

# Η ενδοαυλική απέναντι στην ανοικτή αντιμετώπιση θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Χ. ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ<sup>1,2</sup>  
ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΜΠΟΥΛΤΑΔΑΚΗΣ<sup>2</sup>  
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΧΙΖΑΣ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Αναπληρωτής Καθηγητής Καρδιοχειρουργικής, ΕΚΠΑ

<sup>2</sup> Δ' Καρδιοχειρουργική Κλινική Θεραπευτηρίου 'ΥΓΕΙΑ'

## Λέξεις ευρετηρίου

Θωρακοκοιλιακά ανευρύσματα, ενδοαγγειακές τεχνικές, ελάχιστα επεμβατικές τεχνικές, επεμβάσεις αορτής, ρήξη ανευρύσματος

## Επικοινωνία

Δημήτριος Ηλιόπουλος

Λ. Κηφισίας & Ερυθρού Σταυρού 4 Μαρούσι

Τηλ.: 2106867689 – 2106867690 – 6944 696050

E mail: diliopoulos@hygeia.gr

**Η** διαχείριση των παθήσεων της αορτής, είτε είναι οξείες είτε χρόνιες καταστάσεις, έχει παρουσιάσει τις τελευταίες δεκαετίες αξιοσημείωτη πρόοδο. Ωστόσο, η αντιμετώπισή τους παραμένει πρόκληση. Οι περισσότεροι ασθενείς είναι υψηλού εγχειρητικού κινδύνου λόγω μεγάλης ηλικίας ή σοβαρών συννοσηροτήτων. Πιο συγκεκριμένα, η πλειονότητα αυτών των ασθενών παρουσιάζουν εκτεταμένη αθηρωματική νόσο της αορτής με συνυπάρχουσα αθηρωμάτωση των στεφανιαίων, των εγκεφαλικών, των σπλαχνικών και των περιφερικών αγγείων. Παράλληλα, αξίζει να σημειωθεί ότι ένα σημαντικό ποσοστό των ασθενών που παρουσίασαν διαχωρισμό αορτής τύπου Β, εμφανίζουν εκφυλιστικά θωρακοκοιλιακά ανευρύσματα στην πορεία του χρόνου λόγω δυσμενούς αορτικής αναδιαμόρφωσης. Σύμφωνα με μελέτη 200 ασθενών με διαχωρισμό τύπου Β οι οποίοι αντιμετωπίστηκαν συντηρητικά, το 28% χρειάστηκε επέμβαση λόγω ανάπτυξης χρόνιου διαχωριστικού θωρακοκοιλιακού ανευρύσματος στην πενταετία, με 50 ασθενείς να υποβάλλονται σε ανοικτή επέμβαση και 6 ασθενείς να αντιμετωπίζονται με ενδοαγγειακές μεθόδους.<sup>1</sup>

Η παρουσία θωρακοκοιλιακού ανευρύσματος συνδέεται με αυξημένη θνητότητα. Σε έρευνα που μελετήθηκαν εκφυλιστικά μη σχετιζόμενα με διαχωρισμό θωρακοκοιλιακά ανευρύσματα, τα οποία αντιμετωπίστηκαν συντηρητικά, βρέθηκε ότι ο κίνδυνος ρήξης για ανευρύσματα μεγαλύτερα των 5 εκατοστών σε διάμετρο φτάνει για την διετία στο 18%, ενώ για την τετραετία μετά τη διάγνωση ξεπερνά το 32%.<sup>1</sup> Σε άλλη μελέτη του Crawford και του De Natale, βρέθηκε ότι το ποσοστό επιβίωσης για τους ασθενείς που αντιμετωπίζονταν χωρίς χειρουργική παρέμβαση έφτανε μόλις στο 24% στην τετραετία μετά τη διάγνωση, με 38% των θανάτων να οφείλεται σε ρήξη του ανευρύσματος.<sup>2</sup> Επομένως, η επιλογή της συντηρητικής αντιμετώπισης σε αυτή την κατηγορία ασθενών δεν αποτελεί ουσιαστικά μια αποτελεσματική θεραπεία.

Από την άλλη πλευρά, οι επεμβάσεις για την αντιμετώπιση θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων δεν είναι καθόλου απλή υπόθεση. Η κλασική ανοικτή χειρουργική μέθοδος για την αντιμετώπιση τους συνδέονταν στο παρελθόν με υψηλή θνητότητα (4 έως 20%) και νοσηρότητα (30-50%).<sup>4,5</sup> Αν και τα αποτελέσματα έχουν βελτιωθεί σημαντικά στην σύγχρονη εποχή, με την επιβίωση να είναι στο πρώτο έτος 85,9%, στη πενταετία 74,2% και στη δεκαετία 61,2%, η ανοικτή αντιμετώπιση των θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων είναι ιδιαίτερα απαιτητική και πρακτικά μπορεί να πραγματοποιείται σε λίγα κέντρα από έμπειρους χειρουργούς σε αυτό τον τομέα.<sup>6</sup> Πέρα όμως από τις ανοικτές χειρουργικές μεθόδους, έχουν αναπτυχθεί από το 2001 και έπειτα, που πραγματοποιήθηκε η πρώτη ενδοαγγειακή αποκατάσταση θωρακοκοιλιακού ανευρύσματος, μέχρι και σήμερα διάφορες ενδοαγγειακές τεχνικές.<sup>7</sup> Οι εν λόγω τεχνικές κατέχουν σημαντικό πλέον ρόλο στην αντιμετώπιση των θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων, με κύρια πλεονεκτήματα την ελαχιστοποίηση του βάρους της χειρουργικής παρέμβασης με περιορισμό της συστηματικής φλεγμονώδους απάντησης, την ταχεία ανάρρωση και τη μείωση των επιπλοκών που σχετίζονται με την επέμβαση.

Σε αυτό το πλαίσιο, παρουσιάζονται και αναλύονται δεδομένα από την σύγχρονη βιβλιογραφία που αφορούν αυτή την πάθηση ιδιαίτερης βαρύτητας. Πράγματι, η επιλογή της ανοικτής ή της ενδοαγγειακής μεθόδου είναι ένα πεδίο έντονης επιστημονικής συζήτησης στις μέρες μας.

Η συχνότητα τέτοιων περιστατικών ολοένα και μεγαλώνει, λόγω της αύξησης του προσδόκιμου επιβίωσης από τη μία πλευρά, αλλά και της σημαντικής εξέλιξης της επιστήμης, η οποία δίνει επιλογές σε περιπτώσεις που παλαιότερα θεωρούνταν ανίατες.

## Γενικά στοιχεία

Τα θωρακοκοιλιακά ανευρύσματα αποτελούν το 10% των ανευρυσμάτων της αορτής<sup>8</sup> και η εμφάνισή τους στο πληθυσμό έχει αυξητική τάση. Πιο συγκεκριμένα, η συχνότητα τους την δεκαετία του 70 ήταν 5,6 περιστατικά ανά 100.000 ασθενείς/χρόνο, ενώ την πρώτη δεκαετία του 2000 έφτανε τα 10,5. Αξίζει να σημειωθεί ότι στους άν-

δρες ηλικίας 60-69 μεταβλήθηκε από 12 σε 46 περιστατικά ανά 100000 ασθενείς/έτος και στις ηλικίες 70-79 από 56 σε 117 περιστατικά ανά 100000 ασθενείς/έτος.<sup>9</sup> Οι κύριοι αιτιοπαθογενετικοί παράγοντες των ανευρυσμάτων είναι η ηλικία, η υπέρταση, το κάπνισμα, η δυσλιπιδαιμία, οι κληρονομικές παθήσεις του συνδετικού ιστού, η παχυσαρκία και ο προηγηθείς διαχωρισμός της αορτής. Τα θωρακοκοιλιακά ανευρύσματα ταξινομήθηκαν αρχικά από τον Crawford το 1986 και η ταξινόμηση αναθεωρήθηκε από τον Safi το 1998, ωστόσο η ταξινόμηση κατά Crawford είναι η επικρατέστερη.<sup>10,11</sup> Η ταξινόμηση των θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων κατά Crawford περιλαμβάνει 4 τύπους ανάλογα με το σημείο έναρξής τους και την επέκτασή τους στην αορτή περιφερικά.<sup>10</sup> Στην ίδια λογική βασίζεται και η ταξινόμηση κατά Safi με τη διαφορά ότι περιλαμβάνονται 5 τύποι έναντι 4. Όπως προαναφέρθηκε η πρόγνωση σε αυτούς τους ασθενείς είναι δυσοίωνη καθώς στις περιπτώσεις συμπτωματικών ασθενών η επιβίωση στο ένα έτος είναι 38% ενώ στην τριετία μόλις 14%.<sup>3</sup>

Η πρώτη προσπάθεια χειρουργικής αποκατάστασης θωρακοκοιλιακού ανευρύσματος πραγματοποιήθηκε το 1955 από τον Rod και ακολούθησαν άλλα μεγάλα ονόματα, όπως ο DeBakey και ο Crawford.<sup>12-14</sup> Η χειρουργική αντιμετώπιση γνώρισε στάδια εξέλιξης και έχουν εφαρμοστεί διάφορες τεχνικές σε αυτή την πορεία. Από τις αρχές του αιώνα άρχισε η εφαρμογή των ενδοαγγειακών τεχνικών και στα θωρακοκοιλιακά ανευρύσματα.<sup>7</sup>

Ποιοι είναι όμως οι παράγοντες που καθιστούν την αντιμετώπιση των θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων τόσο δύσκολη; Όσον αφορά τις ανοικτές επεμβάσεις, πρόκειται για χειρουργεία τα οποία διενεργούνται συνήθως με θωρακοκοιλιακή τομή η οποία εκτείνεται τόσο στη θωρακική όσο και στη περιτοναϊκή κοιλότητα με ό,τι αυτό συνεπάγεται. Στις ενδοαγγειακές τεχνικές σίγουρα οι τυπικές επιπλοκές της ανοικτής χειρουργικής είναι περιορισμένες. Αυτά που συναντώνται και στις δύο περιπτώσεις και αυξάνουν τη νοσηρότητα τέτοιου είδους επεμβάσεων είναι η ισχαιμία της σπονδυλικής στήλης, των ενδοκοιλιακών οργάνων ή των κάτω άκρων. Πιο αναλυτικά, η ισχαιμία της σπονδυλικής στήλης έχει τρεις πιθανούς αιτιοπαθογενετικούς μηχανισμούς: i) το έμφρακτο λόγω

χαμηλής ροής αίματος, ii) τον τραυματισμό επαναιμάτωσης μετά από διακοπή αιμάτωσης κατά τη διάρκεια της επέμβασης και iii) τα μικροέμβολα λόγω χειρισμών της αορτής κατά τη διάρκεια της επέμβασης (κυρίως στις ενδοαγγειακές τεχνικές).<sup>15</sup> Σε κάθε περίπτωση ο κίνδυνος εμφάνισης παραπληγίας μη αναστρέψιμης είναι μεγάλος με την μέθοδο που θα ακολουθηθεί. Η εμφάνιση επιπλοκών σχετιζόμενων με την ισχαιμία οργάνων (π.χ. νεφρική ανεπάρκεια) είναι επίσης μεγάλη και σε αυτές τις περιπτώσεις η θνητότητα είναι ιδιαίτερα υψηλή.

Οι βασικότερες ενδείξεις για την παρέμβαση στην περίπτωση θωρακοκοιλιακού ανευρύσματος είναι οι εξής: η ρήξη ανευρύσματος με κλινική ή απεικονιστική διάγνωση, ο οξύς διαχωρισμός με ανάδρομη επέκταση στην ανιούσα θωρακική αορτή ή επέκταση περιφερικά με εμφάνιση ισχαιμίας οργάνων ή κάτω άκρων, ο εμμένων πόνος, η ανθιστάμενη στα αντιυπερτασικά υψηλή αρτηριακή πίεση, η ταχεία αύξηση του ανευρύσματος πάνω από 1 εκατοστό σε ένα έτος, η διάμετρος 6 εκατοστά στην κατιούσα θωρακική αορτή σε ασθενείς με υπόβαθρο νόσου συνδετικού ιστού ή 6,5 εκατοστά στους υπόλοιπους. Βέβαια η απόφαση για επέμβαση λαμβάνεται μετά από διεξοδική ανάλυση του αναμενόμενου οφέλους σε σχέση με το ρίσκο της μη παρέμβασης και τους κινδύνους της επέμβασης.

## Ανοικτές επεμβάσεις

Η απόφαση για ανοικτή επέμβαση για την αποκατάσταση θωρακοκοιλιακού ανευρύσματος πρέπει να λαμβάνεται αφού προηγηθεί πλήρης ανάλυση του κινδύνου και του οφέλους για τον ασθενή, δηλαδή να διερευνηθεί ο κίνδυνος για ρήξη σε σχέση με τον χειρουργικό κίνδυνο. Σε αυτή τη γραμμή προτάθηκε από τον Junoven μια εξίσωση για τον υπολογισμό της πιθανότητας ρήξης στην οποία κύριοι παράγοντες ήταν η ηλικία, η συμπτωματολογία, η παρουσία χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας και η μέγιστη διάμετρος της κατιούσας θωρακικής και της κοιλιακής αορτής.<sup>16</sup> Βέβαια, κυρίαρχο ρόλο στη διερεύνηση του περιεχειρηπτικού κινδύνου κατέχει το είδος του ανευρύσματος. Πιο συγκεκριμένα, τα θωρακοκοιλιακά ανευρύσματα τύπου II σχετίζονται με υψηλό κίνδυνο νευρολογικών επιπλο-

κών και υψηλής θνητότητας, κάτι που σύμφωνα με μελέτη των Safi - Ηλιόπουλο δεν προκύπτει για την αποκατάσταση των άλλων τύπων θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων από έμπειρες χειρουργικές ομάδες.<sup>17</sup>

Η χειρουργική στρατηγική τομή διαφέρει από κέντρο σε κέντρο και υπάρχουν πολλές παραλλαγές στις μεθόδους. Η τομή συνήθως είναι η θωρακοκοιλιακή τομή και οι περισσότεροι επιλέγουν τη διατήρηση της ακεραιότητας του διαφράγματος. Η επέμβαση γίνεται χωρίς καρδιακή παύση και κάποιοι επιλέγουν τη χρήση παράκαμψης της αριστερής κοιλίας (left heart bypass) με άρδευση του εγκεφάλου με μία κάνουλα και την άρδευση των κοιλιακών οργάνων και των περιφερικών άκρων με μια ξεχωριστή κάνουλα.<sup>17</sup> Η χειρουργική τεχνική επίσης διαφέρει ανάλογα με το κέντρο και τον χειρουργό. Πάντως σκοπός της επέμβασης είναι να αφαιρεθεί το πάσχων τμήμα της αορτής, να γίνει η κεντρική αναστόμωση στην κατιούσα θωρακική αορτή, να γίνουν αναστομώσεις των κύριων κλάδων της κοιλιακής αορτής, να πραγματοποιηθούν οι περιφερικές αναστομώσεις με τις λαγόνιες αρτηρίες δίκην παντελονιού και να διενεργηθούν κάποιες αναστομώσεις μεγάλων μεσοπλευρίων αρτηριών ώστε να διατηρηθεί η αιμάτωση της σπονδυλικής στήλης.<sup>18</sup> Άλλοι παράμετροι μείζονος σημασίας για τη επιτυχία τέτοιων επεμβάσεων είναι η προστασία της σπονδυλικής στήλης ή ο βαθμός υποθερμίας, η ανάλυση των οποίων ξεφεύγει ωστόσο από τους σκοπούς του συγκεκριμένου κεφαλαίου.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα της ανοικτής αποκατάστασης των θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων σίγουρα είναι πολύ καλύτερα από ότι στο παρελθόν. Πιο συγκεκριμένα, η περιεχειρηπτική θνητότητα είναι στο 8,2% και η παραπληγία στο 4,2%, με βάση στοιχεία από 542 ασθενείς για την 20ετία 1994-2014 από μεγάλο κέντρο της Ιταλίας.<sup>6</sup> Η οξεία νεφρική ανεπάρκεια φτάνει το 17,5% και σχετίζεται με υψηλή θνητότητα, αν και μικρό ποσοστό από αυτούς που επιβιώνουν θα χρειαστούν αιμοκάθαρση. Προβλεπτικοί παράγοντες για την εμφάνιση νεφρικής ανεπάρκειας αποτελούν προεχειρηπτικά στοιχεία, όπως η προεχειρηπτική τιμή κρεατινίνης, και διεχειρηπτικά, όπως η άρδευση των σπλάγχων, η αναστόμωση της αριστερής νεφρικής αρτηρίας και η απλή τεχνική αποκλεισμού της αορτής.<sup>19</sup> Σύμφωνα με τον Gaudino, τα απο-

τελέσματα είναι παρόμοια για τους ασθενείς που προσέρχονται με ρήξη του ανευρύσματος σε σχέση με τους ασθενείς που χειρουργούνται σε τακτική βάση, εφόσον γίνει συσχέτιση μεταξύ των δύο ομάδων.<sup>20</sup> Πέρα από το σκέλος της θνητότητας και της παραπληγίας, η ανοικτή αντιμετώπιση των θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων παρουσιάζει και άλλες επιπλοκές σχετιζόμενες με την έκταση της επέμβασης. Πιο συγκεκριμένα, η επανεπέμβαση λόγω αιμορραγίας είναι στο 4,9%, η ανάγκη για προσωρινή ή μόνιμη αιμοδιήθηση - αιμοδιάλυση στο 16,6%, τα εγκεφαλικά επεισόδια στο 5% και η αναπνευστική δυσλειτουργία φτάνει το 39%.<sup>21</sup> Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι η παρουσία επιπλοκών από το γαστρεντερικό σύστημα είναι πολύ επιβαρυντική με τη θνητότητα να αγγίζει περίπου το 40%.<sup>22</sup>

Βέβαια καθοριστικός, πολλές φορές, παράγοντας για την έκβαση της επέμβασης είναι η έκταση της. Σε περιπτώσεις θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων τύπου II, για παράδειγμα, η επέμβαση είναι εκτεταμένη και απαιτείται μεγαλύτερος χρόνος αποκλεισμού της αορτής με συνέπεια την αυξημένη συχνότητα νευρολογικών ελλειμμάτων (38% σε σχέση με 8,5% στο σύνολο των θωρακοκοιλιακών αποκαταστάσεων).<sup>11</sup> Επίσης μεγάλη σημασία στα αποτελέσματα έχουν και οι μέθοδοι προστασίας των νευρολογικών συμβαμάτων. Μάλιστα, σε μελέτη από το Houston βρέθηκε ότι η παροχέτευση εγκεφαλονωτιαίου υγρού και η άρδευση της περιφερικής αορτής μπορούν να μειώσουν την εμφάνιση των νευρολογικών ελλειμμάτων στο 5% άμεσα μετεγχειρητικά και στο 3% σε δεύτερο χρόνο.<sup>23</sup> Τα μακροχρόνια αποτελέσματα είναι ικανοποιητικά στους ασθενείς που γίνεται ανοικτή αποκατάσταση. Σε μελέτη που αφορούσε 233 ασθενείς που υπεβλήθησαν σε αποκατάσταση θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων τύπου IV, βρέθηκε συνολική επιβίωση 92% για το πρώτο έτος και 66% για την πενταετία χωρίς ανάγκη για επανεπέμβαση στην αορτή στο 86% των ασθενών. Μάλιστα η σχετιζόμενη με την αορτή θνητότητα ήταν 2% στους επανελέγχους.<sup>24</sup>

Συμπερασματικά, οι ανοικτές επεμβάσεις για την αντιμετώπιση θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων είναι επεμβάσεις μεγάλης βαρύτητας και η ένδειξη για επέμβαση πρέπει να είναι ξεκάθαρη και τεκμηριωμένη. Επιπλέον, η εμπειρία του κέντρου και του χειρουργού είναι κύριοι παράγοντες για

την επιτυχημένη διενέργεια τέτοιων επεμβάσεων. Μεγάλη μετανάλυση με δεδομένα σε παγκόσμιο επίπεδο έδειξε ότι, ενώ οι επεμβάσεις σε αυτή την κλινική οντότητα παρουσιάζουν σημαντικές επιπλοκές και αυξημένη θνητότητα, υπάρχει ξεκάθαρη τάση τα αποτελέσματα να είναι καλύτερα στα μεγάλα κέντρα με μεγάλο αριθμό περιστατικών.<sup>25</sup>

## Ενδοαγγειακή αποκατάσταση θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων

Η χρήση των ενδοαγγειακών τεχνικών για την αντιμετώπιση θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων ξεκίνησε στις αρχές του 21ου αιώνα και έκτοτε γνώρισε ραγδαία εξέλιξη. Η βελτίωση των τεχνικών, των υλικών, των εργαλείων, αλλά και της εμπειρίας έχει οδηγήσει σε πολύ καλά αποτελέσματα και έχει δώσει λύσεις σε ασθενείς που στο παρελθόν δεν είχαν επιλογές.

Η αντιμετώπιση των θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων στην πλειονότητα των περιπτώσεων δεν είναι εφικτή με τη χρήση ευθέως μοσχεύματος, όπως γίνεται για την ενδοαγγειακή αποκατάσταση ανευρυσμάτων της κατιούσας θωρακικής αορτής (Thoracic Endovascular Aortic Repair, TEVAR), αλλά είναι απαραίτητη η χρήση μοσχευμάτων με κλάδους για την άρδευση των κοιλιακών σπλάγχνων. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν διάφοροι τύποι μοσχευμάτων τα οποία διαθέτουν κλάδους επί του κύριου μοσχεύματος της κοιλιακής αορτής, οι οποίοι διατείνονται αφού τοποθετηθούν στους αγγειακούς κλάδους – στόχους με τη χρήση συρμάτων και κατάλληλων τεχνικών. Κάθε εταιρεία διαθέτει τα δικά της μοσχεύματα που συνοδεύονται από τη αντίστοιχη συσκευή εμφύτευσης και έχουν συγκεκριμένη τεχνική για την τοποθέτηση του μοσχεύματος. Σε κάποιες περιπτώσεις δεν είναι δυνατή η χρήση των προκατασκευασμένων μοσχευμάτων και απαιτείται η δημιουργία μοσχευμάτων με βάση της μετρήσεις των ανατομικών χαρακτηριστικών του ασθενούς (custom made) με μια διαδικασία που μπορεί να είναι χρονοβόρα (έως και 3-6 μήνες).

Η ενδοαγγειακές τεχνικές βασίζονται στη διακαθητηριακή τοποθέτηση των συσκευών εμφύτευσης των μοσχευμάτων. Η συχνότερη προσέλαση η οποία χρησιμοποιείται είναι η διαμηριαία, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες

προσπελάσεις, όπως η υποκλείδιος αρτηρία. Η τοποθέτηση των συρμάτων μπορεί να γίνει με ανοικτή παρασκευή της μηριαίας αρτηρίας ή με τη χρήση διαδερμικών συσκευών.

Οι πρώτες μελέτες που δημοσιεύθηκαν σε αυτό το πεδίο παρουσίαζαν εξαιρετικά αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, οι Roselli et al. δημοσίευσαν τα αποτελέσματα μιας μελέτης στην οποία συμμετείχαν 73 ασθενείς μεταξύ 2004-2006 στους οποίους τοποθετήθηκαν μοσχεύματα κατά παραγγελία, με ιδιαίτερα καλά αποτελέσματα (θνητότητα 30 ημερών 5,5% και πολύ χαμηλά ποσοστά επιπλοκών).<sup>26</sup> Ωστόσο, σε επόμενες μελέτες η περιεγχειρητική θνητότητα βρέθηκε μεγαλύτερη (7,8% άμεσα μετεγχειρητικά και 9% ενδονοσοκομειακά), καθώς και η εμφάνιση μόνιμης ή μη παραπληγίας (9%).<sup>27</sup> Επιπλέον, στη παρακολούθηση των ενδοαγγειακών παρεμβάσεων άρχισαν να περιλαμβάνονται και άλλες παράμετροι, όπως η ενδοδιαφυγή των μοσχευμάτων. Σε μελέτη 166 ασθενών που αντιμετωπίστηκαν ενδοαγγειακά, οι 33 παρουσίασαν κάποιο τύπο ενδοδιαφυγής με ανάγκη για τοποθέτηση επιπλέον μοσχεύματος. Επίσης, στο 69% των περιστατικών παρατηρήθηκε συρρίκνωση του ανευρυσματικού σάκου, στο 26% παρέμεινε στάσιμος, ενώ στο 5% αυξήθηκε σε διάμετρο.<sup>27</sup>

Επόμενες μελέτες επικείμενες να μελετήσουν τους τύπους των θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων ξεχωριστά. Στα ανευρύσματα τύπου II, η δετή παρακολούθηση έδειξε μια επιβίωση στο 20%, αν και οι συγγραφείς επισήμαναν ότι η θνητότητα σχετιζόμενη με την αορτή ήταν πολύ μικρή. Επιπρόσθετα, βρέθηκε ότι περίπου οι μισοί ασθενείς χρειάστηκαν κάποια επιπλέον επέμβαση στην δετή και ότι ο κλάδος της κοιλιακής αρτηρίας παρουσίαζε μεγαλύτερη πιθανότητα θρόμβωσης.<sup>28</sup> Σε μια μεγάλη μελέτη 354 ασθενών με ανευρύσματα τύπου II και III βρέθηκε ότι το 54% δεν χρειάστηκε επανεπέμβαση στους 36 μήνες, ενώ το ποσοστό ισχαιμίας της σπονδυλικής στήλης ήταν 8,8% με μόνιμη βλάβη στο 4%, της νεφρικής ανεπάρκειας 5% και των επιπλοκών τραύματος 2,5%.<sup>28</sup> Επίσης, η θνητότητα ήταν σημαντικά μεγαλύτερη για τα ανευρύσματα τύπου II (7%) σε σχέση με τα τύπου III (3,5%).<sup>28</sup> Σε μετανάλυση που αφορούσε την εφαρμογή του μοσχεύματος T-branch, η θνητότητα ήταν 5,8%, εγκεφαλικό επεισόδιο παρουσίασε το 4% των ασθενών και

ισχαιμία της σπονδυλικής στήλης το 12,2%, από το οποίο ωστόσο μόνο 1,2% είχε μόνιμη παραπληγία.<sup>29</sup>

Συνοπτικά, οι ενδοαγγειακές τεχνικές εμφανίζουν σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις κλασσικές τεχνικές, χωρίς όμως να εκμηδενίζουν τη θνητότητα και τη νοσηρότητα σε αυτή την κατηγορία ασθενών. Εξάλλου, παρατηρείται ότι τα αποτελέσματα χειροτερεύουν όσο οι συγκεκριμένες τεχνικές εφαρμόζονται σε περιστατικά αυξημένης βαρύτητας. Παρόλα αυτά, οι επεμβάσεις ενδοαγγειακής αποκατάστασης των θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων αυξάνονται διαρκώς σε αριθμό έχοντας ως σύμμαχο τη ραγδαία βελτίωση των εργαλείων και των υλικών που χρησιμοποιούνται.

## Ανοικτή χειρουργική ή ενδοαγγειακή αποκατάσταση.

### Δεδομένα συγκριτικών μελετών

Οι συγκριτικές μελέτες μεταξύ ανοικτών και ενδοαγγειακών μεθόδων για την αποκατάσταση των θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων δεν είναι πάρα πολλές και ουσιαστικά τα συγκριτικά δεδομένα σε μακροχρόνια παρακολούθηση είναι ανεπαρκή. Σε μελέτη σε 341 ασθενείς που χωρίστηκαν σε δύο ομάδες (84 ενδοαγγειακά και 257 ανοικτά) δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά αναφορικά με την επιβίωση 30 ημερών, τα ποσοστά παραπληγίας, τη διηθή επιβίωση και την ανάγκη για επανεπέμβαση στη διηθή.<sup>30</sup> Σε συστηματική ανασκόπηση 71 μελετών του Rocha et al. παρόμοια ενδονοσοκομειακή θνητότητα μεταξύ των δύο μεθόδων (7,4% για ενδοαγγειακά και 8,9% για ανοικτά,  $p=0,21$ ), στατιστικώς σημαντική διαφορά στην ισχαιμία σπονδυλικής στήλης υπέρ της ανοικτής χειρουργικής (7,5% έναντι 13,5%,  $p<0,01$ ), χωρίς ωστόσο στατιστικώς σημαντική διαφορά στην μόνιμη παραπληγία (4,4% έναντι 5,2%,  $p=0,39$ ). Από την άλλη πλευρά, βρέθηκε υπεροχή των ενδοαγγειακών μεθόδων στην εμφάνιση οξείας νεφρικής ανεπάρκειας (11,7% έναντι 21,7%,  $p<0,01$ ) χωρίς όμως καμία διαφορά στην ανάγκη για μόνιμη αιμοκάθαρση μεταξύ των δύο ομάδων, ούτε στην εμφάνιση εγκεφαλικών επεισοδίων.<sup>31</sup> Πάντως η μόνιμη ισχαιμία της σπονδυλικής στήλης παραμένει ένα μείζον πρόβλημα

για την αντιμετώπιση των θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων ανεξαρτήτως μεθόδου, καθώς δεν έχουν στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ τους, με τη συχνότητα της να φτάνει στο 4,5% σύμφωνα με μεγάλη μετανάλυση του Gaudino.<sup>32</sup>

Σε πρόσφατη μελέτη του Arnaoutakis βρέθηκε ότι τα αποτελέσματα είναι καλύτερα για τις ενδοαγγειακές τεχνικές όσον αφορά τη θνητότητα το πρώτο εξάμηνο, αλλά στην πενταετία μετά την επέμβαση η επιβίωση είναι παρόμοια και για τις δύο μεθόδους.<sup>33</sup> Στην ίδια μελέτη ο Safi άσκησε κριτική τονίζοντας ότι η ισχαιμία σπονδυλικής στήλης είναι σαφώς πιο συχνή στις ενδοαγγειακές τεχνικές, δεδομένου ότι δεν εφαρμόζονται τεχνικές προστασίας της αιμάτωσης της σπονδυλικής στήλης ούτε είναι δυνατή η τοποθέτηση κλάδων του μοσχεύματος σε μεσοπλευρίες αρτηρίες.<sup>33</sup> Ο Rocha, ο οποίος συγκέντρωσε και αξιολόγησε όλες τις συγκριτικές μελέτες σε αυτό το πεδίο, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει επαρκής αριθμός μελετών ώστε να έχουμε ξεκάθαρη εικόνα, ενώ παράλληλα σημείωσε ότι υπάρχει μεγάλο ρίσκο μεροληψίας σχεδόν σε όλες τις μελέτες που έχουν δημοσιευθεί, κάτι το οποίο τις καθιστά μη αξιόπιστες.<sup>34</sup> Ωστόσο, σημαντική παράμετρο αποτελεί και ο αριθμός των επανεπεμβάσεων μετά την πρώτη παρέμβαση. Σύμφωνα με τον ίδιο συγγραφέα και συνεργάτες του, η ενδοαγγειακή αποκατάσταση των θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων εμφανίζει περιορισμένη διάρκεια συγκριτικά με την ανοικτή μέθοδο, καθώς οι ασθενείς υποβάλλονται σε σημαντικό αριθμό επανεπεμβάσεων, εν αντιθέσει με την ανοικτή χειρουργική αποκατάσταση.<sup>35</sup> Σύμφωνα με το συγγραφέα απαιτούνται μεγαλύτερες και διπλά τυχαίοποιημένες μελέτες προκειμένου να καταλήξουμε σε πιο αξιοποιήσιμα συμπεράσματα.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η διάταση – επιμήκυνση της αορτής ως παράμετρος που επηρεάζει την πρόγνωση σε ασθενείς με παθήσεις της αορτής. Διάφορες μελέτες έχουν δείξει τα τελευταία χρόνια ότι η επιμήκυνση της αορτής είναι ένας παράγοντας που σχετίζεται με αυξημένη συχνότητα διαχωρισμών αορτής τουλάχιστον για την ανιούσα αορτή.<sup>36,37</sup> Σε μια ελληνική μελέτη βρέθηκε επίσης ότι η επιμήκυνση της αορτής έχει ως συνέπεια την δημιουργία κενών χώρων στο μέσο χιτώνα της αορτής, καθώς και την παρουσία κολυγόνου χαμηλής ποιότητας στον έσω χιτώνα.<sup>38</sup>

Τα παραπάνω δημιουργούν τις συνθήκες για την εμφάνιση οξέος διαχωρισμού της αορτής, ενώ σύμφωνα με τον Ηλιόπουλο και συνεργάτες του, η ποιότητα της αορτής εξαρτάται και από άλλους μηχανικούς παράγοντες, όπως η γωνίωση και η κυρτότητα της.<sup>39</sup> Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα προαναφερθέντα δεδομένα, συμπεραίνουμε ότι η επιμήκυνση της αορτής είναι ένας παράγοντας κινδύνου για την εμφάνιση επιπλοκών, όπως ο διαχωρισμός αορτής.

Παράλληλα, σε πρόσφατη μελέτη βρέθηκε ότι η αορτή επιμηκύνεται σε περίπου 39% των ασθενών που είχαν υποβληθεί σε ενδοαγγειακή αποκατάσταση ανευρύσματος κατιούσας θωρακικής αορτής (TEVAR).<sup>40</sup> Αναπόφευκτα το παραπάνω εύρημα θέτει ερωτήματα για την αποτελεσματικότητα των ενδοαγγειακών τεχνικών σε μακροχρόνιο επίπεδο. Με άλλα λόγια, είναι αποδεκτό να εφαρμόζονται τεχνικές ελάχιστα επεμβατικές με καλά άμεσα μετεγχειρητικά αποτελέσματα, αλλά επισφαλή μακροχρόνια πορεία. Είναι σίγουρο πως στα επόμενα χρόνια μελέτες θα διενεργηθούν σε αυτό το πεδίο ώστε να διαλευκανθούν τα παραπάνω ερωτήματα.

## Συμπεράσματα

Το δίλημμα μεταξύ ανοικτής ή ενδοαγγειακής αποκατάστασης των θωρακοκοιλιακών ανευρυσμάτων υπάρχει καθώς δεν έχουν δοθεί ξεκάθαρες απαντήσεις από την επιστημονική κοινότητα στο πότε ενδείκνυται η μία και πότε η άλλη μέθοδος. Πολλοί υποστηρίζουν ότι το μέλλον ανήκει στις ενδοαγγειακές μεθόδους οι οποίες εξελίσσονται ταχύτατα. Από την άλλη πλευρά όμως, εξελίσσονται σημαντικά και οι ανοικτές μέθοδοι με ολοένα και καλύτερα αποτελέσματα σε όλους τους τομείς.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι κάθε μέθοδος έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η ανοικτή χειρουργική δίνει τη δυνατότητα ριζικής αποκατάστασης του θωρακοκοιλιακού ανευρύσματος με αποτελέσματα που έχουν αντοχή στο χρόνο και μάλιστα χωρίς την ανάγκη για επανεπεμβάσεις. Βέβαια μειονεκτούν στο γεγονός ότι πρόκειται για επεμβάσεις μεγάλης βαρύτητας οι οποίες δεν είναι κατάλληλες για ασθενείς υψηλού κινδύνου, ενώ είναι επίσης επιτακτική η ανάγκη για περαιτέρω βελτίωση των τεχνικών

ώστε να μειωθούν οι κίνδυνοι της άμεσης μετεγχειρητικής περιόδου. Οι ενδοαγγειακές μέθοδοι είναι ελάχιστα επεμβατικές προσφέροντας άνεση στον ασθενή και ταχεία αποκατάσταση. Αποφεύγονται οι επιπλοκές που μπορεί να εμφανιστούν σε εκτεταμένες επεμβάσεις και μπορούν να δώσουν λύσεις σε περιπτώσεις οι οποίες θεωρούνταν στο παρελθόν ανεγχείρητες. Παρόλα αυτά, οι επιπλοκές δεν εκλείπουν. Αντίθετα μάλιστα, μπορεί να είναι και σημαντικότερες, όπως για παράδειγμα στο σκέλος της ισχαιμίας της σπονδυλικής στήλης ή της ενδοδιαφυγής των μοσχευμάτων, η οποία είναι και η «αχιλλεύς πτέρνα» αυτών των τεχνικών. Γενικότερα, υπάρχει έντονος προβληματισμός σχετικά με τα μακροχρόνια αποτελέσματα καθώς επίσης και με την ανάγκη για επανεπεμβάσεις, οι οποίες αυξάνουν των κίνδυνο για τον ασθενή και βέβαια συνοδεύονται από υψηλό κόστος.

Τα θωρακοκοιλιακά ανeurύσματα απαιτούν επεμβάσεις μεγάλης βαρύτητας για την αποκατάσταση τους είτε με ανοικτή χειρουργική είτε με ενδοαγγειακή μέθοδο. Η βελτίωση των αποτελεσμάτων είναι εκπληκτική σε αυτό το τομέα τις τελευταίες δεκαετίες και η πρόοδος συνεχίζεται. Αξιοπίστες μελέτες απαιτούνται σε αυτόν το τομέα προκειμένου να επιτευχθεί η κατάρτιση ξεκάθαρων κατευθυντήριων οδηγιών για την ορθή κλινική πρακτική και τη λήψη αποφάσεων. Με βάση αυτό θα είναι εφικτή η εκπόνηση πιο πολύπλοκων και τεκμηριωμένων αλγορίθμων ώστε να εφαρμόζονται ανοικτές ή ενδοαγγειακές τεχνικές ανάλογα με την υποκείμενη νόσο και το υπόβαθρο των ασθενών.

## Βιβλιογραφία

- Durham CA, Aranson NJ, Ergul EA, Wang LJ, Patel VI, Cambria RP, et al. Aneurysmal degeneration of the thoracoabdominal aorta after medical management of type B aortic dissections. *J Vasc Surg.* 2015;62(4):900-6.
- Cambria RA, Gloviczki P, Stanson AW, Cherry KJ, Jr., Bower TC, Hallett JW, Jr., et al. Outcome and expansion rate of thoracoabdominal aortic aneurysms managed nonoperatively. *Am J Surg.* 1995;170(2):213-7.
- Crawford ES, DeNatale RWT. Thoracoabdominal aortic aneurysm: observations regarding the natural cause of the disease. *J Vasc Surg.* 1986;3:578-82.
- Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, Coselli JS, Safi HJ. Experience with 1509 patients undergoing thoracoabdominal aortic operations. *J Vasc Surg.* 1993;17(2):357-68.
- Cowan JA Jr, Dimick JB, Huber TS, Stanley JC, Upchurch GR, Jr. Surgical treatment of intact thoracoabdominal aortic aneurysms in the United States: hospital and surgeon volume-related outcomes. *J Vasc Surg.* 2003;37(6):1169-74.
- Murana G, Castrovinci S, Kloppenburg G, Yousif A, Kelder H, Schepens M, et al. Open thoracoabdominal aortic aneurysm repair in the modern era: results from a 20-year single-centre experience. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016;49:1374-81.
- Chuter TA, Gordon RL, Reilly LM, Goodman JD, Messina LM. An endovascular system for thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Endovasc Ther.* 2001;8(1):25-33.
- Bickerstaff LK, Pairolero PC, Hollier LH, Melton LJ, Van Peenen HJ, Cherry KJ, et al. Thoracic aortic aneurysms: a population-based study. *Surgery.* 1982;92(6):1103-8.
- Acosta S, Ogren M, Bengtsson H, Bergqvist D, Lindblad B, Zdanowski Z. Increasing incidence of ruptured abdominal aortic aneurysm: a population-based study. *J Vasc Surg.* 2006;44(2):237-43.
- Crawford ES, Crawford JL, Safi HJ, Coselli JS, Hess KR, Brooks B, et al. Thoracoabdominal aortic aneurysms: preoperative and intraoperative factors determining immediate and long-term results of operations in 605 patients. *J Vasc Surg.* 1986;3(3):389-404.
- Safi HJ, Winnerkvist A, Miller CC, 3rd, Iliopoulos DC, Reardon MJ, Espada R, et al. Effect of extended cross-clamp time during thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Ann Thorac Surg.* 1998;66(4):1204-9.
- Rob C. The surgery of the abdominal aorta and its major branches. *Ann R Coll Surg Engl.* 1955;17(5):307-18.
- DeBakey ME, Crawford ES, Garrett HE, Beall AC, Jr., Howell JF. Surgical considerations in the treatment of aneurysms of the thoraco-abdominal aorta. *Ann Surg.* 1965;162(4):650-62.
- Crawford ES, Snyder DM, Cho GC, et al. Progress in treatment of thoracoabdominal and abdominal aortic aneurysms involving celiac, superior mesenteric, and renal arteries. *Ann Surg.* 1978 Sep;188(3):404-22.
- Greenberg RK, Lu Q, Roselli EE, Roehm JO, Jr. Contemporary analysis of descending thoracic and thoracoabdominal aneurysm repair: a comparison of endovascular and open techniques. *Circulation.* 2008;118(8):808-17.
- Juvonen T, Ergin MA, Galla JD et al. Prospective study of the natural history of thoracic aortic aneurysms. *Ann Thorac Surg.* 1997 Jun;63(6):1533-45.
- Safi HJ, Subramaniam MH, Miller CC, Lansman SL, Nguyen KH, McCullough JN, et al. Progress in the management of type I thoracoabdominal and descending thoracic aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg.* 1999;13(5):457-62.
- Gloviczki P. Surgical repair of thoracoabdominal aneurysms: patient selection, techniques and results.

- Cardiovasc Surg. 2002;10(4):434-41.
19. Safi HJ, Harlin SA, Miller CC, Iliopoulos DC, Joshi A, Mohasci TG, et al. Predictive factors for acute renal failure in thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm surgery. *J Vasc Surg.* 1996;24(3):338-44; discussion 344-5
  20. Gaudino M, Lau C, Munjal M, Girardi LN. Open repair of ruptured descending thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2015;150(4):814-21.
  21. Estrera AL, Sandhu HK, Charlton-Ouw KM, Affi RO, Azzizadeh A, Miller CC, 3rd, et al. A Quarter Century of Organ Protection in Open Thoracoabdominal Repair. *Ann Surg.* 2015;262(4):660-8.
  22. Achouh PE, Madsen K, Miller CC, Estrera AL, Azzizadeh A, Dhreshwar J, et al. Gastrointestinal complications after descending thoracic and thoracoabdominal aortic repairs: a 14-year experience. *J Vasc Surg.* 2006;44(3):442-6.
  23. Safi HJ, Hess KR, Randel M, Iliopoulos DC, Baldwin JC, Mootha RK, et al. Cerebrospinal fluid drainage and distal aortic perfusion: reducing neurologic complications in repair of thoracoabdominal aortic aneurysm types I and II. *J Vasc Surg.* 1996;23(2):223-8; discussion 229.
  24. Latz CA, Patel VI, Cambria RP, Ergul EA, Lancaster RT, LaMuraglia GM, et al. Durability of open surgical repair of type IV thoracoabdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg.* 2019;69(3):661-670.
  25. Moulakakis KG, Karaolanis G, Antonopoulos CN, Kakis J, Klonaris C, Preventza O, et al. Open repair of thoracoabdominal aortic aneurysms in experienced centers. *J Vasc Surg.* 2018;68(2):634-645.e12
  26. Roselli EE, Greenberg RK, Pfaff K, Francis C, Svensson LG, Lytle BW. Endovascular treatment of thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;133(6):1474-82
  27. Verhoeven EL, Katsargyris A, Bekkema F, Oikonomou K, Zeebregts CJ, Ritter W, et al. Editor's Choice - Ten-year Experience with Endovascular Repair of Thoracoabdominal Aortic Aneurysms: Results from 166 Consecutive Patients. *Eur J VascEndovasc Surg.* 2015;49(5):524-31.
  28. Mastracci TM, Eagleton MJ, Bathurst S, Wolski K. Twelve-year results of fenestrated endografts for juxtarenal and group IV thoracoabdominal aneurysms. *J Vasc Surg.* 2015;61(2):355-64.
  29. Konstantinou N, Antonopoulos CN, Jerkku T, Banafsche R, Kolbel T, Fiorucci B, et al. Systematic review and meta-analysis of published studies on endovascular repair of thoracoabdominal aortic aneurysms with the t-Branch off-the-shelf multibranch endograft. *J Vasc Surg.* 2020;72(2):716-725.e1.
  30. Ferrer C, Cao P, De Rango P, Tshomba Y, Verzini F, Melissano G, et al. A propensity-matched comparison for endovascular and open repair of thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2016;63(5):1201-7.
  31. Rocha RV, Lindsay TF, Friedrich JO, Shan S, Sinha S, Yanagawa B, et al. Systematic review of contemporary outcomes of endovascular and open thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2020; 71(4): 1396-1412.e12.
  32. Gaudino M, Khan FM, Rahouma M, Naik A, Hameed I, Spadaccio C, et al. Spinal cord injury after open and endovascular repair of descending thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysms: A meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022;163(2):552-564.
  33. Arnaoutakis DJ, Scali ST, Beck AW, Kubilis P, Huber TS, Martin AJ, et al. Comparative outcomes of open, hybrid, and fenestrated branched endovascular repair of extent II and III thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2020;71(5):1503-1514.
  34. Rocha RV, Friedrich JO, Elbatarny M, Yanagawa B, Al-Omran M, Forbes TL, et al. A systematic review and meta-analysis of early outcomes after endovascular versus open repair of thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2018;68(6):1936-1945.e5.
  35. Rocha RV, Lindsay TF, Austin PC, Al-Omran M, Forbes TL, Lee DS, et al. Outcomes after endovascular versus open thoracoabdominal aortic aneurysm repair: A population-based study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;161(2):516-27 e6.
  36. Krüger T, Forkavets O, Veseli K, Lausberg H, Vohringer L, Schneider W, et al. Ascending aortic elongation and the risk of dissection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016;50(2):241-7.
  37. Heuts S, Adriaans BP, Gerretsen S, Natour E, Vos R, Cheriex EC, et al. Aortic elongation part II: the risk of acute type A aortic dissection. *Heart.* 2018;104(21):1778-1782.
  38. Sokolis DP, Kritharis EP, Giagini AT, Lampropoulos KM, Papadodima SA, Iliopoulos DC. Biomechanical response of ascending thoracic aortic aneurysms: association with structural remodelling. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2012;15(3):231-48.
  39. Iliopoulos DC, Deveja RP, Kritharis EP, Perrea D, Sionis GD, Toutouzas K, et al. Regional and directional variations in the mechanical properties of ascending thoracic aortic aneurysms. *Med Eng Phys.* 2009;31(1):1-9
  40. Chen CK, Chou HP, Chang YY, Shih CC. Elongation of the Aorta after Thoracic Endovascular Aortic Repair: A longitudinal study. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(4):1205