έως την οριστική χειρουργική αποκατάσταση.⁴⁶

Ένα από τα προβλήματα στην αντιμετώπιση των οξέων διαχωρισμών τύπου Α είναι η ανάγκη χρήσης έτοιμου ενδομοσχεύματος, αφού δεν υπάρχει χρόνος για παραγγελία custom-made μοσχεύματος όπως σε άλλες παθήσεις με χαμηλές χρονιότητες. Η έλλειψη τέτοιων μοσχευμάτων αντικατοπτρίζεται στην μεγάλη ποικιλία 17 διαφορετικών ενδομοσχευμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στις εργασίες αυτής της ανασκόπησης, προκειμένου να ταιριάζει κάποιο διαθέσιμο μόσχευμα στις κλινικές και ανατομικές ιδιαιτερότητες του κάθε ασθενούς. Μερικές φορές χρησιμοποιήθηκαν εμπορικά διαθέσιμα μικρού μήκους ενδομοσχεύματα (θωρακικές ή κοιλιακές προεκτάσεις). Συχνά όμως αυτά έχουν μικρά σε μήκος συστήματα προώθησης για να εισαχθούν από την μηριαία αρτηρία και επιπλέον μπορεί να απαιτηθεί τοποθέτηση πολλών επικαλυπτόμενων μοσχευμάτων για την σωστή κάλυψη της βλάβης, με αποτέλεσμα την αύξηση δυνητικών επιπλοκών (μετακίνηση, ενδοδιαφυγή τύπου IIIa). Σε αρκετά κέντρα επιλέχθηκε η λύση τροποποίησης υπάρχοντος θωρακικού ενδομοσχεύματος με κατάλληλη μείωση του μήκους του και επαναφόρτωση στην συσκευή προώθησης. Αυτή όμως η off label χρήση των μοσχευμάτων μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμό ή και διαχωρισμό του αορτικού τοιχώματος από το εκτεθειμένο άκρο του stent αλλά και προβλήματα έκπτωσης λόγω της αφαίρεσης και επανατοποθέτησης του ενδομοσχεύματος στην συσκευή προώθησης.⁵⁵ Η λύση που βρέθηκε σε κάποια κέντρα ήταν η χρήση προεκτάσεων θωρακικών ενδομοσχευμάτων, κυρίως τύπου Cook Zenith, γιατί είχαν τις κατάλληλες διαμέτρους (28 - 42 mm) και μήκη (77 και 81 mm) που ταιριάζουν στο μέσο μήκος της ανιούσας αορτής που είναι 7-8cm. Συγκεκριμένα,

συχνά χρησιμοποιήθηκε το Zenith TX2 Pro-Form extension endograft, με τροποποίηση της γωνίωσης του κατά αναλογία της καμπής του αορτικού τόξου.^{18,45,48} Τα παραπάνω προβλήματα επιλογής κατάλληλου ενδομοσχεύματος σύντομα θα ξεπεραστούν. Ήδη στην παρούσα ανασκόπηση αναφέρονται τα αποτελέσματα από τα πρώτα ενδομοσχεύματα που έχουν κατασκευαστεί ειδικά για την ανιούσα αορτή. Το μόσχευμα Zenith Ascend TAA (Cook) χρησιμοποιήθηκε σε 19 ασθενείς και το μόσχευμα Valiant Captivia PS-IDE (Medtronic) σε 6 ασθενείς, ενώ αναμένονται και τα αποτελέσματα της πολυκεντρικής μελέτης ARISE Trial για το ενδομόσχευμα Gore Ascending ASG (Gore) που ήδη εμφυτεύεται σε διαχωρισμούς τύπου A.^{14,16,49}

Η κατασκευή ειδικών για την ανιούσα αορτή μικρότερου μήκους ενδομοσχευμάτων, με μακρύτερες συσκευές προώθησης πιθανόν θα αυξήσει ακόμα περισσότερο την συχνότητα χρήσης της διαμηριαίας προσπέλασης. Η διαμηριαία ήταν η συχνότερη (72,6%) οδός προσπέλασης στην μελέτη μας, τόσο στους διαχωρισμούς όσο και στις υπόλοιπες παθήσεις ενώ οι υπόλοιπες προσπελάσεις συχνά χρησιμοποιήθηκαν αναγκαστικά για την εμφύτευση ενδομοσχευμάτων με μικρού μήκους συσκευές προώθησης. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι η διέλευση των συρμάτων και του ενδομοσχεύματος από το αορτικό τόξο κατά την μηριαία προσπέλαση ίσως έχει άμεση συσχέτιση με την σχετικά μεγάλη (8,8%) συχνότητα ΑΕΕ στην παρούσα ανασκόπηση. Αυξημένη πιθανότητα ΑΕΕ διαπιστώθηκε επίσης και στις λίγες περιπτώσεις χρήσης της καρωτιδικής προσπέλασης, παρά την λήψη μέτρων προστασίας της εγκεφαλικής αιμάτωσης. Σε μια εργασία της μελέτης μας η αριστερή καρωτιδική προσπέλαση οδήγησε σε ΑΕΕ και στους δύο ασθενείς που εφαρμόστηκε κατά την άμεση και μεσοπρόθεσμη παρακολούθηση, παρά την διενέργεια προεπεμβατικής παράκαμψης αριστερής υποκλείδιας και αριστερής καρωτίδας για διασφάλιση της εγκεφαλικής αιμάτωσης.⁴² Ο ρόλος της διακορυφαίας προσπέλασης, παρά την ανάγκη μικρής θωρακοτομής, μάλλον θα παραμείνει σημαντικός. Στα πλεονεκτήματά της, που έχουν ήδη αναφερθεί στο γενικό μέρος, θα πρέπει να προστεθεί η αποφυγή χειρισμών στο αορτικό τόξο και η πιθανή αυξημένη χρήση της αν επεκταθούν οι ενδείξεις σε συνδυασμό με εμφύτευση διακαθετηριακής αορτικής βαλβίδας (transapical TAVI+TEVAR, Endo-Bentall).

Η επιλογή μεγαλύτερου ενδομοσχεύματος (oversizing) αναφέρθηκε από μερικούς μόνο συγγραφείς (Πίνακας 4). Στις εστιακές και χρόνιες παθήσεις της ανιούσας αορτής (έλκη, ανευρύσματα, χρόνιοι διαχωρισμοί) προτείνεται επιλογή 10-20% μεγαλύτερου μοσχεύματος.^{45,46,50} Αντίθετα στους οξείς διαχωρισμούς και τα ενδοτοιχωματικά αιματώματα προτείνεται από καθόλου έως 5-10% oversizing.^{42,45,47,48,50} Η συνήθης

μέτρηση της διαμέτρου σε αυτές τις περιπτώσεις είναι δύσκολη λόγω της φύσης της πάθησης, της σχέσης του αληθούς αυλού με την εξωτερική διάμετρο και της δυναμικής εξέλιξης της νόσου. Η επιλογή ενδομοσχεύματος μεγαλύτερου από 10% στους οξείς διαχωρισμούς, με μια μεγαλύτερη ακτινική δύναμη να ασκείται σε ένα αδύνατο και εύθρυπτο σημείο του αορτικού τοιχώματος μπορεί να προκαλέσει ρήξη της αορτής, περιφερικό ή παλίνδρομο διαχωρισμό, δημιουργία νέου σημείου ρήξης του ενδοθηλίου και να επηρεάσει την αναδιαμόρφωση της αορτής μετεγχειρητικά.^{53,55}

Οι ενδαγγειακές τεχνικές στην ανιούσα αορτή δεν είναι άμοιρες επιπλοκών. Στην παρούσα ανασκόπηση οι συχνότερες επιπλοκές κατά την ενδαγγειακή επέμβαση ή την άμεση μετεγχειρητική περίοδο ήταν οι ενδοδιαφυγές (n=22, 11,4%) και τα ΑΕΕ (n=17, 8,8%). Στην συντριπτική πλειοψηφία οι ενδοδιαφυγές ήταν τύπου I και ήταν συχνό αίτιο επανεπέμβασης ή και ανοικτής μετατροπής. Η συχνότητα των ενδοδιαφυγών σε άλλες μελέτες της βιβλιογραφίας, που όμως συμπεριελάμβαναν κυρίως case reports, ήταν ακόμα μεγαλύτερη (18-19%).⁵¹ Η ενδοδιαφυγή θεωρείται σοβαρή επιπλοκή και σημαντικό μειονέκτημα της τρέχουσας τεχνολογίας για την ανιούσα αορτή. Μπορεί να συμβάλει σε συνεχιζόμενη αύξηση της διαμέτρου της ανιούσας αορτής ή σε αύξηση του ψευδούς αυλού στους διαχωρισμούς με κίνδυνο ρήξης. Η περαιτέρω βελτίωση των ενδομοσχευμάτων ή η εφαρμογή άλλων τεχνικών όπως τα endo-anchors ίσως μειώσει την συχνότητά τους. Σπανιότερες επιπλοκές που παρατηρήθηκαν είχαν σχέση με το ίδιο το ενδομόσχευμα (γωνίωση, μετακίνηση, λοίμωξη) και παρατηρήθηκαν σε 7 ασθενείς (3,6%).

Η εφαρμογή των ενδαγγειακών τεχνικών στην ανιούσα αορτή συνδυάζεται επιπλέον με επιπλοκές που είναι άγνωστες σε άλλα τμήματα της θωρακικής ή κοιλιακής αορτής. Σε 19 από τους 192 ασθενείς της μελέτης (≈10%) εμφανίστηκαν επιπλοκές από την αριστερή κοιλία, τα στεφανιαία αγγεία ή την αορτική βαλβίδα. Έτσι παρατηρήθηκαν επιπλοκές από τρώση της κορυφής της αριστερής κοιλίας (αιμορραγία με επιπωματισμό, ψευδοανεύρυσμα, περικαρδιακή συλλογή) στο 5,2% των ασθενών αυτής της ανασκόπησης. Επιπλοκές από τα στεφανιαία αγγεία, όπως κάλυψη της έκφυσης του στεφανιαίου αγγείου από το ενδομόσχευμα ή περιεπεμβατικά εμφράγματα, παρατηρήθηκαν στο 2,6% των ασθενών. Τέλος, επιπλοκές από την αορτική βαλβίδα κατά την έκπτυξη του μοσχεύματος ή μεσοπρόθεσμα, με εμφάνιση σοβαρής ανεπάρκειας εμφανίστηκε στο 2% των ασθενών.

Όλες οι παραπάνω επιπλοκές οδήγησαν σε ανάγκη ενδαγγειακής επανεπέμβασης ή και ανοικτής μετατροπής σε ποσοστό 2% και 2,6% αντίστοιχα. Αίτια ανοικτής μετατροπής ή χειρουργικής αντιμετώπισης κατά την άμεση ή μεσοπρόθεσμη

μετεγχειρητική περίοδο ήταν η κάλυψη κάποιου κλάδου (στεφανιαία ή ανώνυμη αρτηρία), η οξεία ανεπάρκεια αορτικής βαλβίδας, η τρώση της αριστερής κοιλίας, η τύπου I ενδοδιαφυγή, ο διαχωρισμός του αορτικού τόξου και ο παλίνδρομος διαχωρισμός στην αορτική ρίζα.

Στο δεύτερο σκέλος της παρούσας μελέτης εξετάστηκε η πιθανή καταλληλότητα για ενδαγγειακές τεχνικές στους ασθενείς που υποβλήθηκαν σε χειρουργική αποκατάσταση πάθησης της ανιούσας αορτής στο ΠΓΝ Αττικών. Κανένας ασθενής δεν πληρούσε τα κλινικά κριτήρια λόγω πολλών συνοδών παθήσεων που χρειαζόνταν χειρουργική αντιμετώπιση, με συχνότερη την αορτική βαλβιδοπάθεια. Μόνο 4 ασθενείς πληρούσαν τα ανατομικά κριτήρια, έχοντας μεμονωμένη πάθηση ανιούσας αορτής με καλούς αυχένες, αλλά ήταν χαμηλού κινδύνου για εφαρμογή διακαθετηριακών τεχνικών. Στην βιβλιογραφία, που όμως αφορά συνήθως οξείς διαχωρισμούς τύπου A, η ανατομική καταλληλότητα για ενδαγγειακές τεχνικές ποικίλει από 2%-79%.⁵⁵ Οι Moon et al διαπίστωσαν ότι το 32% των ασθενών με οξείς διαχωρισμούς τύπου A ήταν κατάλληλοι με κριτήρια αξονικής αγγειογραφίας για ενδαγγειακές τεχνικές, με συχνότερη αιτία αποκλεισμού την έλλειψη κεντρικού αυχένα.²¹ Σε άλλη εργασία των Sobocinski et al που μελετήθηκαν επιπλέον και κλινικά κριτήρια το ποσοστό αυτό σε 102 ασθενείς ήταν άνω του 50%, λαμβάνοντας όμως υπόψιν και πιθανή επέκταση του περιφερικού αυχένα με debranching της ανώνυμης αρτηρίας.²³ Επί του παρόντος, με βάση το υλικό της κλινικής μας, δύσκολα θα βρεθούν υποψήφιοι για ενδαγγειακές τεχνικές. Η μόνη ίσως ρεαλιστική προοπτική θα ήταν σε πρώτη φάση ο συνδυασμός διακαθετηριακών τεχνικών στην ανιούσα αορτή και την αορτική βαλβίδα, σε ασθενείς υψηλού χειρουργικού κινδύνου. Η εξέλιξη της τεχνολογίας πιθανόν θα αυξήσει περαιτέρω τις ενδείξεις σε μεγαλύτερο αριθμό ασθενών.

5. Συμπεράσματα-Προτάσεις

Η χειρουργική αντιμετώπιση παραμένει η θεραπεία εκλογής σε όλες της παθήσεις της ανιούσας αορτής. Οι ενδαγγειακές τεχνικές στην ανιούσα αορτή περιορίζονται επί του παρόντος σε ασθενείς υψηλού ή απαγορευτικού χειρουργικού κινδύνου με παθήσεις που εντοπίζονται άνωθεν της κολποσωληνώδους συμβολής. Έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές και προσπελάσεις, με την χρήση ποικίλων, συνήθως μη ειδικών για την ανιούσα αορτή, ενδομοσχευμάτων. Είναι μια σχετικά νέα τεχνική, χωρίς επίσημες ενδείξεις ή κατευθυντήριες οδηγίες και χωρίς καθιέρωση τυποποιημένων τεχνικών.

Το πλεονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι ότι πρόκειται για μια ελάχιστα επεμβατική μέθοδο που στοχεύει στην θεραπεία παθήσεων της ανιούσας αορτής με ιδιαίτερα υψηλή επικινδυνότητα, αποφεύγοντας την στερνοτομή και την χρήση εξωσωματικής κυκλοφορίας. Αποτελεί έτσι μια εναλλακτική θεραπεία έναντι της συντηρητικής αγωγής σε περιπτώσεις ανεγχείρητων ασθενών με αποτελέσματα που έως τώρα φαίνονται ικανοποιητικά.

Οι ενδαγγειακές τεχνικές, με την υπάρχουσα τεχνολογία, δεν απευθύνονται σε όλους τους υψηλού ρίσκου ασθενείς με πάθηση της ανιούσας αορτής. Υπάρχουν σημαντικές ανατομικές και τεχνικές δυσκολίες λόγω μικρού μήκους και κυρτότητας της ανιούσας αορτής, γειτνίασης με την αορτική βαλβίδα και τα στεφανιαία στόμια, καρδιακής εξώθησης και ανάγκης διαφύλαξης της εγκεφαλικής αιμάτωσης. Επιπλέον, ασθενείς με νοσήματα συνδετικού ιστού, βατά μοσχεύματα στην ανιούσα αορτή από προηγηθείσα παράκαμψη στεφανιαίων και μηχανικές αορτικές βαλβίδες ουσιαστικά αποκλείονται από τις ενδαγγειακές τεχνικές. Ο ιδανικός υποψήφιος είναι αυτός που έχει εστιακή παθολογία, όπως ένα ψευδοανεύρυσμα, ένα διατιτραίνον έλκος ή έναν διαχωρισμό με σημείο εισόδου στην μεσότητα της ανιούσας αορτής ή και μια χρόνια πάθηση όπως τα ανευρύσματα, που θα επιτρέψει χρονικά την σωστή προεπεμβατική μελέτη και επιλογή ή παραγγελία του κατάλληλου ενδομοσχεύματος. Για την εφαρμογή της τεχνικής απαιτούνται σημαντικές ανατομικές και κλινικές προϋποθέσεις. Η αξονική αγγειογραφία όλης της αορτής είναι απαραίτητη για τον σωστό σχεδιασμό της τεχνικής και την επιλογή του κατάλληλου ενδομοσχεύματος και της προσπέλασης. Όπως με κάθε ενδαγγειακή τεχνική πρέπει να υπάρχουν κατάλληλες ζώνες κεντρικής και περιφερικής καθήλωσης. Η παθολογία της αορτής πρέπει να είναι πάνω από την κολποσωληνώδη συμβολή, για την αποφυγή επιπλοκών από τα στεφανιαία στόμια και την αορτική βαλβίδα και πριν την έκφυση της ανώνυμης αρτηρίας, για την αποφυγή κάλυψής της με συνέπεια πιθανά νευρολογικά συμβάματα. Η αναμενόμενη ανάπτυξη κατάλληλων ενδομοσχευμάτων για την ανιούσα αορτή, με μακρύτερα συστήματα προώθησης, ποικιλία διαμέτρων και μήκους αλλά και μηχανισμούς ελεγχόμενης προώθησης και έκπτυξης θα βοηθήσει στην ασφαλέστερη και ευρύτερη διάδοση των διακαθετηριακών τεχνικών. Η κατασκευή ενδομοσχευμάτων με περιφερικούς κλάδους, ή βαλβιδοφόρων μοσχευμάτων ή ο συνδυασμός τους με τις διακαθετηριακές αορτικές βαλβίδες θα αυξήσει σημαντικά τις ενδείξεις των ενδαγγειακών τεχνικών στους ασθενείς που δεν μπορούν να υποβληθούν σε ανοικτή επέμβαση. Η μεγάλη αλλαγή που επήλθε την τελευταία εικοσαετία και καθιέρωσε τις διακαθετηριακές τεχνικές στην αντιμετώπιση

των παθήσεων της κατιούσας θωρακικής και κοιλιακής αορτής αλλά και της αορτικής βαλβίδας ίσως σύντομα να συμβεί και στις παθήσεις της ανιούσας αορτής.

Στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση φάνηκε ότι οι ενδαγγειακές τεχνικές ήταν σωτήριες, σε επιλεγμένους ασθενείς με απειλητικές για την ζωή παθήσεις της ανιούσας αορτής. Η εμφάνιση πιθανών επιπλοκών όπως ενδοδιαφυγές, διαχωρισμοί, ρήξεις της αορτής ή της αριστερής κοιλίας, απόφραξη στεφανιαίων ή ανεπάρκεια αορτικής βαλβίδας απαιτούν διενέργεια αυτών των τεχνικών από ομάδα διαφορετικών ειδικοτήτων, σε περιβάλλον υβριδικού χειρουργείου με δυνατότητα άμεσης ανοικτής μετατροπής και χρήσης εξωσωματικής κυκλοφορίας. Επιπλέον, με δεδομένο ότι πολλές επιπλοκές συμβαίνουν μετά την έξοδο από το νοσοκομείο αλλά και την άγνωστη μακροπρόθεσμη έκβαση αυτών των τεχνικών, επιβάλλεται η μακρά και στενή παρακολούθηση των ασθενών.

Η σωστή επιλογή των ασθενών, η γνώση της τρέχουσας τεχνολογίας με ανάπτυξη κατάλληλων ενδομοσχευμάτων και η αντιμετώπιση στα πλαίσια διεπιστημονικής ομάδας σε κατάλληλα εξοπλισμένα κέντρα είναι καθοριστικά για την ασφαλή εφαρμογή των ενδαγγειακών τεχνικών.

Παρά τα θετικά αποτελέσματα που φάνηκαν σε αυτή την ανασκόπηση πρέπει να τονιστεί ότι αυτά προέρχονται από αναδρομικές μελέτες, μικρών σειρών ασθενών και συνήθως από ένα κέντρο, χωρίς ενιαία κριτήρια καταλληλότητας ή μετρήσιμη διαστρωμάτωση χειρουργικού κινδύνου. Έγινε επίσης εμφανές ότι θα απαιτηθούν μεγαλύτερες μελέτες ή δημιουργία βάσης δεδομένων με αναλυτικότερες περιγραφές ενδείξεων και τεχνικών, με καταγραφή των αρνητικών αποτελεσμάτων και της μακροπρόθεσμης πορείας αυτών των τεχνικών, προκειμένου να καθιερωθούν ως πιθανή εναλλακτική θεραπεία της χειρουργικής. Ιδανικά, μόνο με προοπτικές, πολυκεντρικές τυχαιοποιημένες μελέτες μπορεί να γίνει η σύγκριση συντηρητικής, ενδαγγειακής και χειρουργικής θεραπείας. Μέχρι τότε και με τις τρέχουσες δυνατότητες της τεχνολογίας οι ενδαγγειακές τεχνικές θα πρέπει να προτείνονται μόνο σε υψηλού χειρουργικού κινδύνου ασθενείς με παθήσεις ανιούσας αορτής.

Περίληψη

Εισαγωγή και σκοπός: Η χειρουργική αντιμετώπιση παραμένει η θεραπεία εκλογής στις παθήσεις της ανιούσας αορτής. Αρκετοί όμως ασθενείς κρίνονται ως υψηλού ή απαγορευτικού κινδύνου για ανοικτή χειρουργική επέμβαση με στερνοτομή και χρήση εξωσωματικής κυκλοφορίας. Η ενδαγγειακή αντιμετώπιση είναι μια σχετικά νέα τεχνική που εφαρμόζεται ως εναλλακτική θεραπεία σε αυτούς τους ασθενείς, χωρίς όμως επίσημες ενδείξεις, κατευθυντήριες οδηγίες ή πλήρως τυποποιημένες τεχνικές. Στην εφαρμογή της υπάρχουν σημαντικές ανατομικές και τεχνικές δυσκολίες λόγω μικρού μήκους και κυρτότητας της ανιούσας αορτής, γεινίασης με την αορτική βαλβίδα, τα στεφανιαία στόμια και την ανώνυμη αρτηρία και της δύναμης της καρδιακής εξώθησης. Σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να συγκεντρωθεί συνοπτικά η περιορισμένη και κατατμημένη γνώση από την διεθνή βιβλιογραφία και να σχηματιστούν οι ενδείξεις, οι περιορισμοί, οι δυνατότητες της τεχνολογίας και η προετοιμασία για την οργάνωση και εφαρμογή διακαθετηριακών τεχνικών στην ανιούσα αορτή.

Υλικό και μέθοδος: Πραγματοποιήθηκε μια συστηματική ανασκόπηση όλης της αγγλόφωνης βιβλιογραφίας που αφορούσε την ενδαγγειακή αντιμετώπιση αποκλειστικά των παθήσεων της ανιούσας αορτής. Δεν συμπεριελήφθησαν στην μελέτη δημοσιεύσεις μεμονωμένων περιστατικών ή μικρών σειρών (≤ 4 ασθενών), όπως και υβριδικών τεχνικών. Επιπρόσθετα, έγινε μια μελέτη όλων των ασθενών με παθήσεις ανιούσας αορτής που αντιμετωπίστηκαν χειρουργικά στο ΠΓΝ Αττικόν την τελευταία δεκαετία, στους οποίους αναζητήθηκε σε προοπτική βάση δεδομένων η πιθανή καταλληλότητά τους για ενδαγγειακή αντιμετώπιση ως εναλλακτική της ανοικτής διόρθωσης.

Αποτελέσματα: ανευρέθηκαν και μελετήθηκαν συνολικά 15 αναδρομικές εργασίες, με 192 ακατάλληλους για χειρουργείο ασθενείς που αντιμετωπίστηκαν ενδαγγειακά λόγω διαχωρισμού τύπου A (64,5%), ψευδοανευρύσματος (18,2%), ανευρύσματος (7,8%) και άλλων σπανιότερων ενδείξεων. Μεγάλο ποσοστό αυτών (67,7%) είχαν ιστορικό καρδιοχειρουργικής επέμβασης. Τα ανατομικά κριτήρια περιλάμβαναν ζώνες καθήλωσης μήκους $\geq 10\text{mm}$ και διαμέτρου $< 44\text{mm}$, με απόσταση του αυχένα ή του σημείου ρήξης στους διαχωρισμούς $> 10\text{mm}$ υψηλότερα της κολποσωληνώδους συμβολής και $> 5\text{mm}$ κεντρικότερα της ανώνυμης αρτηρίας. Η διαμηριαία ήταν η συχνότερη προσπέλαση (72,6%) για την είσοδο 17 διαφορετικών ενδομοσχευμάτων, εκ των οποίων μόνο 2 ήταν ειδικά κατασκευασμένα για την ανιούσα αορτή. Επιλέχθηκε

μεγαλύτερο κατά 10-20% μέγεθος ενδομοσχεύματος, εκτός από τους οξείς διαχωρισμούς που ήταν 0-10%. Η ταχεία κοιλιακή βηματοδότηση ήταν η συχνότερη τεχνική μείωσης της καρδιακής εξώθησης. Η άμεση και απώτερη θνητότητα ήταν 10,4% και 18,6% αντίστοιχα. Οι ενδοδιαφυγές τύπου I (11,4%) και τα ΑΕΕ (8,8%) ήταν οι συχνότερες επιπλοκές. Γωνίωση, μετακίνηση ή λοίμωξη του ενδομοσχεύματος σημειώθηκε στο 3,6% των ασθενών. Ειδικές επιπλοκές των τεχνικών αυτών στην ανιούσα αορτή, από την κορυφή της αριστερής κοιλίας, τα στεφανιαία αγγεία και την αορτική βαλβίδα παρατηρήθηκαν στο 9,8% των περιπτώσεων. Ανάγκη ανοικτής μετατροπής ή επανεπέμβασης άμεσα μετεγχειρητικά υπήρξε στο 2,6% και 2% αντίστοιχα. Στην μελέτη των χειρουργημένων ασθενών στο ΠΓΝ Αττικών διαπιστώθηκε ότι λίγοι (10%) πληρούσαν τα ανατομικά και κανέννας τα κλινικά κριτήρια για πιθανή εναλλακτική ενδαγγειακή αντιμετώπιση, κυρίως λόγω πολλών συνοδών παθήσεων που έχρηζαν χειρουργικής διόρθωσης.

Συμπεράσματα: οι ενδαγγειακές τεχνικές στην ανιούσα αορτή είναι μια εξελισσόμενη εναλλακτική θεραπεία για ασθενείς που κρίνονται ακατάλληλοι για ανοικτό χειρουργείο και αποδείχτηκαν σωτήριες σε επιλεγμένους ασθενείς με απειλητικές για την ζωή παθήσεις. Η εμφάνιση πιθανών σοβαρών επιπλοκών απαιτεί διενέργεια αυτών των τεχνικών από ομάδα διαφορετικών ειδικοτήτων, σε περιβάλλον υβριδικού χειρουργείου με δυνατότητα άμεσης ανοικτής μετατροπής και χρήσης εξωσωματικής κυκλοφορίας. Η δημιουργία βάσης δεδομένων μεγαλύτερου αριθμού ασθενών και η διενέργεια προοπτικών τυχαιοποιημένων μελετών θα είναι απαραίτητη στο μέλλον για την καταγραφή της μακροπρόθεσμης πορείας αυτών των τεχνικών και την σύγκριση συντηρητικής, ενδαγγειακής και χειρουργικής θεραπείας στις παθήσεις της ανιούσας αορτής.

Summary

Objective: surgery remains the treatment of choice in ascending aortic diseases. However, many patients are considered at high or prohibitive risk for open surgery with sternotomy and the use of extracorporeal circulation. Endovascular treatment is a relatively new technique used as alternative management of these patients, but without formal indications, guidelines, or fully standardized techniques. Additionally, there are significant anatomical and technical challenges in its application due to the short length and curvature of the ascending aorta, proximity to the aortic valve, the coronary arteries, and the anonymous artery, and the hemodynamic forces of the cardiac ejection. The purpose of this study was to gather the limited and fragmented knowledge from the literature and to clarify the indications, limitations, capabilities of technology and the necessary preparation for the application of transcatheter techniques in the ascending aorta.

Material and method: a systematic review of the literature on the endovascular repair of ascending aortic diseases was performed. Publications of case reports or small series (≤ 4 patients) as well as hybrid techniques were not included. A study was also performed on all patients with ascending aortic disease treated surgically at the Attikon Hospital in the last decade, who were reviewed in a prospective database for their potential suitability for endovascular treatment as an alternative to open surgery.

Results: a total of 15 retrospective studies were identified, including 192 patients unsuitable for surgery who were treated with endovascular techniques due to type A dissection (64.5%), pseudoaneurysm (18.2%), aneurysm (7.8%) and other indications. A large percentage of them (67.7%) had a history of cardiac surgery. The anatomical criteria included landing zones ≥ 10 mm in length and < 44 mm in diameter, a distance of the neck or the intimal tear > 10 mm distal to the sinotubular junction and > 5 mm proximally to the innominate artery. Femoral arterial access was used in 72.6% of patients. Seventeen different aortic endografts of various designs were used, of which only 2 were made specifically for the ascending aorta. Usually, a 10-20% larger endograft size was selected, except for the acute dissections where oversizing was 0-10%. Rapid ventricular pacing was the most common technique for reducing cardiac output. Hospital and late mortality were 10.4% and 18.6% respectively. Type I endoleaks (11.4%) and CVAs (8.8%) were the most common complications. Kinking, migration, or infection of the endograft occurred in 3.6% of patients. Complications of

these ascending aorta-specific techniques, involving the apex of the left ventricle, the coronary arteries, and the aortic valve were noticed in 9.8% of cases. Conversion to open surgery or reintervention was necessary for 2.6% and 2% of patients respectively. In the study of the operated patients in the Attikon hospital, it was found that only a few (10%) met the anatomical and no one the clinical criteria for possible endovascular treatment, mainly due to many concomitant diseases that needed surgical correction.

Conclusions: Endovascular techniques are an evolving alternative treatment for patients deemed unfit for open surgery and have been shown to be salvage in selected patients with life-threatening diseases of the ascending aorta. The occurrence of possible serious complications requires these techniques to be performed by a multidisciplinary team, in a hybrid operating room environment with the capability of immediate open conversion and use of extracorporeal circulation. Creating a registry and conducting prospective randomized trials will be necessary for the future to record the long-term course of these techniques and to compare conservative, endovascular, and surgical treatment in ascending aortic diseases.

Βιβλιογραφία

1. Lippi D. An aneurysm in the Papyrus of Ebers (108, 3-9). *Med Secoli* 1990; 2:1-4.
2. DeBakey ME. A surgical perspective. *Ann Surg* 1991 Jun; 213(6):499-531.
3. Carrell A. The surgery of blood vessels. *Johns Hopkins Hospital Bulletin* 1907; 18:18.
4. Cooley DA, DeBakey ME. Resection of the entire ascending aorta in fusiform aneurysm using cardiac bypass. *JAMA* 1956; 162:1158.
5. Bentall H, De Bono A. A technique for complete replacement of the ascending aorta. *Thorax* 1968; 23:338.
6. Parodi JC, Palmaz JC, Barone D. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 1991; 5(6):491-499.
7. Dorros G, Dorros AM, Planton S, O'Hair D, Zayed M. Transseptal guidewire stabilization facilitates stent-graft deployment for persistent proximal ascending aortic dissection. *J Endovasc Ther.* 2000 Dec; 7(6):506-12.
8. Rousseau H, Verhoye JP, Heautot JF. Thoracic aortic diseases. Springer-Verlag Ed, Berlin 2006
9. Absi TS, Sundt 3rd TM, Tung WS, Moon M, Lee JK, Damiano Jr RR, Thompson RW. Altered patterns of gene expression distinguishing ascending aortic aneurysms from abdominal aortic aneurysms: complementary DNA expression profiling in the molecular characterization of aortic disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 126(2):344-57
10. Moulakakis KG, Kadoglou NP, Antonopoulos CN, Mylonas SN, Kakisis J, Papadakis I et al. Changes in arterial stiffness and N-terminal pro-brain natriuretic peptide levels after endovascular repair of descending thoracic aorta. *Ann Vasc Surg.* 2017; 38: 220-226
11. Collins JD, Semaan E, Barker A, McCarthy P, et al. Comparison of hemodynamics after aortic root replacement using valve-sparing or bioprosthetic valved conduit. *Ann Thorac Surg.* 2015; 100(5): 1556–1562
12. Sieren MM, Schultz V, Fujita B, Wegner F, et al. 4D flow CMR analysis comparing patients with anatomically shaped aortic sinus prostheses, tube prostheses and healthy subjects introducing the wall shear stress gradient: a case control study. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2020; 22:59

13. Metcalfe MJ, Karthikesalingam A, Black SA, Loftus IM, Morgan R, Thompson MM. The first endovascular repair of an acute type A dissection using an endograft designed for the ascending aorta. *J Vasc Surg*. 2012 Jan; 55(1):220-2.
14. Tsilimparis N, Debus S, Oderich GS, Haulon S, et al. International experience with endovascular therapy of the ascending aorta with a dedicated endograft. *J Vasc Surg* 2016;63:1476-82.
15. Ahmad K, Terp K, Andersen G, Hjortdal V. Aortic aneurysms and trans-apical endovascular repair in high risk heart transplant recipient, one year follow up. *J Thorac Dis* 2015; 7(11):E555-E559.
16. Khojnejzhad A, Donayre CE, Walot I, Koopmann MC, Kopchok GE, White RA. Feasibility of endovascular repair of ascending aortic pathologies as part of an FDA-approved physician-sponsored investigational device exemption. *J Vasc Surg*, 2016, 63 (6):1483-1495
17. Evangelista A, Isselbacher EM, Bossone E, Gleason TG, et al IRAD Investigators. Insights from the International Registry of Acute Aortic Dissection: A 20-Year Experience of Collaborative Clinical Research. *Circulation*. 2018 Apr 24; 137(17):1846-1860.
18. Lu Q, Feng J, Zhou J, Zhao Z, et al. Endovascular repair of ascending aortic dissection: a novel treatment option for patients judged unfit for direct surgical repair. *J Am Coll Cardiol*. 2013 May 7; 61(18):1917-24.
19. Baikoussis NG, Antonopoulos CN, Papakonstantinou NA, Argiriou M, Geroulakos G. Endovascular stent grafting for ascending aorta diseases. *J Vasc Surg* 2017;66:1587-601
20. Czerny M, Pacini D, Aboyans V, Al-Attar N, et al. Current options and recommendations for the use of thoracic endovascular aortic repair in acute and chronic thoracic aortic disease: an expert consensus document of the European Society for Cardiology (ESC) Working Group of Cardiovascular Surgery, the ESC Working Group on Aorta and Peripheral Vascular Diseases, the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI) of the ESC and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur J Cardiothorac Surg*. 2021 Jan 4; 59(1):65-73.
21. Moon MC, Greenberg RK, Morales JP, Martin Z, et al. Computed tomography-based anatomic characterization of proximal aortic dissection with consideration for endovascular candidacy. *J Vasc Surg* 2011;53:942-9

22. Huang C, Zhou M, Liu Z, et al. Computed tomography-based study exploring the feasibility of endovascular treatment of type A aortic dissection in the Chinese population. *J Endovasc Ther* 2014;21:707-13
23. Sobocinski J, O'Brien N, Maurel B, et al. Endovascular approaches to acute aortic type A dissection: a CT-based feasibility study. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2011; 42:442-7.
24. Shah A, Khoynezhad A. Thoracic endovascular repair for acute type A aortic dissection: operative technique. *Ann Cardiothorac Surg.* 2016; 5(4):389-396.
25. Roselli EE, Idrees JJ, Johnston DR, Eagleton MJ, Desai MY, Svensson LG. Zone zero thoracic endovascular aortic repair: A proposed modification to the classification of landing zones. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018 Apr; 155(4):1381-1389.
26. Erbel R, Aboyans V, Boileau C, Bossone E, et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: Document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. *Eur Heart J.* 2014; 35:2873-926.
27. Κόλλιας Β, Ρόκκας Χ. Παθήσεις της θωρακικής αορτής – σύγχρονη χειρουργική αντιμετώπιση (άρθρο σύνταξης). *Heart Vessel and Brain.* 2013 (2): 13-19
28. Kollias VD, Lozos V, Angouras D, Toumpoulis J, Rokkas C. Hybrid and Endovascular Management of Complex Aortic Arch and Descending Thoracic Aortic Pathology. *Innovations* 2013; 8 (2): 162-3
29. Kollias V, Lozos V, Angouras D, Toumpoulis I, Rokkas C. Single-stage, off-pump hybrid repair of extensive aneurysms of the aortic arch and the descending thoracic aorta. *Hellenic J Cardiol;* 2014; 55:355-360
30. Wheatley GH 3rd. Rise of the Machines: The Evolution of Cardiovascular Imaging for Aortic Disease. *Innovations (Phila).* 2020 Nov/Dec; 15(6):502-505.
31. Roselli EE, Idrees J, Greenberg RK, et al. Endovascular stent grafting for ascending aorta repair in high-risk patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015;149:144-51
32. Plichta RP, Hughes GC. Thoracic endovascular aortic repair for the ascending aorta: experience and pitfalls. *J Vis Surg* 2018;4:92
33. Almanfi A, Krajcer Z. Minimally Invasive Endovascular Repair of Ascending Thoracic Aortic Aneurysm with Use of Local Anesthesia and Conscious Sedation. *Tex Heart Inst J.* 2019; 46(2):120-123.

34. Hussain J, Strumpf R, Wheatley G, Diethrich E. Percutaneous closure of aortic pseudoaneurysm by Amplatzer Occluder Device - Case Series of Six Patients. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2009; 73:521–529
35. Rylski B, Szeto WY, Bavaria JE, Branchetti E, Moser W, Milewski RK. Development of a single endovascular device for aortic valve replacement and ascending aortic repair. *J Card Surg.* 2014; 29(3):371-6.
36. Conti M, Romarowski RM, Ferrarini A, Stochino M, et al. Patient-specific computational fluid dynamics analysis of transcatheter aortic root replacement with chimney coronary grafts. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2020 Dec 22. doi: 10.1093/icvts/ivaa288. Epub ahead of print.
37. Kreibich M, Rylski B, Beyersdorf F, Siepe M, Czerny M. Endo-Bentall for proximal aortic dissection: from conception to application. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2020 May 21. doi: 10.1177/0218492320929211. Epub ahead of print.
38. Wilbring, M.; Ghazy, T.; Matschke, K.; Kappert, U.: First-in-man Experience with a Novel Approach for Complete Endovascular Treatment of Acute Aortic Dissection Type A and Combined Aortic Valve Pathology. *Thorac and Cardiovasc Surg.* 2015; 63: 1,
39. Ghoreishi M, Shah A, Jeudy J, Pasrija C, et al. Endovascular Repair of Ascending Aortic Disease in High-Risk Patients Yields Favorable Outcome. *Ann Thorac Surg.* 2020 Mar; 109(3):678-685.
40. Chang GQ, Wang SM, Li XX, Hu ZJ, et al. Endovascular stent-graft treatment for DeBakey I aortic dissection. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi.* 2007 Feb 1; 45(3):168-71.
41. Kolvenbach RR, Karmeli R, Pinter LS, Zhu Y, et al. Endovascular management of ascending aortic pathology. *J Vasc Surg.* 2011 May; 53(5):1431-7.
42. Ye C, Chang G, Li S, Hu Z, et al. Endovascular stent-graft treatment for Stanford type A aortic dissection. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2011;42:787-94.
43. Preventza O, Henry MJ, Cheong BY, Coselli JS. Endovascular repair of the ascending aorta: when and how to implement the current technology. *Ann Thorac Surg.* 2014 May;97(5):1555-60
44. Vallabhajosyula P, Gottret JP, Bavaria JE, Desai ND, Szeto WY. Endovascular repair of the ascending aorta in patients at high risk for open repair. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2015 Feb; 149 (2 Suppl):S144-50.
45. Li Z, Lu Q, Feng R, Zhou J, et al. Outcomes of Endovascular Repair of Ascending Aortic Dissection in Patients Unsuitable for Direct Surgical Repair. *J Am Coll Cardiol.* 2016 Nov 1; 68(18):1944-1954.

46. Piffaretti G, Galli M, Lomazzi C, Franchin M, et al. Endograft repair for pseudoaneurysms and penetrating ulcers of the ascending aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016 Jun;151(6):1606-14.
47. Nienaber CA, Sakalihasan N, Clough RE, et al. Thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) in proximal (type A) aortic dissection: ready for a broader application? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2017; 153:S3-S11.
48. Lu Q, Liu L, Chang G, et al. Mid-term outcomes from a multicenter study: is TEVAR safe for ascending aortic dissection? *Int J Cardiol* 2018; 265: 218–222.
49. Tsilimparis N, Drewitz S, Detter C, Spanos K, et al. Endovascular Repair of Ascending Aortic Pathologies With Tubular Endografts: A Single-Center Experience. *J Endovasc Ther.* 2019 Aug; 26(4):439-445
50. Piffaretti G, Grassi V, Lomazzi C, Brinkman WT, et al; GREAT participants. Thoracic endovascular stent graft repair for ascending aortic diseases. *J Vasc Surg.* 2019 Nov; 70(5):1384-1389.
51. Muetterties CE, Menon R, Wheatley GH 3rd. A systematic review of primary endovascular repair of the ascending aorta. *J Vasc Surg.* 2018 Jan; 67(1):332-342.
52. Wang C, Regar E, Lachat M, von Segesser LK, Maisano F, Ferrari E. Endovascular treatment of non-dissected ascending aorta disease: a systematic review. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018;53(2):317-24.
53. Zhang L, Li Z, Li S, Zhao Z, et al. Systematic review of endovascular repair of ascending aortic dissection. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2019; 94(7):1018-1025.
54. Harky A, Chan J, MacCarthy-Ofosu B. The future of stenting in patients with type A aortic dissection: a systematic review. *J Int Med Res.* 2020; 48(1), doi:10.1177/0300060519871372
55. Ahmed Y, Houben IB, Figueroa CA, Burris NS, et al. Endovascular ascending aortic repair in type A dissection: A systematic review. *J Card Surg.* 2021 Jan;36(1):268-279. doi: 10.1111/jocs.15192. Epub 2020 Nov 10. PMID: 33169411.

