



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΑΡΕΤΑΙΕΙΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
Β΄ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ-ΑΓΓΕΙΟΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΓΙΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ  
ΑΝΑΣΤΡΟΦΗΣ ΕΝΔΑΡΤΗΡΕΚΤΟΜΗΣ ΤΗΣ  
ΚΑΡΩΤΙΔΑΣ**

**ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ Δ. ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ  
ΑΓΓΕΙΟΧΕΙΡΟΥΡΓΟΣ**

**ΑΘΗΝΑ 2022**

*Παναγίτσα Δ. Χριστοφόρου*  
Κριτήρια για διασφάλιση εφαρμογής αναστροφής ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

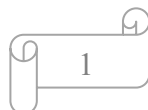
**ΑΡΕΤΑΙΕΙΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
Β΄ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ-ΑΓΓΕΙΟΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΓΙΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ  
ΑΝΑΣΤΡΟΦΗΣ ΕΝΔΑΡΤΗΡΕΚΤΟΜΗΣ ΤΗΣ  
ΚΑΡΩΤΙΔΑΣ**

**ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ Δ. ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ  
ΑΓΓΕΙΟΧΕΙΡΟΥΡΓΟΣ**

**ΑΘΗΝΑ 2022**





*Παναγίτσα Δ. Χριστοφόρου*  
Κριτήρια για διασφάλιση εφαρμογής ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας



**NATIONAL AND KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS**

**SCHOOL OF HEALTH SCIENCES  
DEPARTMENT OF MEDICINE**

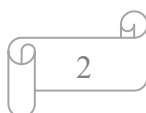
**ARETAIEIO HOSPITAL OF ATHENS  
B' SURGICAL CLINIC-VASCULAR UNIT**

**PhD THESIS**

**CRITERIA FOR ENSURING THE IMPLEMENTATION OF  
EVERSION CAROTID ENDARTERECTOMY**

**PANAGITSA D. CHRISTOFOROU  
VASCULAR SURGEON**

**ATHENS 2022**





## **ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΓΙΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ  
ΑΝΑΣΤΡΟΦΗΣ ΕΝΔΑΡΤΗΡΕΚΤΟΜΗΣ ΤΗΣ ΚΑΡΩΤΙΔΟΣ**

**ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ Δ. ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ**

### **ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

**Θωμάς Ε. Κώτσης**, Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ)

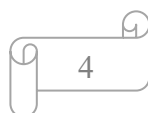
### **ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ**

**Θωμάς Κώτσης**, Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής ΕΚΠΑ  
**Σωτήριος Γεωργόπουλος**, Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής ΕΚΠΑ  
**Χρήστος Μπακογιάννης**, Αναπληρωτής Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής  
ΕΚΠΑ

### **ΕΠΤΑΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

**Θωμάς Κώτσης**, Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής ΕΚΠΑ  
**Σωτήριος Γεωργόπουλος**, Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής ΕΚΠΑ  
**Χρήστος Μπακογιάννης**, Αναπληρωτής Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής  
ΕΚΠΑ  
**Χρήστος Κλωνάρης**, Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής ΕΚΠΑ  
**Κωνσταντίνος Φίλης**, Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής ΕΚΠΑ  
**Φραγκίσκα Σιγάλα**, Καθηγήτρια Αγγειοχειρουργικής ΕΚΠΑ  
**Ανδρέας Λάζαρης** Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής ΕΚΠΑ

**ΑΘΗΝΑ 2022**



**PhD THESIS**

**CRITERIA FOR ENSURING THE IMPLEMENTATION OF EVERSION  
CAROTID ENDARTERECTOMY**

**PANAGITSA D. CHRISTOFOROU**

**SUPERVISOR**

**Thomas E. Kotsis**, Professor of Vascular Surgery  
National and Kapodistrian University of Athens (NKUA)

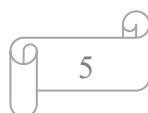
**THREE-MEMBER ADVISORY COMMITTEE**

**Thomas Kotsis**, Professor of Vascular Surgery NKUA  
**Sotirios Georgopoulos**, Professor of Vascular Surgery NKUA  
**Christos Bakogiannis**, Associate Professor of Vascular Surgery NKUA

**SEVEN-MEMBER EXAMINATION COMMITTEE**

**Thomas Kotsis**, Professor of Vascular Surgery NKUA  
**Sotirios Georgopoulos**, Professor of Vascular Surgery NKUA  
**Christos Bakogiannis**, Associate Professor of Vascular Surgery NKUA  
**Konstantinos Filis**, Professor of Vascular Surgery NKUA  
**Christos Klonaris**, Professor of Vascular Surgery NKUA  
**Fragkiska Sigala**, Professor of Vascular Surgery NKUA  
**Andreas Lazaris** Professor of Vascular Surgery NKUA

**ATHENS 2022**



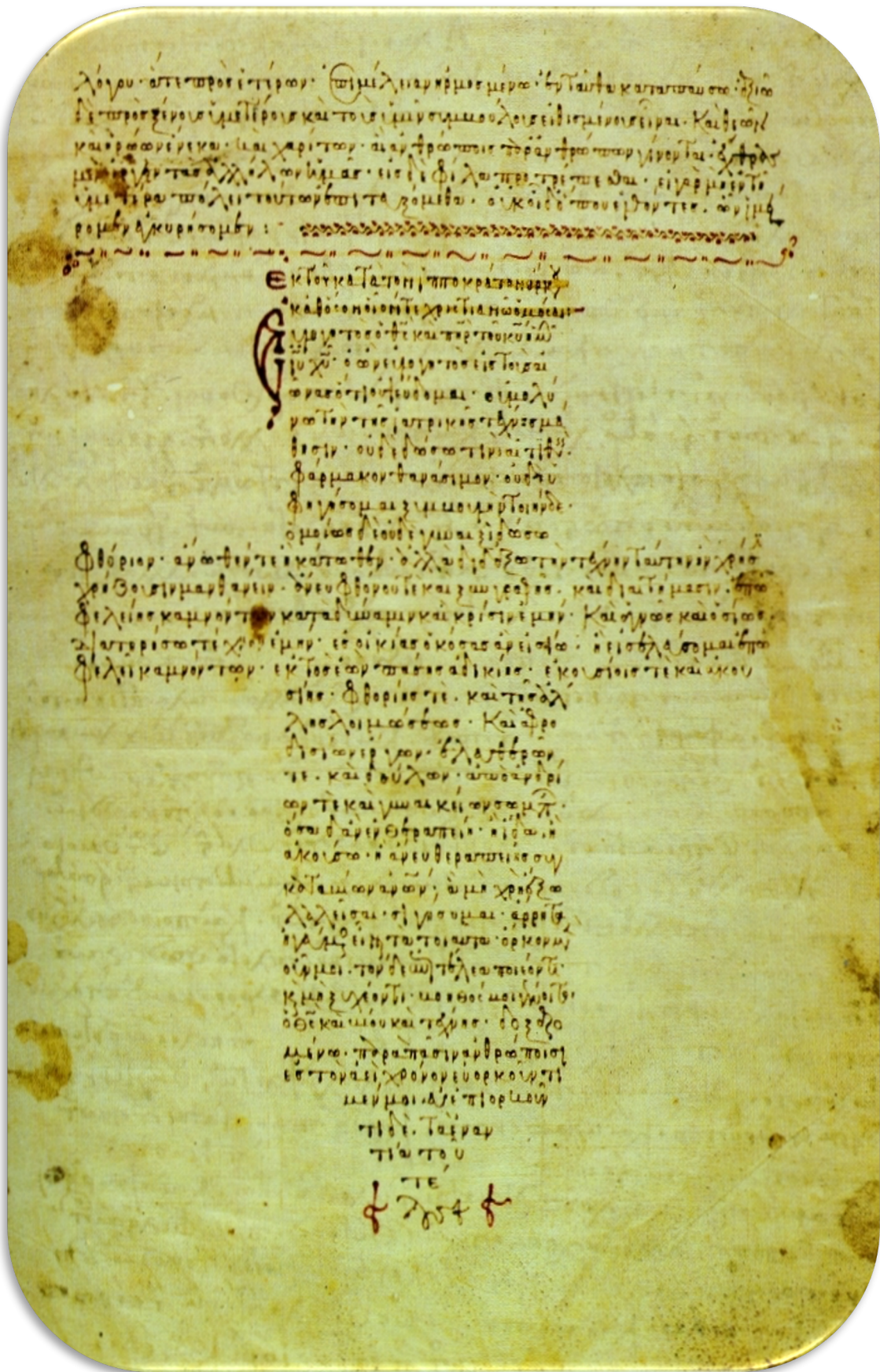
## **ΑΦΙΕΡΩΣΕΙΣ**

*Στους αγαπημένους μου γονείς Δημήτριο*

*και Μαρία*

*και στα αδέρφια μου Χριστόφορο*

*και Νικόλαο*



Όρκος Ιπποκράτη 12<sup>ος</sup> αιώνας

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η διεκπεραίωση μιας διδακτορικής διατριβής αποτελεί ένα μακρύ, απαιτητικό, αλλά ταυτόχρονα εποικοδομητικό ταξίδι, που σε γεμίζει με υπομονή και γνώση. Η πορεία αυτού του ταξιδιού δεν ήταν ευτυχώς μοναχική, αντιθέτως ενδιαφέρουσα και μοναδική, με τους κατάλληλους ανθρώπους να συμπορεύονταν μαζί μου, που με τον τρόπο τους ο καθένας συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της διδακτορικής διατριβής.

Αρχικά, θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον εμπνευστή του θέματος της διδακτορικής διατριβής, εποπτεύοντα καθηγητή και δάσκαλο μου Καθηγητή κ. Θωμά Κώτση (ΘΚ) για τη συνεχή εμπιστοσύνη, καθοδήγηση και στήριξή του κατά την συνεργασία μας και κατά τη συγγραφή του παρόντος πονήματος. Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω τα υπόλοιπα μέλη της Τριμελούς Επιτροπής που επόπτευσαν τη διατριβή, τον Καθηγητή κ. Σωτήριο Γεωργόπουλο και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Χρήστο Μπακογιάννη για τη διακριτική στήριξη τους. Θέλω να εκφράσω επίσης τις ευχαριστίες μου στα μέλη της ακτινολογικής ομάδας, που συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της διατριβής, τον Καθηγητή κ. Αριστείδη Αντωνίου και την κα Μαριάννα Κονιδάρη, καθώς και σε όλα τα μέλη του παθολογοανατομικού εργαστηρίου του Αρεταίειου Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Αθηνών.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου Δημήτριο και Μαρία, τα αδέρφια μου Χριστόφορο και Νικόλαο για την αγάπη, την υποστήριξη και την ανοχή τους όλα αυτά τα χρόνια και για τη δύναμη που μου δίνουν να συνεχίζω.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	8
Συντομογραφίες.....	12
Ευρετήριο Εικόνων.....	14
Ευρετήριο Πινάκων.....	18
Ευρετήριο διαγραμμάτων.....	19
Περίληψη.....	20
Abstract.....	22

### ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	26
1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: <i>Εισαγωγή</i> .....	28
2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: <i>Στοιχεία Ανατομίας, Εμβρυολογίας και Φυσιολογίας της καρωτίδας</i> .....	30
2.1 Ανατομία της καρωτίδας.....	30
2.2 Εμβρυολογία της καρωτίδας.....	40
2.3 Φυσιολογία της καρωτίδας.....	44
3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: <i>Ιστορική Αναδρομή</i> .....	47
3.1 Πολυκεντρικές μελέτες για την αντιμετώπιση της καρωτίδας.....	48
3.2 Πολυκεντρικές μελέτες για την ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας.....	52
4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: <i>Ενδείξεις ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας</i> .....	56
5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: <i>Τεχνικές απεικονιστικές εκτιμήσεις στένωσης της καρωτίδας</i> .....	59
6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: <i>Παθοφυσιολογία στένωσης της καρωτίδας</i> .....	67
7. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: <i>Χειρουργική ανατομική της καρωτίδας</i> .....	70
8. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: <i>Τεχνικές χειρουργικής προσέγγισης στένωσης της καρωτίδας</i> .....	73
8.1 Κλειστή μέθοδος ή ενδοαυλική αγγειοπλαστική.....	73
8.2 Ανοικτή χειρουργική μέθοδος.....	75
8.2.1 Πρωτογενής συρραφή.....	75



8.2.2 Χρήση φλεβικού μοσχεύματος.....	76
8.2.3 Χρήση συνθετικού PTFE μοσχεύματος.....	77
8.2.4 Μετάθεση έξω καρωτίδας.....	81
8.2.5 Ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή.....	81
8.2.6 Ανοικτή ή κλειστή χειρουργική μέθοδος αντιμετώπισης στένωσης καρωτίδας;.....	82
9. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας.....	88
9.1 Προεγχειρητικός σχεδιασμός.....	88
9.1.1 Αναισθησία.....	89
9.1.2 Θέση ασθενούς.....	90
9.2 Χειρουργική τεχνική ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας.....	92
9.2.1 Χειρουργική τομή.....	92
9.2.2 Προσδιορισμός της ασφάλειας της εγκεφαλικής αιμάτωσης.....	98
9.2.3 Αφαίρεση αθηρωματικής πλάκας.....	101
10. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: Φαρμακευτική αγωγή.....	115
10.1 Αντιαιμοπεταλιακή θεραπεία.....	115
10.1.1 Αντιαιμοπεταλιακή θεραπεία κατά την ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας.....	117
10.1.2 Αντιαιμοπεταλιακή θεραπεία κατά τη διάρκεια της αγγειοπλαστικής της καρωτίδας.....	117
10.2 Θεραπεία μείωσης λιπιδίων.....	118
10.3 Αντιυπερτασική θεραπεία.....	118
10.4 Θεραπεία σε διαβητικούς ασθενείς.....	119

## ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

11. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: Σκοπός.....	122
12. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: Υλικά και μέθοδοι.....	124
13. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13: Ασθενείς.....	132
14. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14: Περιεγχειρητική μελέτη.....	142
14.1 Προεγχειρητικές απεικονίσεις-μετρήσεις.....	144
14.2 Διεγχειρητικές μετρήσεις.....	151
14.3 Μετεγχειρητική - ιστολογική μέτρηση .....	156

<b>15. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15: Παρακολούθηση ασθενών .....</b>	<b>159</b>
<b>15.1 Περιεγχειρητική παρακολούθηση.....</b>	<b>159</b>
<b>15.2 Μετεγχειρητική παρακολούθηση.....</b>	<b>160</b>
<b>16. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16: Κλινικά σημεία μελέτης .....</b>	<b>161</b>
<b>17. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17: Στατιστική μεθοδολογία.....</b>	<b>163</b>
<b>18. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18: Συζήτηση.....</b>	<b>172</b>
<b>19. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19: Συμπεράσματα.....</b>	<b>185</b>
<b>20. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>187</b>

## Συντομογραφίες

### **Αγγλική Ορολογία**

**AL:** Actual Length

**AF:** Atrial Fibrillation

**ACST-2:** Asymptomatic Carotid Surgery Trial

**ATRIA:** Anticoagulation and Risk Factors in Atrial Fibrillation

**ASA:** American Society of Anesthesiologists

**BMI:** Body Mass Index

**BMT:** Best medical therapy

**CABG:** Coronary Artery Bypass Grafting

**CAR:** Carotid Artery Risk

**CaRESS:** Carotid Revascularization Using Endarterectomy or Stenting Systems

**CAS:** Carotid Artery Stenting

**CAVATAS:** Carotid Artery and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study

**CCA:** Common Carotid Artery

**CDC:** Centers for Disease Control and Prevention

**CEA:** Carotid Endarterectomy

**CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>- VASc:** Congestive heart failure, Hypertension, Age  $\geq 75$  (2 points), Diabetes mellitus, Stroke or TIA (2 points), Vascular disease, Age 65–74 years, Sex category

**CHARISMA:** Clopidogrel for High Atherothrombotic Risk and Ischemic Stabilization, Management and Avoidance

**CTA:** Computed Tomography Angiography

**DML:** Doppler Measurement Length

**DSA:** Digital Subtraction Angiography

**e-CEA:** eversion Carotid Endarterectomy

**ECST:** European Carotid Surgery Trial

**EDV:** End Diastolic Velocity

**EPD:** Embolus protection device

**ESC:** European Society of Cardiology

**ESH:** European Society of Hypertension

**ESVS:** European Society for Vascular Surgery

**hsTnI:** high sensitive Troponin I

**ICA:** Internal Carotid Artery

**MCA:** Middle Cerebral Artery

**MI:** Myocardial Infarction

**MRA:** Magnetic Resonance Angiography

**NASCET:** North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial

**NICE:** National Institute for Health and Care Excellence

**NIH:** National Institutes of Health

**NSTEMI:** Non-ST Elevation Myocardial Infarction

**OMT:** Optimized Medical Therapy

**PCI:** Percutaneous Coronary Intervention

**PAD:** Peripheral Artery Disease

**PTFE:** Polytetrafluoroethylene

**PSV:** Peak Systolic Velocity

**RCT:** Randomized Clinical Trial

**SAPPHIRE:** Stenting and Angioplasty with Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy

**SVS:** Society for Vascular Surgery

**SPACE:** Stent Protected Angioplasty versus Carotid Endarterectomy

**TCD:** Transcranial Doppler

**TIA:** Transient Ischemic Attack

### **Ελληνική Ορολογία**

**ΑΕΕ:** Αγγειακό Εγκεφαλικό Επεισόδιο

**ΕΜ:** Έμφραγμα Μυοκαρδίου

**ΗΚΓ:** Ηλεκτροκαρδιογράφημα

**ΚΜ:** Κολπική Μαρμαρυγή

**ΜΕΘ:** Μονάδα Εντατικής Θεραπείας

**ΟΕΜ:** Οξύ Έμφραγμα Μυοκαρδίου

**ΣΚΑ:** Συμφορητική Καρδιακή Ανεπάρκεια

## Ευρετήριο Εικόνων

<b>Εικόνα 1:</b> Ανατομία καρωτίδας: κοινή καρωτίδα, έξω και έσω καρωτίδα.....	<b>31</b>
<b>Εικόνα 2:</b> Έξω καρωτίδα και οι κλάδοι της.....	<b>34</b>
<b>Εικόνα 3:</b> Έσω καρωτίδα και κύκλος του Willis.....	<b>37</b>
<b>Εικόνα 4: Α.</b> Σχηματική απεικόνιση των αορτικών τόξων σε έμβρυο μήκους 4 mm, όπου το 1 <sup>ο</sup> αορτικό τόξο έχει αποφραχθεί πριν συμπληρωθεί η πλήρης ανάπτυξη του 6 <sup>ου</sup> τόξου. <b>Β.</b> Το σύστημα των αορτικών τόξων σε έμβρυο μήκους 10 mm, όπου οι αρχέγονες πνευμονικές αρτηρίες είναι ευμεγέθεις.....	<b>41</b>
<b>Εικόνα 5: Α.</b> Σχηματική απεικόνιση των αορτικών τόξων και των ραχιαίων αορτών πριν από το μετασχηματισμό τους στην οριστική διάταξη των αγγείων. <b>Β.</b> Σχηματική απεικόνιση των αορτικών τόξων και των ραχιαίων αορτών μετά το μετασχηματισμό τους. <b>Γ.</b> Οι μεγάλες αρτηρίες στον ενήλικα. Η πορεία των παλίνδρομων λαρυγγικών νεύρων είναι διαφορετική στη δεξιά πλευρά σε σχέση με την αριστερή.....	<b>42</b>
<b>Εικόνα 6:</b> Σχηματική απεικόνιση των μεταβολών του αρχικού συστήματος των αορτικών τόξων.....	<b>43</b>
<b>Εικόνα 7:</b> Ροή γύρω από τον καρωτιδικό διχασμό σε <b>Α.</b> Συστολή και <b>Β.</b> Διαστολή.....	<b>46</b>
<b>Εικόνα 8:</b> Βορειοαμερικανικά κριτήρια συμπτωματικής Καρωτιδικής Ενδαρτηρεκτομής (NASCET). Για την περιγραφή της στένωσης της καρωτίδας συγκρίνεται η διάμετρος του αυλού στο πιο στενό σημείο προς τη διάμετρο της έσω καρωτίδας σε κανονικό τμήμα αρκετά εκατοστά μακριά από τη στένωση.....	<b>60</b>
<b>Εικόνα 9:</b> Μέθοδοι για την ποσοτικοποίηση της στένωσης της καρωτίδας σύμφωνα με τις μελέτες NASCET και ECST.....	<b>61</b>
<b>Εικόνα 10: Α.</b> Ο αυλός φαίνεται να στενεύει και το κόκκινο χρώμα γίνεται πολύχρωμο και ελαφρύτερο. Η αρτηριακή ροή δειγματοληπτείται σε περιοχή μέγιστης διαταραχής και στένωσης. <b>Β.</b> Η αρτηριακή ροή (κόκκινη) εμφανίζεται στην έσω καρωτίδα (ICA) και στην κοινή καρωτίδα (CCA). Η δειγματοληψία για τις ταχύτητες ροής και την ανάλυση της φασματικής κυματομορφής πραγματοποιείται στο κεντρικό ρεύμα της ICA. Οι μέγιστες συστολικές και τελικές διαστολικές ταχύτητες μετρούνται σε αντιπροσωπευτικό κύμα.....	<b>62</b>

- Εικόνα 11:** Κριτήρια διάγνωσης της στένωσης καρωτίδας σύμφωνα με τις μέγιστες συστολικές και τελικές διαστολικές ταχύτητες (cm/sec) σε υπερηχογραφικό έλεγχο..... **63**
- Εικόνα 12:** Η εξωκράνια κυκλοφορία με αξονική αγγειογραφία (CTA) και τρισδιάστατη ανακατασκευή. Το βέλος δείχνει μεγάλη στένωση στην αριστερή έσω καρωτίδα.....**64**
- Εικόνα 13:** Η εξωκράνια κυκλοφορία με μαγνητική αγγειογραφία (MRA). Το βέλος δείχνει στένωση στη δεξιά έσω καρωτίδα.....**65**
- Εικόνα 14:** Η εξωκράνια κυκλοφορία με διαδερμική ψηφιακή αφαιρετική αγγειογραφία του αορτικού τόξου και των κλάδων (DSA). Τα βέλη δείχνουν τη μεγάλη στένωση 99% (string sign) στην αριστερή έσω καρωτίδα.....**66**
- Εικόνα 15:** Η εξωκράνια κυκλοφορία με διαδερμική ψηφιακή αφαιρετική αγγειογραφία του αορτικού τόξου και των κλάδων του (DSA).....**66**
- Εικόνα 16:** Η υποκείμενη αιτιολογία της στένωσης της καρωτίδας είναι ο σχηματισμός αθηρωματικής πλάκας στο διχασμό της κοινής καρωτίδας (CCA) και στην έκφυση της έσω καρωτίδας (ICA).....**67**
- Εικόνα 17:** Ο νόμος Poiseuille σχηματικά.....**68**
- Εικόνα 18:** **A.** Απλοποιημένα μοτίβα ροής στον καρωτιδικό διχασμό, που αναδεικνύουν την πολύπλοκη αναστροφή ροής κατά μήκος του οπίσθιου τοιχώματος του καρωτιδικού κόλπου. Αυτή η περιοχή είναι πιο ευάλωτη στην ανάπτυξη αθηρωματικών πλακών. **B.** Εγκατεστημένη αθηρωματική πλάκα στον καρωτιδικό διχασμό. **Γ.** Μαλακός κεντρικός νεκρωτικός πυρήνας με υπερκείμενο λεπτό ινώδες κάλυμμα. Αυτή η περιοχή είναι επιρρεπής σε ρήξη πλακών. **Δ.** Η διάσπαση του ινώδους καλύμματος επιτρέπει στα νεκρωτικά κυτταρικά υπολείμματα και το λιπιδικό υλικό από τον κεντρικό πυρήνα να εισέλθουν στον αυλό της έσω καρωτίδας, εγκαθιστώντας έτσι αθηρογόνα έμβολα. **Ε.** Ο κενός νεκρωτικός πυρήνας γίνεται βαθύ έλκος στην πλάκα. Τα τοιχώματα του έλκους είναι πολύ θρομβογόνα και αντιδρούν με τα συσσωρευμένα αιμοπετάλια. Αυτό οδηγεί σε θρομβοεμβολή στην κυκλοφορία της έσω καρωτίδας.....**69**
- Εικόνα 19:** Θέση ασθενούς στο χειρουργικό τραπέζι.....**90**
- Εικόνα 20:** Μετά από την απολίνωση της προσωπικής φλέβας, αποκαλύπτεται η έσω σφαγίτιδα, η κοινή καρωτίδα έξω και έσω καρωτίδα.....**94**

- Εικόνα 21:** Περιβρογχισμός των αγγείων, της κοινής καρωτίδας, της έξω καρωτίδας και της άνω θυρεοειδικής αρτηρίας.....**96**
- Εικόνα 22:** Διατομή της έσω καρωτίδας αμέσως μετά την έκφυση της από τον καρωτιδικό διχασμό.....**102**
- Εικόνα 23:** Η διατομή της έσω καρωτίδας αποκαλύπτει την αθηρωματική πλάκα μέσα στον αυλό του αγγείου.....**103**
- Εικόνα 24:** Η διατομή της έσω καρωτίδας αποκαλύπτει τον θρόμβο μέσα στον αυλό του αγγείου, σε ασθενή με συμπτωματική στένωση καρωτίδας.....**103**
- Εικόνα 25:** Ο έξω χιτώνας της έσω καρωτίδας αναποδογυρίζεται προς τα πίσω για να αποκαλυφθεί η αθηρωματική πλάκα.....**104**
- Εικόνα 26:** Ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας.....**105**
- Εικόνα 27:** Αφαιρεθείσα αθηρωματική πλάκα έσω καρωτίδας.....**106**
- Εικόνα 28:** Αθηρωματική πλάκα και θρόμβος έσω καρωτίδας.....**106**
- Εικόνα 29:** Ευμεγέθης θρόμβος εντός της έσω καρωτίδας, σε ασθενή με συμπτωματική στένωση καρωτίδας.....**107**
- Εικόνα 30:** Δημιουργία χειρουργικού επιπέδου αποκόλλησης για την αφαίρεση της αθηρωματικής πλάκας από την κοινή και έξω καρωτίδα .....**108**
- Εικόνα 31:** Αφαίρεση αθηρωματικής πλάκας από την κοινή καρωτίδα με τη χρήση αποκολλητήρα.....**109**
- Εικόνα 32:** Τελικοπλάγια αναστόμωση με χρήση ράμματος πολυπροπυλενίου 6-0 διπλής βελόνης.....**110**
- Εικόνα 33:** Το οπίσθιο τοίχωμα της αναστόμωσης ολοκληρώνεται με συνεχή ραφή που καταλήγει στην έσω καρωτίδα.....**111**
- Εικόνα 34:** Το πρόσθιο τοίχωμα της αναστόμωσης ολοκληρώνεται με συνεχή ραφή που καταλήγει στην έσω καρωτίδα. Διατήρηση γεωμετρίας διχασμού .....**112**
- Εικόνα 35:** Αναστόμωση-ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας.....**113**
- Εικόνα 36:** Τροποποιημένη ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας, με διαφύλαξη του καρωτιδικού αισθητήρα - προτεινόμενη τροποποιημένη ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή (Modified eversion carotid endarterectomy-me-ECEA) (Kotsis et al, 2020).....**130**
- Εικόνα 37:** Χειρουργικές τεχνικές ενδαρτηρεκτομής έσω καρωτίδας. **A:** Κλασική ενδαρτηρεκτομή (χωρίς εμφάλωμα). **B:** Τυπική ανάστροφη

ενδαρτηρεκτομή, Kasprzak και Raithel τεχνική 1989. **C:** Τεχνική Chevalier’s 1995. **D:** Τροποποιημένη ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή (Modified eversion endarterectomy-mECEA) 2017. **E:** Μερική ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας (Partial eversion carotid endarterectomy-PECE) 2017. **F:** Προτεινόμενη τροποποιημένη ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή (Modified eversion carotid endarterectomy-me-ECEA)(Kotsis T et al, 2020) .....**131**

**Εικόνα 38:** Χαρακτηριστικά της στένωσης της καρωτίδος που μελετούνται κατά τη διάρκεια της υπερηχογραφικής μελέτης.....**143**

**Εικόνα 39:** Καταγραφή των χαρακτηριστικών της αθηρωματικής πλάκας κατά την υπερηχογραφική μελέτη..... **144**

**Εικόνα 40:** Υπερηχογραφική μελέτη και καθορισμός της στένωσης της αθηρωματικής πλάκας της έσω καρωτίδας.....**145**

**Εικόνα 41:** Υπερηχογραφική μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας.....**145**

**Εικόνα 42:** Ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας κατά DeBakey και Etheridge.....**146**

**Εικόνα 43:** Ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας κατά Kasparzac και Rheitel.....**147**

**Εικόνα 44:** Σχεδιάγραμμα, στο οποίο αποτυπώνεται η έκταση της αθηρωματικής πλάκας (κατά τον κεφαλοουραίο άξονα) σε σχέση με τα χειρουργικά όρια.....**148**

**Εικόνα 45:** Μέθοδος για την ποσοστοποίηση της στένωσης της καρωτίδας σε αντιστοιχία με τη μελέτη NASCET και ECST.....**150**

**Εικόνα 46:** Διεγχειρητικά ευρήματα στένωσης έσω καρωτίδας. Αναγνωρίζεται ένας οπαλίζων σχηματισμός στην εξωτερική επιφάνεια της στένωσης έσω καρωτίδας, που αντιστοιχεί στο χρώμα του αγγείου, λόγω της προσβολής από την αθηροσκληρυντική πλάκα.....**153**

**Εικόνα 47:** Διεγχειρητική μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας από την ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας.....**154**

**Εικόνα 48:** Μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας μόλις αφαιρεθεί από την έσω καρωτίδα.....**155**

**Εικόνα 49:** Παθολογοανατομικό παρασκεύασμα - αθηρωματικό εκμαγείο έσω καρωτίδας.....**156**

**Εικόνα 50:** Αθηρωματικό υλικό αυλού έσω καρωτίδας.....**157**



## Ευρετήριο Πινάκων

<b>Πίνακας 1:</b> Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού των ασθενών.....	<b>125</b>
<b>Πίνακας 2:</b> Κλινική συμπτωματολογία των ασθενών.....	<b>133</b>
<b>Πίνακας 3:</b> Εκατοστιαία αναλογία (%) κλινικής συμπτωματολογίας.....	<b>133</b>
<b>Πίνακας 4:</b> Κλινικά χαρακτηριστικά των ασθενών.....	<b>134</b>
<b>Πίνακας 5:</b> Βαθμός στένωσης έσω καρωτίδας.....	<b>138</b>
<b>Πίνακας 6:</b> Χαρακτηριστικά ετερόπλευρης έσω καρωτίδας στους ασθενείς που υποβλήθηκαν σε ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας.....	<b>139</b>
<b>Πίνακας 7:</b> Αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο (ΑΕΕ) ασθενών > 6 μήνες.....	<b>140</b>
<b>Πίνακας 8:</b> Εγκεφαλικές βλάβες ασθενών μετά από CT ή/και MRI εγκεφάλου.....	<b>141</b>
<b>Πίνακας 9:</b> Κριτήρια μέτρησης στένωσης καρωτίδας κατά NASCET. Αιμοδυναμική αντιστοιχία βαθμού στένωσης.....	<b>149</b>
<b>Πίνακας 10:</b> Δημογραφικά στοιχεία και παράγοντες κινδύνου.....	<b>164</b>
<b>Πίνακας 11:</b> Μετρήσεις αθηρωματικής πλάκας με τις τέσσερις μεθόδους...	<b>165</b>
<b>Πίνακας 12:</b> Απόλυτες διαφορές από τη διεγχειρητική μέθοδο μέτρησης μετά την αφαίρεση αθηρώματος AL.....	<b>165</b>
<b>Πίνακας 13:</b> Απόλυτες διαφορές από διεγχειρητική μέθοδο μέτρησης μετά την αφαίρεση αθηρώματος AL κατά φύλο και παράγοντες κινδύνου.....	<b>166</b>
<b>Πίνακας 14:</b> Απλή γραμμική παλινδρόμηση της πραγματικής τιμής επί της μέτρησης Doppler.....	<b>167</b>
<b>Πίνακας 15:</b> Σχέση προβλεπόμενου μεγέθους AL προς τη μέτρηση Doppler.....	<b>168</b>
<b>Πίνακας 16:</b> Απλή γραμμική παλινδρόμηση της πραγματικής μέτρησης στη μέτρηση Doppler με την παρουσία εξωγενών μεταβλητών.....	<b>169</b>
<b>Πίνακας 17:</b> Σύγκριση μέσων απόλυτων διαφορών από την διεγχειρητική μέτρηση μετά την αφαίρεση αθηρώματος (πραγματική μέτρηση) μεταξύ των τριών βοηθητικών μεθόδων.....	<b>170</b>
<b>Πίνακας 18:</b> Σύγκριση μέσων απόλυτων διαφορών από την πραγματική μέτρηση μεταξύ των τριών βοηθητικών μεθόδων (ανά δύο συγκρίσεις).....	<b>171</b>

## Ευρετήριο διαγραμμάτων

<b>Διάγραμμα 1:</b> Κλινική συμπτωματολογία των ασθενών.....	<b>133</b>
<b>Διάγραμμα 2:</b> Ηλικία ασθενών με στένωση έσω καρωτίδας.....	<b>135</b>
<b>Διάγραμμα 3:</b> Ποσοστό ασθενών σε σχέση με την προσβεβλημένη αθηρωματική καρωτίδα.....	<b>136</b>
<b>Διάγραμμα 4:</b> Κλινικά χαρακτηριστικά ασθενών.....	<b>136</b>
<b>Διάγραμμα 5:</b> Δείκτης μάζας- σώματος (BMI).....	<b>137</b>
<b>Διάγραμμα 6:</b> Βαθμός στένωσης έσω καρωτίδας.....	<b>138</b>
<b>Διάγραμμα 7:</b> Χαρακτηριστικά ετερόπλευρης έσω καρωτίδας.....	<b>139</b>
<b>Διάγραμμα 8:</b> Αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο (ΑΕΕ) ασθενών > 6 μήνες....	<b>140</b>
<b>Διάγραμμα 9:</b> Διάγραμμα ροής κλινικής μελέτης. <b>DML:</b> Doppler Measurement Length- μήκος μέτρησης της αθηρωματικής πλάκας με την υπερηχογραφική μέθοδο, <b>SURG:</b> Μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας από τον καρωτιδικό διχασμό έως το υποτιθέμενο περιφερικό άκρο πριν από τη διαίρεση της έσω καρωτίδας, <b>AL:</b> Actual Length- Μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας μετά τη διαίρεση της έσω καρωτίδας, άμεσα μετά την αφαίρεση του αθηρώματος, <b>HISTO:</b> Ιστοπαθολογική μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας.....	<b>158</b>

## Περίληψη

**Σκοπός:** Η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας έχει χαρακτηριστεί ως ασφαλής και αποτελεσματική χειρουργική θεραπεία για τη στένωση καρωτίδας, με σκοπό την πρόληψη του ισχαιμικού εγκεφαλικού επεισοδίου. Ενώ η μέθοδος διεθνώς απομακρύνεται από τη σκιά της κλασικής ενδαρτηρεκτομής, παραμένει ο προβληματισμός σχετικά με την πιθανή κεφαλική επέκταση της αθηρωματικής πλάκας μέχρι τη βάση του κρανίου, σε βαθμό απαγορευτικό για τοποθέτηση λαβίδας αποκλεισμού σε υγιές τμήμα του αγγείου. Σε μια τέτοια περίπτωση, η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί κατά κανόνα με ασφάλεια και θα πρέπει προ της διάνοιξης της καρωτίδας να επιλεγεί η κλασική επιμήκης ενδαρτηρεκτομή. Η ανάδειξη κριτηρίων, τα οποία θα επιτρέπουν ή θα απαγορεύουν τη μέθοδο της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής, λόγω της κεφαλικής επέκτασης του αθηρώματος, αποτελεί το στόχο της παρούσας διατριβής. Σχεδιάστηκε μια προοπτικού τύπου μελέτη ασθενών με συμπτωματική ή ασυμπτωματική σημαντική καρωτιδική στένωση, στην οποία έχουν μελετηθεί προεγχειρητικές και διεγχειρητικές μετρήσεις, οι οποίες συγκρίνονται με μετεγχειρητικές μετρήσεις, για την εκτίμηση της περιφερικής επέκτασης της αθηρωματικής πλάκας, προκειμένου να αποφασίσουμε την εκτέλεση -πριν από την διαίρεση των αγγείων - της τεχνικής της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας.

**Υλικά και μέθοδοι:** Ογδόντα ασθενείς υποβλήθηκαν σε ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας, χωρίς επιλογή ασθενούς. Η μελέτη περιλάμβανε 37 ασθενείς με συμπτωματική στένωση καρωτίδας άνω του 70% και 43 με ασυμπτωματική στένωση μεγαλύτερη από 80%. Η πρώτη ομάδα περιλάμβανε 10 γυναίκες και 27 άνδρες, ενώ η δεύτερη ομάδα περιλάμβανε 16 γυναίκες και 27 άνδρες. Έχουμε χρησιμοποιήσει τέσσερις μεθόδους για τον καθορισμό κριτηρίων: προεγχειρητική έγχρωμη υπερηχογραφική εξέταση Doppler που περιλάμβανε τη μέτρηση του μήκους του αθηρώματος της έσω καρωτίδας (κατά τον κεφαλουραίο άξονα), ιδίως την περιφερική επέκταση από το ύψος του καρωτιδικού διχασμού και κεφαλικά, τη διεγχειρητική μέτρηση του ψηλαφητού αθηρώματος εξωτερικά του τοιχώματος της έσω καρωτίδας προ της διατομής της καρωτίδας, τη μετεγχειρητική μέτρηση του αθηρώματος

αμέσως μετά την αφαίρεσή του και τη μετεγχειρητική ιστολογική μέτρηση του μήκους του αθηρώματος. Όλα τα δεδομένα αναλύθηκαν, ενώ συσχετίστηκαν με τα κλινικά χαρακτηριστικά και τους παράγοντες κινδύνου των ασθενών.

**Αποτελέσματα:** Οι μέθοδοι μέτρησης, διεγχειρητικά και μετεγχειρητικά, του αθηρώματος της έσω καρωτίδας δεν είναι τόσο αξιόπιστες για την επέκταση του. Η προεγχειρητική μελέτη με υπερήχους είναι μια αξιόπιστη, μη επεμβατική μέθοδος για την εκτίμηση της πραγματικής περιφερικής επέκτασης του αθηρώματος της έσω καρωτίδας, προκειμένου να αποφασιστεί με ασφάλεια να εκτελεστεί ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας με τη διόρθωση, όπως υπαγορεύεται από τον τύπο:

$$AL = 0,6704 + 0,7685 \cdot Doppler$$

Σε αυτήν τη σειρά ασθενών με στένωση καρωτίδας δεν υπήρξε ανάγκη απόκλισης από την τεχνική της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας. Σε όλες τις περιπτώσεις, η προεγχειρητική υπερηχογραφική μέτρηση, καθώς και η διεγχειρητική εκτίμηση επιβεβαίωσαν τη σωστή απόφαση της επιλογής της χειρουργικής επέμβασης. Νοσηρότητα, θνητότητα μηδενική.

**Συμπεράσματα:** Η περιφερική επέκταση της αθηρωματικής πλάκας στην έσω καρωτίδα μπορεί να εκτιμηθεί με μεγάλη ακρίβεια με προεγχειρητική μελέτη με υπερήχους και αυτή η εξέταση μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια ως κριτήριο για την εκτέλεση ή την αποφυγή της τεχνικής της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας, προκειμένου να επιδιορθωθεί επιτυχώς μια στένωση της έσω καρωτίδας.

## Abstract

**Purpose:** Eversion carotid endarterectomy has been characterized as a safe and effective surgical treatment for carotid stenosis, to prevent ischemic stroke. While the method is internationally moving away from the shadow of classical endarterectomy, the question remains about the possible cephalic extension of the atherosclerotic plaque. In such a case, eversion carotid endarterectomy cannot normally be performed safely and the classic longitudinal endarterectomy should be chosen before the carotid artery is opened. The present dissertation aims to develop criteria that will allow or prohibit the method of eversion carotid endarterectomy due to the cephalic extension of the atheroma. A prospective study was designed in patients with symptomatic or asymptomatic significant carotid stenosis, in which preoperative and intraoperative measurements have been evaluated and in comparison, with postoperative measurements, we estimated the cephalic extension of the atherosclerotic plaque to decide to perform - before the vessel division - the technique of the eversion carotid endarterectomy.

**Materials and methods:** Eighty patients underwent eversion carotid endarterectomy without patient selection. The study included 37 patients with symptomatic internal carotid stenosis greater than 70% and 43 with asymptomatic stenosis greater than 80%. The first group included 10 women and 27 men, while the second group included 16 women and 27 men. We have used four methods for establishing the criteria: preoperative doppler examination which included measurement of the length of the internal carotid atheroma (along the head axis), in particular the distal extension from the carotid bifurcation, intraoperative measurement of the palpated internal carotid atheroma before the carotid cross section, intraoperative measurement of the atheroma immediately after its removal, and postoperative histologic measurement of the atheroma length; all data were analyzed and correlated with the clinical features and risk factors of the patients.

**Results:** The methods of measurement, intraoperatively and postoperatively, of atherosclerotic plaque of internal carotid artery are not so reliable for its

extension. Preoperative Doppler examination is a reliable, noninvasive method to estimate the actual distal extension of the internal carotid artery atheroma, to decide with safety to perform eversion endarterectomy with the correction as dictated by the formula:

$$AL = 0.6704 + 0.7685 \cdot Doppler$$

In this case series of patients with carotid stenosis there was no necessity for deviation from the eversion carotid endarterectomy technique. In all cases, preoperative ultrasound measurement, as well as the intraoperative estimation confirmed the correct decision of the choice of the surgery. Morbidity and mortality were null.

**Conclusions:** The cephalic extension of the atherosclerotic plaque in the internal carotid artery can be assessed with great accuracy by preoperative Doppler study and this examination can be used with safety as criterion for performing or avoiding the eversion endarterectomy technique in order to successfully repair an internal carotid stenosis.



# **ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο στόχος της ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας (Carotid endarterectomy-CEA) είναι η πρόληψη των ισχαιμικών εγκεφαλικών επεισοδίων. Το εγκεφαλικό επεισόδιο είναι μια σημαντική αιτία μακροχρόνιας αναπηρίας και μεταξύ των ασθενών που πάσχουν από εγκεφαλικό επεισόδιο, 50-75% εξ' αυτών εμφάνισαν νόσο της καρωτίδας, που θα μπορούσαν να υποβληθούν σε χειρουργική θεραπεία<sup>1,2</sup>.

Πολλές προοπτικές τυχαιοποιημένες μελέτες έχουν συγκρίνει την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα της ενδαρτηρεκτομής καρωτίδας με αυτές της συντηρητικής θεραπείας σε συμπτωματικούς και ασυμπτωματικούς ασθενείς. Τα δεδομένα από αυτές τις προοπτικές μελέτες επιβεβαίωσαν ότι η ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας προσφέρει καλύτερη προστασία από ομόπλευρα εγκεφαλικά επεισόδια απ' ότι η συντηρητική θεραπεία μόνη σε ασθενείς που εμφανίζουν συμπτωματική ή ασυμπτωματική καρωτιδική αρτηριακή νόσο.

Η ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας αποτελεί την καθιερωμένη χειρουργική μέθοδο για την πρόληψη του εγκεφαλικού επεισοδίου και σύμφωνα με αρκετές τυχαιοποιημένες και μη τυχαιοποιημένες μελέτες αναγνωρίζεται ως ο χρυσός κανόνας για τη διαχείριση της σημαντικά συμπτωματικής, αλλά και ασυμπτωματικής στένωσης της καρωτίδας. Η ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας, ως ασφαλής και αποτελεσματική μέθοδος, μπορεί να επιτευχθεί με τρεις χειρουργικές τεχνικές. Οι δύο πρώτες περιλαμβάνουν επιμήκη αρτηριοτομή και την αποκατάσταση της συνέχειας του αγγείου με πρωτογενή συρραφή ή με την τοποθέτηση φλεβικού ή συνθετικού εμβολώματος (η χρήση του εμβολώματος πλέον είναι ο κανόνας). Η τρίτη χειρουργική τεχνική, η οποία φαίνεται να αποτελεί αποτελεσματική εναλλακτική λύση, είναι η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή, που περιλαμβάνει τη λοξή διατομή της έσω καρωτίδας στο σημείο του διχασμού της κοινής καρωτίδας, την αφαίρεση της αθηρωματικής πλάκας με την ανάστροφη τεχνική από την έσω καρωτίδα και την περιοχή του διχασμού ή και κεντρικότερα και την επανεμφύτευση της έσω καρωτίδας στο κεντρικό κολόβωμα. Η τεχνική αυτή, που πρωτοαναφέρθηκε από τον DeBakey το 1959 και τροποποιήθηκε το 1989 από τους Kasprzak and Raithe, παρουσιάζει πλεονεκτήματα, όπως η αποφυγή επιμήκους διατομής της

καρωτίδας και της ανάγκης χρησιμοποίησης εμβολώματος. Με αυτήν τη μέθοδο επιτυγχάνεται η βέλτιστη διόρθωση της έσω καρωτίδας με ελλειψοειδή αναστόμωση φυσικών αγγείων και διατήρηση της γεωμετρίας του διχασμού, ενώ μειώνονται ο χειρουργικός χρόνος, η πιθανότητα ανάπτυξης ανευρυσμάτων μετά από χρήση φλεβικού εμβολώματος και επιμόλυνσης μετά από χρήση συνθετικού εμβολώματος, καθώς και τα ποσοστά επαναστένωσης. Στις δε περιπτώσεις της όχι σπάνιας ελίκωσης της έσω καρωτίδος η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή αποτελεί μονόδρομο.

Παρόλα ταύτα υπάρχει προβληματισμός σχετικά με την εφαρμογή της μεθόδου σε περιπτώσεις κεφαλικής επέκτασης του αθηρώματος μέχρι τη βάση του κρανίου σε ύψος απαγορευτικό για τοποθέτηση λαβίδας αποκλεισμού σε υγιές τμήμα του αγγείου. Σε μια τέτοια περίπτωση και αφού θα είχε επιλεγεί η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή χωρίς να έχει γίνει αντιληπτή η απαγορευτική επέκταση, προ της διαίρεσης του αγγείου, η συνέχεια της επέμβασης θα ήταν ιδιαίτερος προβληματική με μόνη λύση την παρεμβολή σωληνωτού φλεβικού ή συνθετικού μοσχεύματος με όλα τα μειονεκτήματα αυτής της κίνησης. Άρα καθίσταται αναγκαία μια μέθοδος/οι, η οποία με αξιοπιστία θα μπορεί να εκτιμήσει την περιφερική επέκταση του αθηρώματος, προ της διαίρεσης των αγγείων, ώστε να επιλεγεί άλλη τεχνική ενδαρτηρεκτομής. Σκοπός της παρούσης διατριβής είναι η προοπτικού τύπου μελέτη 80 ασθενών με ασυμπτωματική ή συμπτωματική καρωτιδική στένωση, ακολουθώντας προεγχειρητικά, διεγχειρητικά και μετεγχειρητικά κριτήρια, ώστε να διασφαλισθεί με αυτά τα κριτήρια η ασφάλεια της εφαρμογής της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής. Στα κριτήρια αυτά περιλαμβάνονται η προεγχειρητική μελέτη και αποτύπωση της καρωτιδικής νόσου με τη χρήση της διαγνωστικής απεικονιστικής μεθόδου της υπερηχογραφίας (DML), η μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας στο εξωτερικό τοίχωμα του αγγείου διεγχειρητικά (SURG), μετεγχειρητικά στο αφαιρεθέν αθήρωμα (Actual Length–AL) και ιστολογικά (HISTO), ενώ συσχετίστηκαν τα δεδομένα αυτά με τα κλινικά χαρακτηριστικά και τους παράγοντες κινδύνου των ασθενών.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## Εισαγωγή

Η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή (eCEA) αποτελεί μια χειρουργική τεχνική της ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας και περιλαμβάνει τη διατομή της έσω καρωτίδας (ICA) στο σημείο του καρωτιδικού διχασμού, ακολουθούμενη από αφαίρεση της αθηρωματικής πλάκας και επακόλουθη επανεμφύτευση της έσω καρωτίδας στον καρωτιδικό βολβό. Έχει επικυρωθεί σε τυχαιοποιημένες και μη τυχαιοποιημένες προοπτικές μελέτες ως μία ασφαλής και αποτελεσματική χειρουργική θεραπεία για τη στένωση της καρωτίδας. Η αποτελεσματικότητα της χειρουργικής αγωγής της αθηροσκληρυντικής στένωσης της καρωτίδας, στην πρόληψη ισχαιμικού εγκεφαλικού επεισοδίου, είναι καλά τεκμηριωμένη. Μετά από τη στεφανιαία νόσο και τον καρκίνο, το εγκεφαλικό επεισόδιο είναι η τρίτη κύρια αιτία θανάτου συνολικά στις ανεπτυγμένες χώρες, με θνησιμότητα εντός 30 ημερών έως και 12%<sup>3</sup>. Σε παγκόσμιο επίπεδο, το εγκεφαλικό επεισόδιο είναι η δεύτερη κύρια αιτία θνησιμότητας, με 6,2 εκατομμύρια θανάτους να έχουν σημειωθεί το 2017, και αποτελεί ταυτόχρονα σημαντική αιτία μακροχρόνιας αναπηρίας<sup>3,4</sup>. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, η ετήσια συχνότητα εμφάνισης εγκεφαλικού επεισοδίου και παροδικών ισχαιμικών επεισοδίων (TIAs) είναι περίπου 800.000 και 300.000 περιπτώσεις, αντιστοίχως. Χρησιμοποιώντας στοιχεία από το Εθνικό Ινστιτούτο Υγείας (NIH-National Institutes of Health), τα Κέντρα Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (CDC-Centers for Disease Control and Prevention) και άλλες αμερικανικές κυβερνητικές υπηρεσίες, η Αμερικανική Επιτροπή Στατιστικής Εγκεφαλικών Επεισοδίων εκτιμά ότι το εγκεφαλικό επεισόδιο αντιπροσωπεύει περίπου 1 στους 20 θανάτους και ότι κάποιος στις Ηνωμένες Πολιτείες έχει ένα εγκεφαλικό επεισόδιο τόσο συχνά όσο κάθε 40 δευτερόλεπτα<sup>3</sup>. Μόνο το 29% των ασθενών με μη θανατηφόρο αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο ανακτά τη φυσιολογική νευρολογική λειτουργία<sup>5,6</sup>.

Στη μελέτη Framingham, η οποία διάρκεσε 26 χρόνια και περιλάμβανε 5184 άντρες και γυναίκες από το γενικό πληθυσμό, ο Sacco et al ανέφεραν πολύ υψηλό ποσοστό εμφάνισης επαναλαμβανόμενων αγγειακών εγκεφαλικών

επεισοδίων (9% ετησίως) σε ασθενείς που επιβίωσαν από ένα αρχικό εγκεφαλικό επεισόδιο. Στην ίδια μελέτη, το συνολικό ποσοστό επαναλαμβανόμενου εγκεφαλικού επεισοδίου, σε χρονική διάρκεια 5 ετών, ήταν 42% για τους άνδρες και 24% για τις γυναίκες<sup>7</sup>. Εκτός από τα υψηλά ποσοστά θνητότητας, επανάληψης εγκεφαλικού επεισοδίου και μακροχρόνιας αναπηρίας, η διαχείριση της νόσου<sup>8,9</sup> επιβάλλει σημαντικό οικονομικό βάρος στην κοινωνία. Οι ετήσιες δαπάνες για την υγειονομική περίθαλψη που σχετίζονται με το εγκεφαλικό επεισόδιο στις Ηνωμένες Πολιτείες είναι περίπου 33 δισεκατομμύρια δολάρια<sup>3</sup>.

Το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο αποτελεί τη δεύτερη αιτία θανάτου παγκοσμίως, αγγίζοντας το 11% όλων των θανάτων το 2019, και την πρώτη αιτία μόνιμης αναπηρίας στους ενήλικες. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, στην Ελλάδα το 2019 το ποσοστό θνησιμότητας από εγκεφαλικά ανήλθε στο 15%, το οποίο και αποτελεί το τέταρτο υψηλότερο ποσοστό θνησιμότητας από εγκεφαλικά στην Ευρωπαϊκή Ένωση, μετά τη Βουλγαρία, τη Ρουμανία, και τη Λετονία, με το μέσο όρο των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης να υπολογίζεται στο 10%. Υπολογίζεται από επιδημιολογικές μελέτες ότι στην Ελλάδα έχουμε περισσότερες από 30,000 περιπτώσεις αγγειακών εγκεφαλικών επεισοδίων κάθε χρόνο. Αυτό σημαίνει ότι κατά μέσο όρο, κάθε ημέρα περίπου 82 Έλληνες υφίστανται ένα αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο και περίπου 40 χάνουν τη ζωή τους. Αισιόδοξο είναι το γεγονός ότι από την 20ετή μελέτη στον πληθυσμό της Αρκαδίας φαίνεται μια μείωση των εγκεφαλικών επεισοδίων κατά 16% από το 1993-1996 έως το 2015-2016, ένδειξη της πιο αποτελεσματικής πρόληψης. Σημειώνεται επίσης ότι ένα έτος μετά από ένα αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, περίπου το 1/3 των ασθενών έχει αποβιώσει, το 1/3 έχει ενός βαθμού αναπηρία και μόνο το 1/3 έχει επανέλθει στη πρότερη κατάσταση υγείας.

Κάθε χρόνο, την 29η Οκτωβρίου, με αφορμή την Παγκόσμια Ημέρα Εγκεφαλικών, διεξάγεται παγκοσμίως εκστρατεία ενημέρωσης με στόχο την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού. Το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο είναι νόσημα που απαιτεί επείγουσα αντιμετώπιση, ειδικότερα στα ισχαιμικά εγκεφαλικά, που αποτελούν περίπου το 80% όλων των αγγειακών εγκεφαλικών επεισοδίων. Αξίζει να σημειωθεί ότι κάθε λεπτό που περνάει χωρίς θεραπεία νεκρώνονται περίπου 1,9 εκατομμύρια εγκεφαλικά κύτταρα.

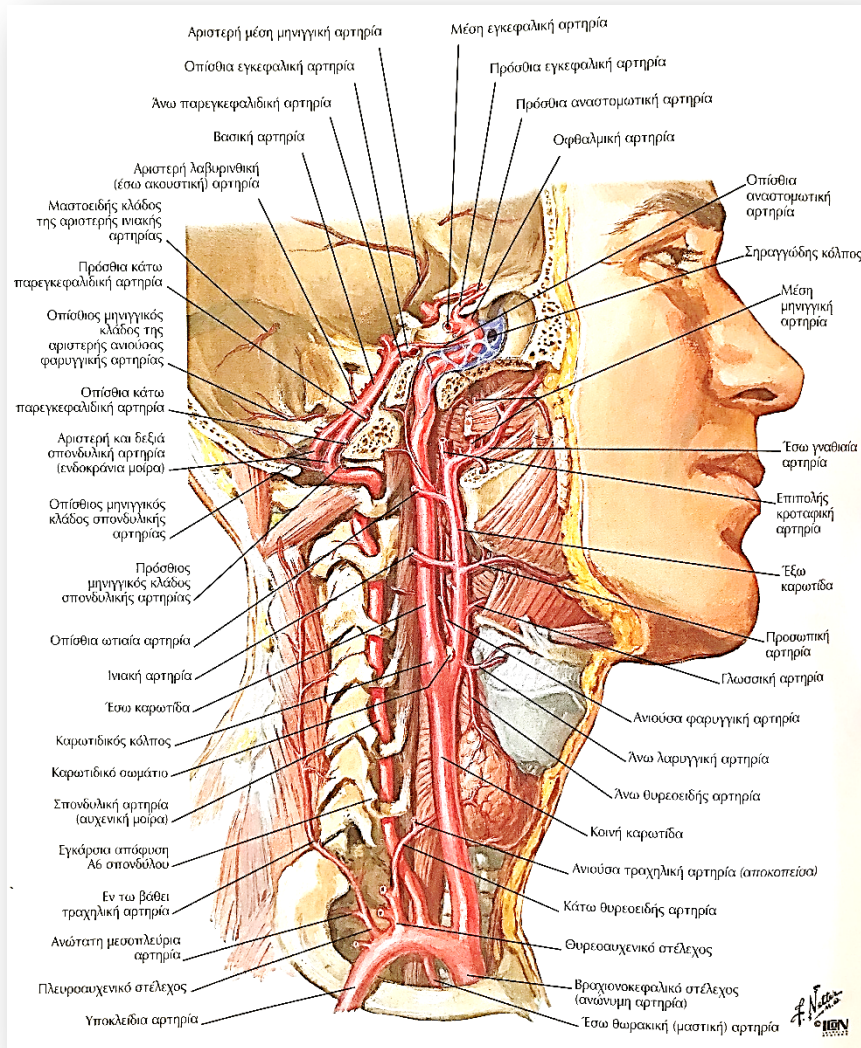
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### **Στοιχεία Ανατομίας, Εμβρυολογίας και Φυσιολογίας της καρωτίδας**

#### **2.1 Ανατομία της καρωτίδας**

Τα κύρια αγγεία της κεφαλής και του αυχένα (Εικόνα 1) είναι η δεξιά και αριστερή κοινή καρωτίδα, καθεμία από τις οποίες διαιρείται στο καρωτιδικό τρίγωνο σε: (1) έξω καρωτίδα, η οποία αρδεύει τις εξωτερικές δομές του κρανίου, καθώς και του προσώπου και το μεγαλύτερο μέρος του τραχήλου και (2) έσω καρωτίδα, η οποία διανέμεται μέσα στην οφθαλμική και κρανιακή κοιλότητα. Οι κοινές και οι έσω καρωτίδες βρίσκονται σε μια κοιλότητα, που οριοθετείται από: (1) τους αυχενικούς σπονδύλους και τους προσφύοντες μύες, (2) το φάρυγγα και τον οισοφάγο, το λάρυγγα και την τραχεία, και το θυρεοειδή αδένα και (3) το στερνοκλειδομαστοειδή μυ.

Οι καρωτίδες ανέρχονται κατά μήκος του εμπρόσθιου περιγράμματος του στερνοκλειδομαστοειδούς μύος προς το λοβό του ωτός. Η αριστερή κοινή καρωτίδα έχει επίσης θωρακικό τμήμα. Κάθε κοινή καρωτίδα διασχίζεται από τον αντίστοιχο ωμοϋοειδή μυ που βρίσκεται απέναντι από τον κρικοειδή χόνδρο (σπονδυλικό επίπεδο Α6). Η κοινή καρωτίδα διαιρείται συνήθως στο επίπεδο του ανώτερου ορίου του λεπτού στρώματος του χόνδρου του θυρεοειδούς. Ο παλμός των κοινών και των έξω καρωτίδων μπορεί να γίνει αισθητός κατά μήκος του πρόσθιου χείλους του στερνοκλειδομαστοειδούς μύος<sup>10</sup>.



**Εικόνα 1:** Ανατομία καρωτίδας: κοινή καρωτίδα, έξω και έσω καρωτίδα<sup>10</sup>

### **Κοινή καρωτίδα**

Η δεξιά κοινή καρωτίδα προέρχεται από το βραχιονοκεφαλικό στέλεχος (οπίσθια προς τη δεξιά στερνοκλειδική άρθρωση), ενώ η αριστερή κοινή καρωτίδα είναι ένας ξεχωριστός κλάδος του αορτικού τόξου και επομένως έχει ένα θωρακικό τμήμα πριν φτάσει στον αυχένα (πίσω από την αριστερή στερνοκλειδική άρθρωση). Η κοινή καρωτίδα διασχίζει τον ωμοϋοειδή μυ στο επίπεδο του κρικοειδούς χόνδρου (Α6) και στη συνέχεια βρίσκεται κάτω από το

πρόσθιο χείλος του στερνοκλειδομαστοειδούς. Η αρτηρία σχετίζεται με τους αυχενικούς σπονδύλους. Η κοινή καρωτίδα συνήθως δεν παρέχει κλάδους στον τράχηλο. Κάθε κοινή καρωτίδα διαιρείται συνήθως στο επίπεδο του ανώτερου ορίου της λεπτής επιφάνειας του θυρεοειδούς χόνδρου (σπονδυλικό επίπεδο C4).

### **Έξω καρωτίδα**

Η έξω καρωτίδα (Εικόνα 2) εκτείνεται από το διχασμό της κοινής καρωτίδας, στο καρωτιδικό τρίγωνο έως την περιοχή του αμφιβληστροειδούς. Η έξω καρωτίδα διασχίζεται από το υπογλώσσιο νεύρο και διασχίζει σε βάθος το διγάστορα μυ και το στυλοϋοειδή μυ, ενώ οι σφιγκτήρες του φάρυγγα βρίσκονται ενδιάμεσα. Η έξω καρωτίδα διακλαδίζεται στο ύψος της παρωτίδας στις επιφανειακές κροταφικές και γναθιαίες αρτηρίες. Οι κλάδοι της έξω καρωτίδας είναι οκτώ, από τους οποίους οι πρώτοι τέσσερις εμφανίζονται στο καρωτιδικό τρίγωνο, και είναι οι εξής<sup>10,11</sup>:

1. Η άνω θυρεοειδική αρτηρία αναδύεται στο καρωτιδικό τρίγωνο, κατεβαίνει βαθιά στους υπερϋοειδείς και στους υποϋοειδείς μυς για να εισέλθει στην κορυφή του αντίστοιχου λοβού του θυρεοειδούς αδένου, όπου χωρίζεται σε κλάδους των αδένων. Παρέχει την άνω λαρυγγική αρτηρία, η οποία συνοδεύει το έσω λαρυγγικό νεύρο.
2. Η γλωσσική αρτηρία μπορεί να έχει κοινή εκβολή με την προσωπική αρτηρία. Η περιγραφή του αγγείου σε τρία μέρη βασίζεται στη σχέση του με τον υπογλωσσικό μυ. Το πρώτο μέρος σχηματίζει βρόχο στο καρωτιδικό τρίγωνο και διασχίζεται από το υπογλώσσιο νεύρο. Το δεύτερο μέρος περνά βαθιά στον υπογλωσσικό μυ και βρίσκεται ενδιάμεσα του σφιγκτήρα. Το τρίτο μέρος (γλωσσική αρτηρία) εκτείνεται κατά μήκος της κατώτερης επιφάνειας της γλώσσας.
3. Η προσωπική αρτηρία, στο αυχενικό της τμήμα, ανεβαίνει στο καρωτιδικό τρίγωνο και εισέρχεται μέσω μιας αύλακας στην οπίσθια επιφάνεια του υπογνάθιου αδένου. Ακολούθως κατεβαίνει για να ελιχθεί γύρω από το κατώτερο όριο της γνάθου στην πρόσθια επιφάνεια του μασητήριου μυ. Η προσωπική αρτηρία, στο τμήμα του προσώπου, προχωράει με μια ελικοειδή πορεία προς τα άνω και πρόσθια προς το πρόσωπο και αρδεύει τους μύες της έκφρασης

του προσώπου, ενώ η προσωπική φλέβα έχει οπίσθια και ευθεία πορεία. Η προσωπική αρτηρία καταλήγει στη μέση γωνία του οφθαλμού, όπου αναστομώνεται με κλάδους της οφθαλμικής αρτηρίας. Το αυχενικό τμήμα της αρτηρίας δίνει μυϊκούς κλάδους, κλάδους στην υπερώα και κλάδους στις αμυγδαλές. Το προσωπικό τμήμα παρέχει τις κατώτερες και ανώτερες χειλικές αρτηρίες και ένα κλάδο ρίνας και τελειώνει ως γωνιώδης αρτηρία.

4. Η ινιακή αρτηρία εκφύεται από την οπίσθια επιφάνεια της έξω καρωτίδας. Η περιγραφή του σε τρία μέρη βασίζεται στη σχέση της με τον στερνομαστοειδή μυ. Στο καρωτιδικό τρίγωνο, το υπογλώσσιο νεύρο «αγκιστρώνεται» γύρω από την αρτηρία, η οποία πορεύεται προς τα άνω και εν τω βάθει στην κατώτερη επιφάνεια του διγάζστορα μυ. Μετά την εν τω βάθει πορεία της ανάμεσα στον στερνομαστοειδή μυ, καταλήγει όπισθεν του μυ, όπου χωρίζεται προς το δέρμα της κεφαλής. Ο σημαντικότερος κλάδος πορεύεται επιφανειακά και αναστομώνεται με τους εγκάρσιους αυχενικούς κλάδους της υποκλείδιας αρτηρίας. Ο κατιών κλάδος της ινιακής αρτηρίας παρέχει την αρχική παράπλευρη κυκλοφορία μετά την απολίνωση της έξω καρωτίδας ή της υποκλείδιας αρτηρίας.

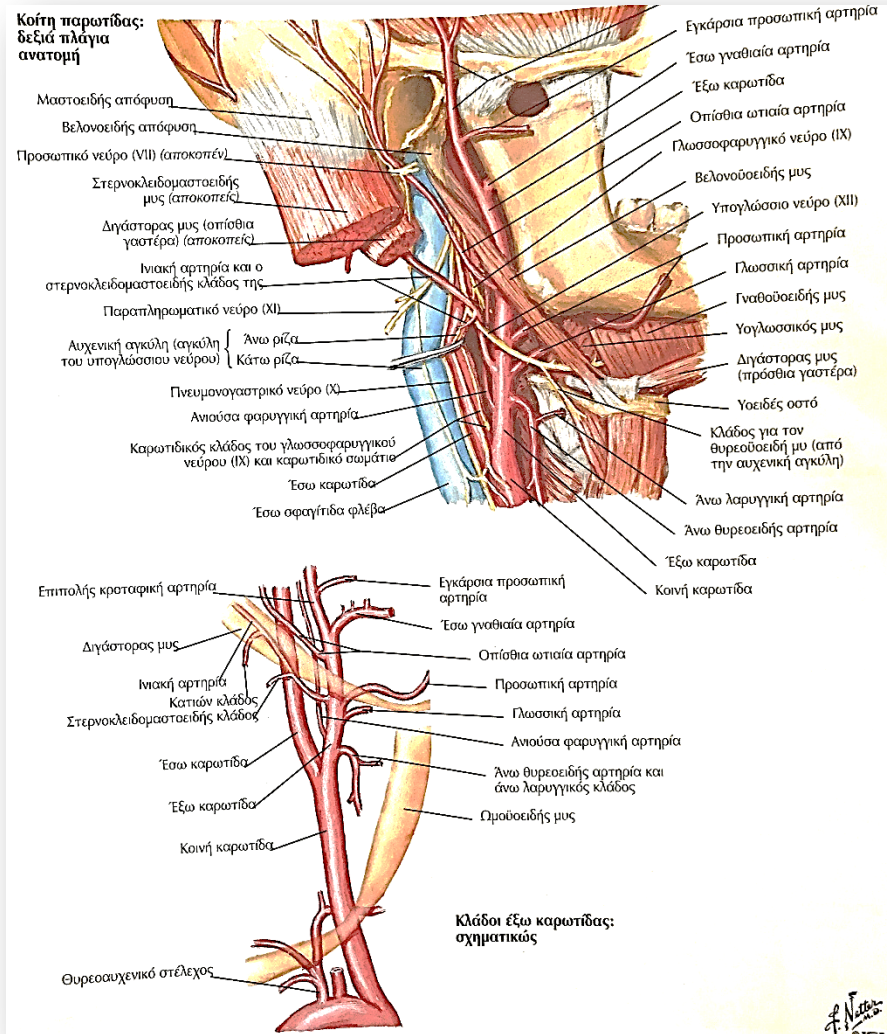
5. Η οπίσθια ωτιαία αρτηρία εκφύεται επίσης από την οπίσθια επιφάνεια της έξω καρωτίδας, άνωθεν του διγάζστορα μυ. Καταλήγει σε ωτιαίους και ινιακούς κλάδους.

6. Η άνω φαρυγγική αρτηρία εκφύεται στη μεσότητα της έξω καρωτίδας και πορεύεται προς τα άνω στο τοίχωμα του φάρυγγα.

7. Η επιφανειακή κροταφική αρτηρία.

8. Η άνω γναθική αρτηρία.





Εικόνα 2: Έξω καρωτίδα και οι κλάδοι της<sup>10</sup>

### Έσω καρωτίδα

Η έσω καρωτίδα (Εικόνα 3) αρχίζει στο επίπεδο του ανώτερου ορίου του λεπτού στρώματος του θυρεοειδούς χόνδρου. Εισέρχεται στο κρανίο διαμέσου του καρωτιδικού καναλιού του κροταφικού οστού και καταλήγει στη μέση κρανιακή αύλακα, όπου διαιρείται στην πρόσθια και μέση εγκεφαλική αρτηρία. Διακρίνεται σε τέσσερις μοίρες, κατά την πορεία της από τον τράχηλο προς τον εγκέφαλο<sup>10,12,13</sup>.

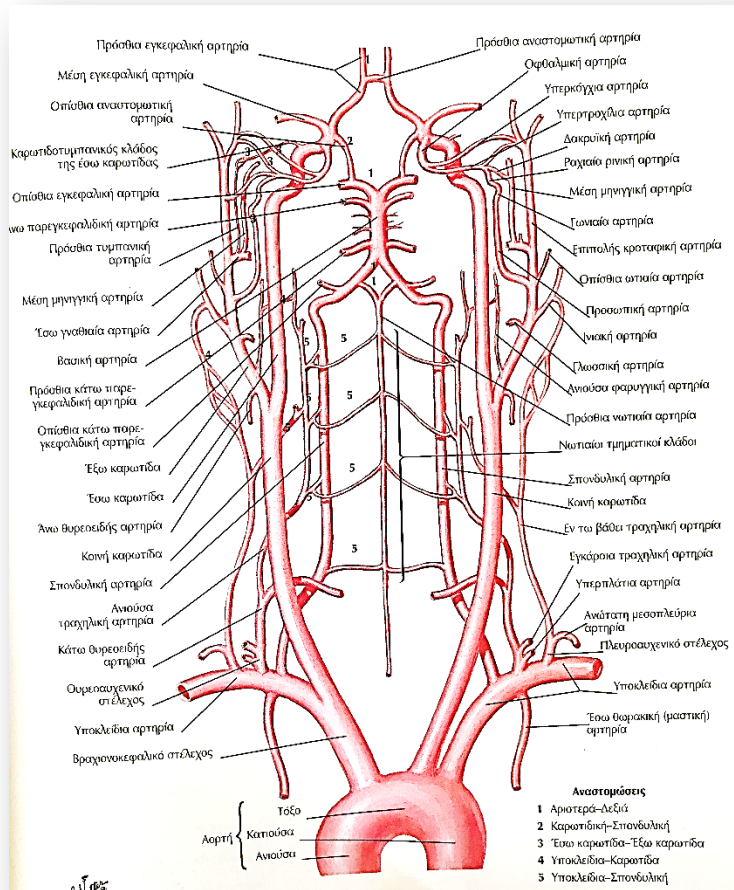
1. Τραχηλική ή αυχενική. Η αρχή της αρτηρίας στο διχασμό της κοινής καρωτίδας είναι διευρυμένη, σχηματίζοντας τον καρωτιδικό βολβό ή κόλπο.

Ακολουθεί πορεία προς τα επάνω, έχοντας αρχικά την έξω καρωτίδα προς τα έσω και εμπρός. Κινείται πίσω από τον στερνοκλειδομαστοειδή μυ και μπροστά από τις εγκάρσιες αποφύσεις των τριών ανώτερων αυχενικών σπονδύλων. Αρχικά είναι επιφανειακή και καλύπτεται από την εν τω βάθει περιτονία, το μυώδες πλάτυσμα και το δέρμα. Στη συνέχεια διέρχεται πίσω από την παρωτίδα και διασταυρώνεται με το υπογλωσσίο νεύρο, τους μύες διγάστορα και βελονοϋοειδή, την ινιακή και την οπίσθια ωτιαία αρτηρία. Υψηλότερα διαχωρίζεται από την έξω καρωτίδα αρτηρία με τους μύες βελονογλωσσικό και βελονοφαρυγγικό, την κορυφή της βελονοειδούς απόφυσης και τον βελονοϋοειδή σύνδεσμο, το γλωσσοφαρυγγικό νεύρο και τον φαρυγγικό κλάδο του πνευμονογαστρικού νεύρου. Βρίσκεται σε σχέση, προς τα πίσω με το μακρό κεφαλικό μυ, το άνω αυχενικό γάγγλιο του συμπαθητικού συστήματος και το άνω λαρυγγικό νεύρο, επί τα εκτός με την έσω σφαγίτιδα φλέβα και το πνευμονογαστρικό νεύρο, το οποίο βρίσκεται πίσω από την αρτηρία, επί τα εντός με το φάρυγγα, το άνω λαρυγγικό νεύρο και την ανιούσα φαρυγγική αρτηρία. Στη βάση του κρανίου, τα νεύρα γλωσσοφαρυγγικό, πνευμονογαστρικό, παραπληρωματικό και υπογλώσσιο βρίσκονται μεταξύ της αρτηρίας και της έσω σφαγίτιδας φλέβας. Η αυχενική μοίρα της έσω καρωτίδας δε δίνει κλάδους.

2. Λιθοειδής. Εισερχόμενη στη λιθοειδή μοίρα του κροταφικού οστού, η αρτηρία ανεβαίνει για μικρό διάστημα στον καρωτιδικό σωλήνα, στη συνέχεια κάμπτεται προς τα εμπρός και μέσα, για να ακολουθήσει εκ νέου ανοδική πορεία, οπότε εξέρχεται από το σωλήνα και εισέρχεται στην κρανιακή κοιλότητα, περνώντας πάνω από το πρόσθιο ρηγματώδες τρήμα, το οποίο κλείνεται κατά τη διάρκεια της ζωής με ινοχόνδρινο διάφραγμα. Αρχικά βρίσκεται μπροστά από τον κοχλία και την τυμπανική κοιλότητα, από την οποία χωρίζεται με λεπτό οστέινο πέταλο. Στη συνέχεια χωρίζεται με ινώδες ή οστέινο πέταλο από το μηννοειδές γάγγλιο του τρίδυμου νεύρου. Το πέταλο αυτό αποτελεί το έδαφος του βόθρου του γαγγλίου και την οροφή του καρωτιδικού σωλήνα. Μέσα στο σωλήνα η αρτηρία περιβάλλεται από μια προσεκβολή της σκληράς μήνιγγας, από μικρές φλέβες και ίνες του καρωτιδικού πλέγματος, προερχόμενες από τον ανιόντα κλάδο του άνω αυχενικού γαγγλίου της συμπαθητικής αλύσου. Στη λιθοειδή μοίρα, η έσω

καρωτίδα δίνει δύο κλάδους: την καρωτιδοτυμπανική αρτηρία και την αρτηρία του περυγοειδούς πόρου (ή βιδιανή).

3. Σηραγγώδης. Εδώ η αρτηρία περιβάλλεται από τα πέταλα της σκληράς μήνιγγας που σχηματίζουν το σηραγγώδη κόλπο, καλυπτόμενη από την επενδυτική του μεμβράνη. Αρχικά ανέρχεται προς την οπίσθια κλινοειδή απόφυση, στη συνέχεια έρχεται μπροστά, πλευρικά του σώματος του σφηνοειδούς οστού και έπειτα πάλι προς τα πάνω, επί τα εντός της πρόσθιας κλινοειδούς αποφύσεως, διαπερνώντας το πέταλο της σκληράς μήνιγγας που σχηματίζει την οροφή του σηραγγώδους κόλπου. Επίσης, περιβάλλεται από ίνες του συμπαθητικού και έχει το απαγωγό νεύρο επί τα εκτός. Η σηραγγώδης μοίρα της έσω καρωτίδας δίνει τη σηραγγώδη αρτηρία, το μηνιγοϋποφυσιακό στέλεχος, που περιλαμβάνει τρεις κλάδους, την αρτηρία του σκηνιδίου, τη ραχιαία μηνιγγική και την κάτω υποφυσιακή αρτηρία, την αρτηρία του μηνοειδούς γαγγλίου, την πρόσθια μηνιγγική και την αρτηρία της κάψας της υπόφυσης.
4. Εγκεφαλική. Διέρχεται μεταξύ του οπτικού και του κοινού κινητικού νεύρου προς την πρόσθια διάτρητη ουσία και το έσω όριο της πλάγιας σχισμής, όπου δίνει τους τελικούς ή εγκεφαλικούς της κλάδους. Στην εγκεφαλική μοίρα δίνει σημαντικούς κλάδους, που συμμετέχουν στο σχηματισμό του κύκλου του Willis (Εικόνα 3) και είναι η οφθαλμική, η πρόσθια εγκεφαλική, η μέση εγκεφαλική, η οπίσθια αναστομωτική και η πρόσθια χοριοειδής. Οι δυο τελευταίες μοίρες αποτελούν την ενδοκράνια μοίρα της καρωτίδας.



**Εικόνα 3:** Έσω καρωτίδα και κύκλος του Willis<sup>10</sup>

Οι μεταβολές στη θέση της καρωτιδικής προέλευσης σχετίζονται συνήθως με τις παραλλαγές στην ανατομία του αορτικού τόξου. Η πιο συνηθισμένη παραλλαγή είναι μια κοινή προέλευση του βραχιονοκεφαλικού στελέχους και της αριστερής κοινής καρωτίδας. Αυτή η παραλλαγή, η αποκαλούμενη «βόειο τόξο», συναντάται στο 7-27% των ασθενών. Σε ποσοστό 2,5% των ασθενών, η δεξιά κοινή καρωτίδα προκύπτει απευθείας από το αορτικό τόξο, ως πρώτη διακλάδωση, σε περιπτώσεις όπου η δεξιά υποκλείδια αρτηρία εκφύεται απομακρυσμένα από την ασπίδα. Σε ποσοστό 1,2% των ασθενών υπάρχει κοινή προέλευση της αριστερής κοινής καρωτίδας και της υποκλείδιας αρτηρίας, οδηγώντας σε αμφοτερόπλευρο συμμετρικό βραχιονοκεφαλικό κορμό.

Οι κοινές καρωτίδες έχουν παρόμοιες διαδρομές μέσω του αυχένα. Η δεξιά κοινή καρωτίδα έχει μέσο μήκος 9,4 cm και το αριστερό είναι 13,4 έως 14,4 cm.

Δεν υπάρχουν σημαντικοί πλευρικοί κλάδοι και έτσι η διάμετρος του αγγείου παραμένει σταθερή, με μέσο όρο 8 mm, όπως καθορίζεται από την αγγειογραφία, με παρόμοια αποτελέσματα και σε υπερηχογράφημα, που επιδεικνύουν σταδιακή αύξηση του μεγέθους με την ηλικία.

Υπάρχουν σημαντικές διακυμάνσεις στην πορεία και τη θέση των κοινών καρωτίδων και των καρωτιδικών διχασμών. Η επιμήκυνση της κοινής και της έσω καρωτίδας οδηγεί σε ελικοειδή πορεία και συστροφή. Οι μελέτες έχουν αποδείξει ότι η ελικοειδής πορεία είναι σε ποσοστό 10% έως 43% και μία συστροφή κυμαίνεται από 4% έως 16%<sup>14</sup>. Ισχαιμικά συμπτώματα που προκαλούνται από την πορεία αυτή της καρωτίδας έχουν αναφερθεί, αλλά είναι ασυνήθιστα.

Η θέση του καρωτιδικού διχασμού αντανακλά το βαθμό της εμβρυομετρικής μετανάστευσης της έξω καρωτίδας και είναι συνεπώς μεταβλητή. Οι μελέτες αναφέρουν το επίπεδο του διχασμού σε σχέση με τους αυχενικούς σπονδύλους. Σύμφωνα με τον Huber, σε μελέτη 658 καρωτιδικών διχασμών, αναφέρει το διχασμό στο επίπεδο A4 έως A5 σε 48% από και στο επίπεδο A3 έως A4 σε 34 %<sup>14,16</sup>.

Υπάρχουν αναφορές, όπου ο διχασμός της καρωτίδας φτάνει στο θώρακα μέχρι το επίπεδο Θ3, ενώ μπορεί να εμφανιστεί τόσο υψηλά όσο το A2. Σε παιδιά, ο διχασμός είναι ελαφρώς υψηλότερος, παρατηρείται σε A2 έως A3 σε 40% και σε A3 έως A4 σε 40% .

Το επίπεδο του διχασμού είναι συμμετρικό σε ποσοστό 28% και βρίσκεται εντός του σπονδυλικού τμήματος στο 65% των ασθενών. Άλλες παραλλαγές των καρωτίδων περιλαμβάνουν εξωτερικούς καρωτιδικούς κλάδους της κοινής ή έσω καρωτίδας, την απλασία της έσω καρωτίδας και την ξεχωριστή προέλευση των έσω και έξω καρωτίδων<sup>17</sup>.

Σε μια μελέτη 237 ασθενών, που θα υποβάλλονταν σε ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας, από τους Dungan και συν, που χρησιμοποίησαν την τεχνική της μαγνητικής αγγειογραφίας για να βοηθήσουν τον προεγχειρητικό εντοπισμό του καρωτιδικού διχασμού, αποδείχθηκε ότι το μέσο συνολικό επίπεδο του τραχήλου ήταν  $A4 \pm 1,5$  σπονδυλικά σώματα με εύρος από A2 έως A3 έως A6 έως A7. Ασθενείς ηλικίας κάτω των 30 ετών είχαν ελαφρώς υψηλότερο διχασμό (επίπεδο A3-A4), παραλλαγές οι οποίες δεν ήταν στατιστικά σημαντικές<sup>14</sup>.

Παραλλαγές στον προσανατολισμό του καρωτιδικού διχασμού έχουν επίσης περιγραφεί. Σε περίπου 80% των ασθενών, η έσω καρωτίδα εμφανίζεται οπίσθια ή οπισθοπλάγια ως προς την έξω καρωτίδα. Σε μια αξιολόγηση 587 αγγειογραφιών, οι Teal και συν διαπίστωσαν ότι σε ποσοστό 4% η έσω καρωτίδα είναι στη μέση γραμμή και στο 8% η έσω καρωτίδα έχει θέση στην οπίσθια προς τη μέση γραμμή<sup>18</sup>.

Πολλοί συγγραφείς αξιολόγησαν τον προσανατολισμό της έσω καρωτίδας σε αγγειογραφίες ασθενών και κατέγραψαν τα αποτελέσματα, με την πιο επικρατούσα θέση να είναι η οπισθοπλάγια<sup>19,20</sup>. Η γνώση των παραλλαγών της δεν είναι σημαντική μόνο στην αγγειογραφία, αλλά είναι απαραίτητη για την κατάλληλη ερμηνεία της υπερηχογραφίας της καρωτίδας και ακόμα σημαντικότερη για της αγγειοχειρουργούς, που θα παρέμβουν χειρουργικά.

Το μέγεθος και η εμφάνιση του καρωτιδικού διχασμού δεν είναι σταθερή. Η μέγιστη διάμετρος του διχασμού είναι 9,3 mm με τυπική απόκλιση 1,6 mm. Το διαμέτρημα των έσω καρωτίδων είναι συνήθως συμμετρικό και είναι κατά μέσο όρο περίπου 6,3 mm στο επίπεδο της μεσότητας του αυχένα και το μέγεθος του απώτερου τμήματος του αγγείου είναι σταθερό ή μειώνεται ελαφρώς κοντά στη βάση του κρανίου<sup>14,21,22</sup>.

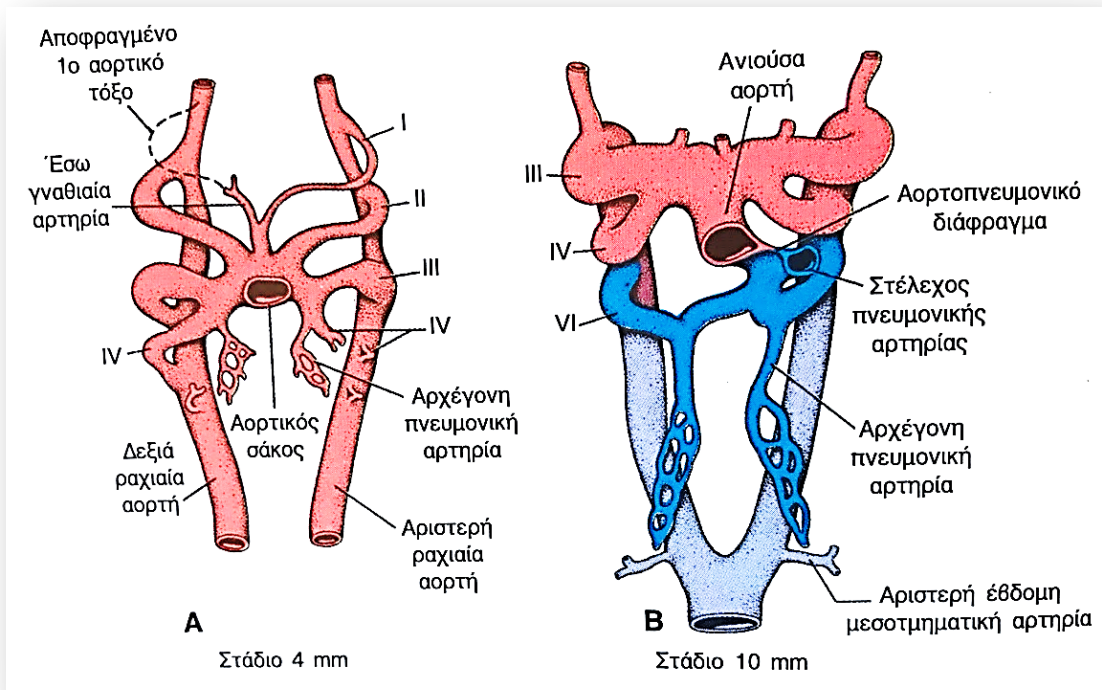
Σε μια μελέτη των Mortensen και συν, που χρησιμοποιήθηκε υπερηχογράφημα καρωτίδας σε 32 εθελοντές ηλικίας 13 μηνών έως 79 ετών δε βρέθηκε σημαντική διαφορά στη διάμετρο των κοινών καρωτιδικών αρτηριών<sup>23</sup>. Ωστόσο, μεμονωμένοι ασθενείς μπορεί να παρουσιάσουν ασυμμετρία στη διάμετρο της καρωτίδας. Η αγγειογραφική αξιολόγηση 142 ασθενών έδειξε μεγαλύτερη από 5% διαφορά στη διάμετρο των έσω καρωτίδων σε ποσοστό 25%. Η διαφορά θα μπορούσε να εξηγηθεί από την υποπλασία της ομόπλευρης πρόσθιας εγκεφαλικής αρτηρίας προς τη μικρότερη καρωτίδα<sup>24</sup>.

Το πάχος τοιχώματος της φυσιολογικής καρωτίδας έχει αξιολογηθεί χρησιμοποιώντας τεχνικές υπερηχογραφίας Doppler και έχει ενδιαφέρον για την αξιολόγηση της μορφολογίας της αθηροσκληρυντικής πλάκας. Το τοίχωμα της κοινής καρωτίδας μετράει περίπου 0,7 mm, περίπου το 10% της διαμέτρου του αυλού του αγγείου<sup>25</sup>.

Η γεωμετρία του καρωτιδικού διχασμού έχει μελετηθεί για την αξιολόγηση των φυσιολογικών διακυμάνσεων για μοντέλα ροής. Σε μια σειρά 35 μελετών, με κανονικό καρωτιδικό διχασμό, η γωνία διχασμού μεταξύ της έσω και έξω καρωτίδας ήταν  $53^\circ$  με τυπική απόκλιση  $20^\circ$ <sup>14,21</sup>.

## 2.2 Εμβρυολογία της καρωτίδας

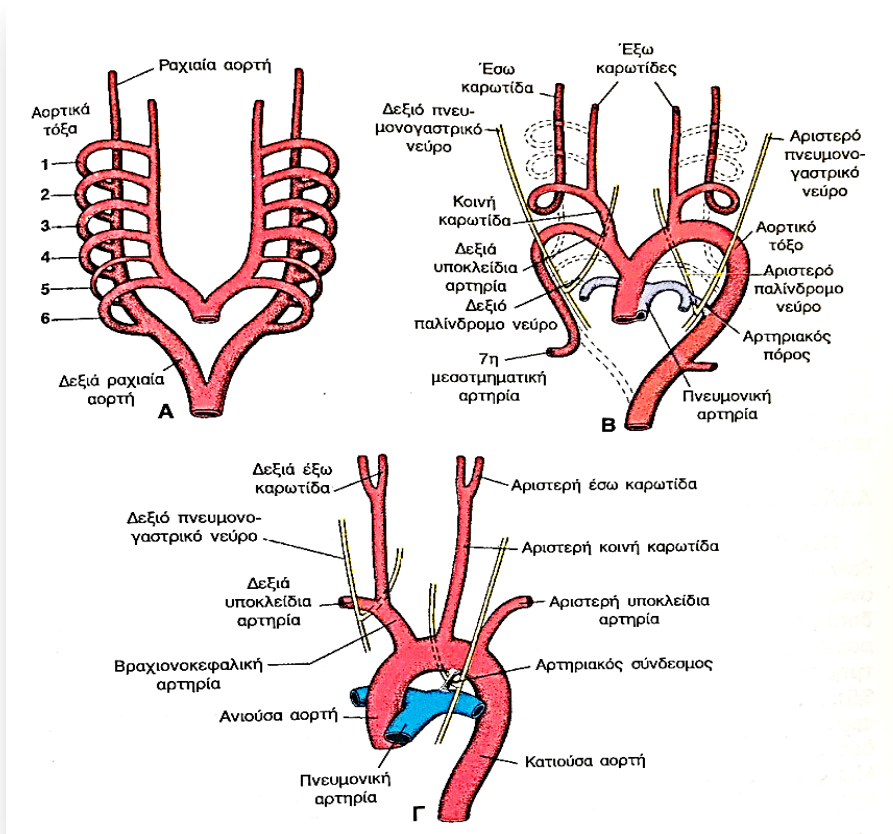
Κατά τον σχηματισμό των βραγχιακών τόξων, την 4<sup>η</sup> και 5<sup>η</sup> εβδομάδα της ανάπτυξης, κάθε τόξο δέχεται το δικό του εγκεφαλικό νεύρο και τη δική του αρτηρία, οι οποίες αρτηρίες είναι γνωστές ως αορτικά τόξα, που εκφύονται από τον αορτικό σάκο. Τα αορτικά τόξα βρίσκονται μέσα στο μεσέγχυμα των βραγχιακών τόξων και εκβάλλουν στις ραχιαίες αορτές. Όταν σχηματίζονται τα διαδοχικά βραγχιακά τόξα, ο αορτικός σάκος χορηγεί από έναν κλάδο σε κάθε νέο τόξο, δηλαδή χορηγεί συνολικά έξι ζεύγη αρτηριών. Αυτή η αρχική διάταξη υφίσταται μεγάλες μεταβολές, ενώ μερικά αγγεία υποστρέφονται ολοσχερώς. Η διαίρεση του αρτηριακού κορμού από το αορτοπνευμονικό διάφραγμα διαχωρίζει τον απαγωγό σωλήνα της καρδιάς στην πρόσθια αορτή και στην πνευμονική αρτηρία. Σε αυτό το στάδιο, ο αορτικός σάκος σχηματίζει το δεξιό και αριστερό κέρασ, τα οποία στη συνέχεια παράγουν την βραχιονοκεφαλική αρτηρία και την εγγύς μοίρα του αορτικού τόξου, αντιστοίχως. Στο έμβρυο, μήκους 4 mm (Εικόνα 4), το 1<sup>ο</sup> αορτικό τόξο έχει σχεδόν εξαφανιστεί, εκτός από ένα μικρό τμήμα του, το οποίο διατηρείται και σχηματίζει την έσω γναθιαία αρτηρία, καθώς και το 2<sup>ο</sup> αορτικό τόξο, από το οποίο διατηρούνται μόνο η υοειδής αρτηρία και η αρτηρία του αναβολέα. Το 3<sup>ο</sup> τόξο είναι ευμέγεθες, ενώ το 4<sup>ο</sup> και το 6<sup>ο</sup> βρίσκονται σε στάδιο εξέλιξης, ενώ ταυτόχρονα εμφανίζεται η αρχέγονη πνευμονική αρτηρία, που αποτελεί μεγάλο κλάδο του 6<sup>ου</sup> αορτικού τόξου<sup>26</sup>.



**Εικόνα 4:** **A.** Σχηματική απεικόνιση των αορτικών τόξων σε έμβρυο μήκους 4 mm, όπου το 1<sup>ο</sup> αορτικό τόξο έχει αποφραχθεί πριν συμπληρωθεί η πλήρης ανάπτυξη του 6<sup>ου</sup> τόξου. **B.** Το σύστημα των αορτικών τόξων σε έμβρυο μήκους 10 mm, όπου οι αρχέγονες πνευμονικές αρτηρίες είναι ευμεγέθεις<sup>26</sup>

Πλέον το έμβρυο έχει μήκος 10 mm (Εικόνα 5), τα δύο πρώτα αορτικά τόξα έχουν εξαφανιστεί, ενώ το 3<sup>ο</sup>, 4<sup>ο</sup> και 6<sup>ο</sup> αορτικό τόξο είναι ευμεγέθη. Ο αορτικός σάκος διαιρείται και αυτό επιτρέπει την επικοινωνία των 6<sup>ων</sup> αορτικών τόξων με το στέλεχος της πνευμονικής αρτηρίας<sup>26</sup>.



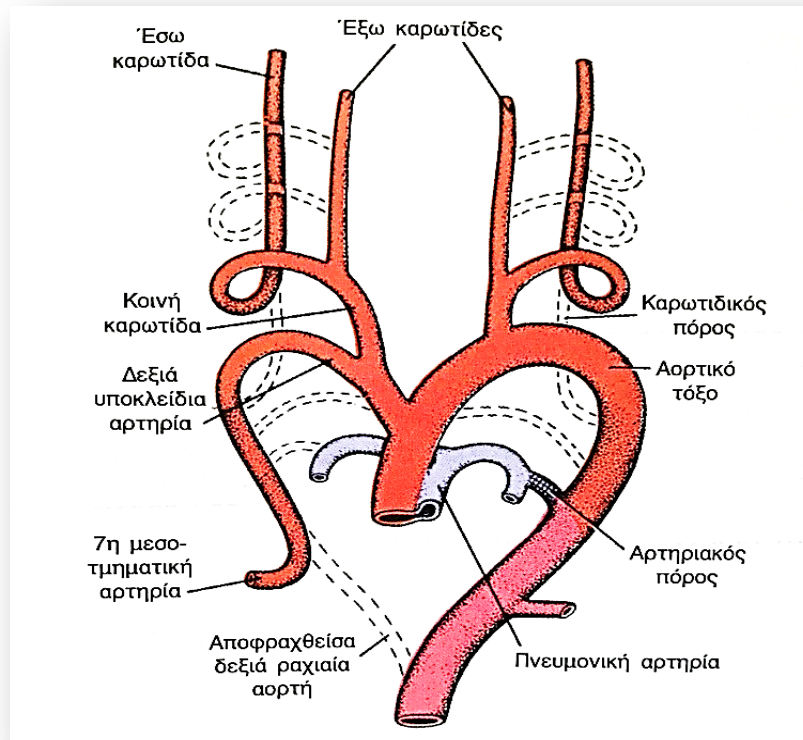


**Εικόνα 5:** **A.** Σχηματική απεικόνιση των αορτικών τόξων και των ραχιαίων αορτών πριν από το μετασχηματισμό τους στην οριστική διάταξη των αγγείων. **B.** Σχηματική απεικόνιση των αορτικών τόξων και των ραχιαίων αορτών μετά το μετασχηματισμό τους. **Γ.** Οι μεγάλες αρτηρίες στον ενήλικα. Η πορεία των παλίνδρομων λαρυγγικών νεύρων είναι διαφορετική στη δεξιά πλευρά σε σχέση με την αριστερή<sup>26</sup>

Το 3<sup>ο</sup> αορτικό τόξο σχηματίζει την κοινή καρωτίδα και την αρχική μοίρα της έσω καρωτίδας. Το υπόλοιπο τμήμα της έσω καρωτίδας σχηματίζεται από την κεφαλική μοίρα της ραχιαίας αορτής. Η έξω καρωτίδα είναι κλάδος του 3<sup>ου</sup> αορτικού τόξου. Το 4<sup>ο</sup> αορτικό τόξο διατηρείται και στις δυο πλευρές, αλλά η εξέλιξη του είναι διαφορετική στη δεξιά από ότι στην αριστερή πλευρά. Στην αριστερή πλευρά το τέταρτο αορτικό τόξο σχηματίζει το τμήμα της αορτής, το οποίο βρίσκεται ανάμεσα στην αριστερή κοινή καρωτίδα και στην αριστερή υποκλείδια αρτηρία. Το 5<sup>ο</sup> αορτικό τόξο είναι παροδικό και δεν αναπτύσσεται ποτέ πλήρως. Η δεξιά περιφερική πλευρά του 6<sup>ου</sup> αορτικού τόξου ή πνευμονικού τόξου συνδέεται με τη ραχιαία αορτή και εξαφανίζεται, ενώ η

αριστερή περιφερική πλευρά διατηρείται κατά τη διάρκεια της ενδομήτριας ζωής με τη μορφή του αρτηριακού πόρου.

Το τμήμα της ραχιαίας αορτής ή καρωτιδικός πόρος που βρίσκεται ανάμεσα στα στόμια του 3<sup>ου</sup> και του 4<sup>ου</sup> τόξου, αποφράσσεται και εξαφανίζεται το τμήμα της δεξιάς ραχιαίας αορτής<sup>26</sup>.



**Εικόνα 6:** Σχηματική απεικόνιση των μεταβολών του αρχικού συστήματος των αορτικών τόξων<sup>26</sup>

Επιπλέον, ο σχηματισμός του τραχήλου υποχρεώνει την καρδιά να κατέλθει από την αρχική τραχηλική θέση της στη θωρακική κοιλότητα, με αποτέλεσμα οι καρωτίδες και οι βραχιονοκεφαλικές αρτηρίες να επιμηκύνονται σημαντικά και να μετατοπίζεται η έκφυση της αριστερής υποκλειδίου αρτηρίας μέχρι να φτάσει πλησίον της έκφυσης της αριστερής κοινής καρωτίδας. Η πορεία των παλίνδρομων λαρυγγικών νεύρων είναι διαφορετική στη δεξιά πλευρά σε σχέση με την αριστερή, δηλαδή το δεξιό παλίνδρομο λαρυγγικό κάμπτεται γύρω από τη δεξιά υποκλειδία αρτηρία, ενώ το αριστερό παλίνδρομο λαρυγγικό

νεύρο παραμένει στη θέση του και σχηματίζει αγκύλη γύρω από τον αρτηριακό σύνδεσμο (Εικόνα 6).

### 2.3 Φυσιολογία της καρωτίδας

Η ροή αίματος στην καρωτίδα είναι πιο σύνθετη από τη συνηθισμένη συστηματική ροή ενός απλού ρευστού σε ένα άκαμπτο, ευθύγραμμο σωλήνα. Το αίμα είναι ένα υγρό, του οποίου το ιξώδες μπορεί να ποικίλει με το ρυθμό διάτμησης, προσφέροντας σημαντικό αποτέλεσμα σε περιοχές αργής ροής, όπως τον καρωτιδικό διχασμό και στις καρωτίδες με στενώσεις. Η καρωτίδα είναι ένας διχαλωτός αγωγός με σύνθετες καμπύλες και τα τοιχώματά της είναι σημαντικά ευμετάβλητα, ενώ η ελαστικότητα αυτή αλλάζει με την ηλικία και την παρουσία ασθένειας<sup>27,28</sup>.

Η κατανόηση της ροής των καρωτίδων βασίζεται κυρίως σε πειράματα με καρωτίδες πτωμάτων, στην ταχύτητα υπερήχων Doppler, σε μαγνητική αγγειογραφία και υπερηχογραφικές μελέτες ροής όγκου και αριθμητικές προσομοιώσεις. Οι τεχνικές υπερήχων Doppler παρέχουν μια μέθοδο για τον ποσοτικό προσδιορισμό της μέγιστης συστολικής και διαστολικής ταχύτητας στις κοινές καρωτίδες. Στα νεαρά άτομα, η μέγιστη συστολική ταχύτητα στην κοινή καρωτίδα είναι κατά μέσο όρο 100 cm/s, ενώ στην έσω καρωτίδα κυμαίνεται στο 90 cm / s<sup>29,30</sup>.

Η μέγιστη συστολική αναλογία της έσω και της κοινής καρωτίδας κυμαίνεται μεταξύ 0,3 έως 1,0 σε φυσιολογικά άτομα. Αυτές οι ταχύτητες μειώνονται με την ηλικία, ενώ αυξάνονται σε παρουσία στένωσης της καρωτίδας και αυτό αποτελεί τη βάση της μη επεμβατικής εικονογράφησης της καρωτιδικής στενώσεως με υπερηχογραφία Doppler.

Οι πληροφορίες ροής όγκου μπορούν να ληφθούν από Doppler και B-mode υπερηχογραφία, αλλά η προσέγγιση απαιτεί λεπτομερή γνώση του προφίλ ταχύτητας μέσα στο αγγείο και αυτό περιορίζει την ακρίβεια της μεθόδου<sup>25</sup>.

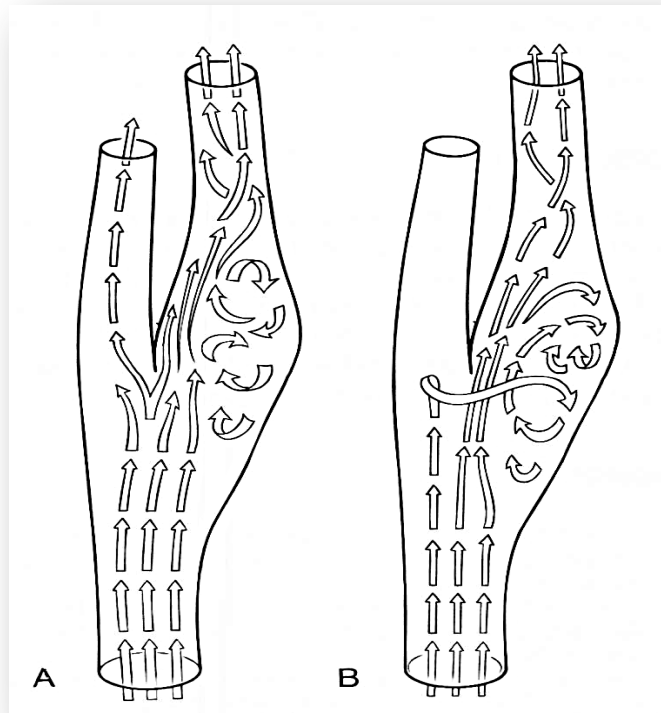
Η μαγνητική αγγειογραφία παρέχει άμεση μέτρηση της ροής όγκου σε όλη τη διάρκεια του καρδιακού κύκλου και μπορεί έτσι να εκτιμήσει ανά κύκλο ή ανά λεπτό το ρυθμό ροής στην καρωτίδα, ο οποίος είναι κατά προσέγγιση 300 ml/min σε ήρεμη φάση<sup>31</sup>.

Η ροή μέσα στην καρωτίδα οδηγείται από την αρτηριακή πίεση. Ο μέσος όρος του παλμού πίεσης, δηλαδή η διαφορά μεταξύ της συστολικής και της διαστολικής πίεσης είναι  $50 \pm 9$  mm Hg σε νεαρούς πληθυσμούς και αυξάνεται ελαφρώς στους ηλικιωμένους πληθυσμούς. Λόγω της ελαστικότητας των αιμοφόρων αγγείων, παρατηρείται ελαφρά αύξηση στη διάμετρο της καρωτίδας, όπου σε νεαρούς πληθυσμούς, η αύξηση στο επίπεδο της κοινής καρωτίδας είναι περίπου 10%, με μια σταθερή μείωση σε περίπου 6% στους ηλικιωμένους<sup>32</sup>.

Η αιματική ροή στην περιοχή του καρωτιδικού διχασμού αντανακλά την περίπλοκη ανατομία του αγγείου. Η καρίνα του διχασμού δρα ως διαχωριστής ροής, με περίπου τα **δύο τρίτα της ροής** να εισέρχονται στην έσω καρωτίδα. Οι ταχύτητες υγρού στην εγγύς έσω καρωτίδα τείνουν να είναι μεγαλύτερες κατά μήκος του τοιχώματος που γειτνιάζει με τον διχασμό. Η ροή πλησίον του αντίθετου τοιχώματος του καρωτιδικού διχασμού χαρακτηρίζεται από επανακυκλοφορία σε νεαρά άτομα, που τεκμηριώνεται με το υπερηχογράφημα καρωτίδας. Η αναστροφή της ροής καταλαμβάνει περίπου το ένα τρίτο του καρωτιδικού διχασμού, ξεκινώντας από την πρώιμη ή τη μέγιστη συστολή και παραμένοντας για περίπου 20% του καρδιακού κύκλου. Το αίμα σε αυτό το τμήμα του βολβού είναι στάσιμο στη διαστολή<sup>32,33</sup>.

Αυτή η κατανομή των ταχυτήτων έχει ως αποτέλεσμα υψηλές τάσεις διατμήσεως κατά μήκος του τοιχώματος που είναι γειτονικό με τον καρωτιδικό διχασμό και χαμηλότερες τάσεις διατμήσεως κατά μήκος του απέναντι τοιχώματος, όπου υπάρχουν αθηρωματικές πλάκες.

Η μελέτη των καρωτίδων σε πτωματικά μοντέλα από τους Kerber και Heilman έδειξε ότι η στάσιμη περιοχή στον οπίσθιο βολβό φαίνεται να δρα ρυθμιστικά στη συστολική φάση, σε περιοχή υψηλής ροής<sup>34</sup>.



**Εικόνα 7:** Ροή γύρω από τον καρωτιδικό διχασμό σε **A.** Συστολή και **B.** Διαστολή<sup>14</sup>

Στη διαστολή υπάρχει μείωση της ροής και μπορεί να προκύψει κάποια σχετική στασιμότητα. Ωστόσο, η πρόωρη ροή διατηρείται στην έσω καρωτίδα, λόγω της χαμηλής περιφερικής αγγειακής αντίστασης. Λόγω της υψηλότερης περιφερικής αντίστασης στη ροή της έξω καρωτίδας, μπορεί να υπάρξει, στη διαστολική φάση, παλινδρόμηση από την έξω στην έσω καρωτίδα (Εικόνα 7). Απόκλιση από την ιδανική γεωμετρία μπορεί να επηρεάσει τα πρότυπα ροής μέσα σε ένα αγγείο, όπως η ελικοειδής πορεία του αγγείου. Λεπτές ασυμμετρίες της καρωτίδας μπορεί να οδηγήσουν σε ελικοειδή ροή στην έσω καρωτίδα, κυρίως στη βάση του κρανίου<sup>28</sup>.

Οι εστιακές περιοχές αγγειακής στένωσης έχουν μικρή επίδραση στη συνολική ροή σε ένα αγγείο, έως ότου επιτευχθεί κρίσιμη στένωση. Όταν μειωθεί η επιφάνεια κατά 70% ή μειωθεί η διάμετρος κατά 50%, η ροή μειώνεται ραγδαία, καθώς η πτώση της πίεσης κατά τη στένωση αυξάνεται<sup>14</sup>.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### *Ιστορική Αναδρομή*

Η πρώτη προσπάθεια ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας έγινε το 1953, όταν οι Strully, Hurwitt και Blakenberg επιχείρησαν ενδαρτηρεκτομή θρομβωθείσας έσω καρωτίδας, χωρίς επιτυχία. Οι συγγραφείς υποστήριξαν ότι η θρομβοενδαρτηρεκτομή θα ήταν τεχνικά αδύνατη πριν την θρόμβωση, αν η περιφερική μοίρα της έσω καρωτίδας ήταν βατή<sup>35</sup>. Ο Gowers, το 1875, περιέγραψε για πρώτη φορά έναν ασθενή με δεξιά ημιπληγία και απώλεια όρασης από τον αριστερό οφθαλμό, που οφειλόταν σε απόφραξη της αριστερής καρωτίδας και αποτέλεσε ουσιαστικά την πρώτη αναφορά και σύνδεση της εξωκράνιας αγγειακής νόσου με τα αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια (ΑΕΕ)<sup>36</sup>.

Παρόμοιες αναφορές καταγράφονται από τους Chiari, Guthrie και Cadwalader στις αρχές της δεκαετίας του 1990<sup>37-39</sup>, ενώ το 1914 ο Hunt υποστήριξε πιο ένθερμα τη συσχέτιση της εξωκράνιας αποφρακτικής νόσου των καρωτίδων με τα ΑΕΕ, παρατηρώντας ότι τα παροδικά ισχαιμικά εγκεφαλικά επεισόδια μπορούν να αποτελούν πρόδρομο των ΑΕΕ, τονίζοντας ταυτόχρονα απαραίτητη τη μελέτη των καρωτίδων κατά τη νεκροτομή<sup>40</sup>. Και για μια 20ετία περίπου, οι μελέτες για την αποφρακτική νόσο της καρωτίδας παρέμειναν σε στάσιμη κατάσταση, έως την εμφάνιση της αναφοράς του Monitz, που ανέφερε ότι η αρτηριογραφία αποτελεί διαγνωστικό κριτήριο της απόφραξης της έσω καρωτίδας<sup>41</sup>, μέθοδο την οποία χρησιμοποίησαν οι Johnson και Walker σε 101 περιπτώσεις ασθενών και πρότειναν την ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας ή αυχενική συμπαθεκτομή για την αντιμετώπιση του αγγειόσπασμου, που θεωρήθηκε ως η κύρια αιτία αναπηρίας, μετά το αρχικό ΑΕΕ<sup>42</sup>.

Η πρώτη, τελικά, ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας πιθανώς εκτελέστηκε από τον DeBakey και τους συνεργάτες του στις 7 Αυγούστου 1953, αλλά ουσιαστικά δεν ανακοινώθηκε μέχρι το 1959<sup>43</sup>.

Η βιβλιογραφική αναφορά στο *Lancet*, το Νοέμβριο του 1954, που έφερε την καινοτομία στη χειρουργική της καρωτίδας, προέρχεται από τους Eastcott, Pickering και Rob. Η επέμβαση ολοκληρώθηκε τον Μάιο του 1954, σε έναν ασθενή με παροδικά ισχαιμικά εγκεφαλικά επεισόδια (TIA) και νόσο καρωτιδικού διχασμού, οπότε εκτελέστηκε τελικοτελική αναστόμωση μεταξύ της κοινής και έσω καρωτίδας, περιφερικά της αθηροσκληρυντικής βλάβης. Η επιτυχία της επέμβασης αποτέλεσε την έναρξη της εφαρμογής της χειρουργικής τεχνικής ως μέσο πρόληψης των αγγειακών εγκεφαλικών επεισοδίων (ΑΕΕ)<sup>44</sup>.

Έτσι, η ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας καθιερώθηκε ως μια από τις πλέον πιο εφαρμόσιμες, αποτελεσματικές και επιτυχημένες αγγειοχειρουργικές επεμβάσεις, με ικανοποιητικά στατιστικά στοιχεία, ωστόσο κατά τις δεκαετίες του 1970 και 1980, η μέθοδος άρχισε να εγκαταλείπεται. Και τα δεδομένα άλλαξαν εκ νέου, τη δεκαετία του 1990, με αύξηση του ποσοστού του αριθμού των επεμβάσεων της ενδαρτηρεκτομής, όταν δυο μεγάλες τυχαίοποιημένες μελέτες NASCET (North American Symptomatic Carotid Trial) και ACAS (Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study) δημοσίευσαν τα συγκριτικά αποτελέσματα δυο κατηγοριών ασθενών, αυτών που έλαβαν μόνο φαρμακευτική αγωγή και αυτών που υποβλήθηκαν σε ενδαρτηρεκτομή. Τα αποτελέσματα των μελετών, οι οποίες συνεχίζονται ακόμα, έκλιναν θετικά προς τη χειρουργική τεχνική της ενδαρτηρεκτομής, που μέχρι και σήμερα εφαρμόζεται με μεγάλη επιτυχία<sup>45-47</sup>.

### 3.1 Πολυκεντρικές μελέτες για την αντιμετώπιση της καρωτίδας

Οι πολυκεντρικές τυχαίοποιημένες διεθνείς μελέτες NASCET και η ECST (European Carotid Surgery Trial), μετά από τη δημοσίευση πολλών μελετών, όπου μελετήθηκαν ακόμα και ασθενείς, οι οποίοι χειρουργήθηκαν χωρίς σαφή ένδειξη, μελέτησαν ομάδες ασθενών με συμπτωματική στένωση καρωτίδας, ήπιας (0-30%), μέτριας (31-69%) και υψηλής (70-99%) βαρύτητας. Σκοπό είχαν να απαντήσουν σε βασικά ερωτήματα, όπως αν ο συνδυασμός της χειρουργικής επέμβασης και της φαρμακευτικής αγωγής αποτελούν καλύτερη επιλογή αντιμετώπισης της στένωσης καρωτίδας και της πρόληψης του ΑΕΕ, σε σχέση με την εφαρμογή μόνο φαρμακευτικής θεραπευτικής αγωγής. Τελικά, οι δυο μελέτες κατέληξαν στο γεγονός ότι στην κατηγορία των ασθενών με

υψηλή βαρύτητα στένωση καρωτίδας, η χειρουργική επέμβαση με ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή θεωρείται σαφώς η καλύτερη μέθοδος αντιμετώπισης της εξωκράνιας αγγειακής νόσου, σε σχέση με τους ασθενείς που έλαβαν μόνο φαρμακευτική αγωγή. Εξαιρεση αποτελούν οι ασθενείς με στένωση 50% και επαναλαμβανόμενα επεισόδια ισχαιμικών αγγειακών επεισοδίων, οι οποίοι ελάμβαναν τη σωστή φαρμακευτική αγωγή, ωστόσο, ωφέλεια για αυτούς αποτελεί η καρωτιδική ενδαρτηρεκτομή<sup>48</sup>.

Οι μεταγενέστερες μετα-αναλύσεις των συγκεκριμένων μελετών ανέδειξαν ότι η διενέργεια εννέα χειρουργικών επεμβάσεων ενδαρτηρεκτομής αντιστοιχεί σε πρόληψη ενός ΑΕΕ στο άμεσο ή απώτερο μέλλον, με την προϋπόθεση ότι το μικτό ποσοστό μετεγχειρητικού θανάτου από την πάθηση περιορίζεται στο 2%. Οι παρατηρήσεις των μετα-αναλύσεων επιβεβαίωσαν τα αρχικά συμπεράσματα σε βασικά ερωτήματα, καταλήγοντας στη διαπίστωση ότι η χειρουργική αντιμετώπιση της στένωσης της καρωτίδας όταν συνδυάζεται με την καλύτερη μετεγχειρητική φαρμακευτική αγωγή, προσφέρει τη δυνατότητα μείωσης του κινδύνου για ΑΕΕ έξι έως δέκα φορές στο απώτερο μέλλον, σε σχέση με τη συντηρητική αγωγή. Δεν πρέπει να παραλειφθεί όμως το γεγονός ότι το 70% των ασθενών με σοβαρού βαθμού στένωση καρωτίδας, οι οποίοι ελάμβαναν μόνο φαρμακευτική αγωγή, παρέμειναν ασυμπτωματικοί για τρία τουλάχιστον χρόνια<sup>49,50</sup>.

Οι πολυκεντρικές μελέτες NASCET και ECST κατέγραψαν τις ειδικές κατηγορίες ασθενών, που διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο εκδήλωσης ΑΕΕ, με βάση τα κλινικά στοιχεία και τις απεικονιστικές εκδηλώσεις.

Όσον αφορά τα κλινικά στοιχεία, είναι τα εξής:

- Άρρεν φύλο
- Ηλικία άνω των 75 ετών (απόλυτη μείωση κινδύνου κατά 28% σε δυο έτη)
- Νευρολογική ημισφαιρική παθολογική σημειολογία
- Κλινική συμπτωματολογία επί δύο συνεχόμενους μήνες
- Υποτροπιάζοντα ισχαιμικά επεισόδια σε διάστημα μεγαλύτερο των έξι μηνών (απόλυτη μείωση κινδύνου κατά 30% σε δυο έτη)
- Ύπαρξη συνοδών παθήσεων (απόλυτη μείωση κινδύνου κατά 30% σε δυο έτη)

Όσο αφορά τις απεικονιστικές εκδηλώσεις, είναι οι εξής:



- Ετερόπλευρη απόφραξη
- Μη επαρκής πλήρωση του κύκλου του Willis (απόλυτη μείωση κινδύνου κατά 31% σε δυο έτη)
- Στενώσεις μεγαλύτερες από 95% με εξέλκωση (απόλυτη μείωση κινδύνου κατά 54% σε δυο έτη)
- Διαδοχικές αλληπάλληλες στενώσεις (απόλυτη μείωση κινδύνου κατά 37% σε δυο έτη)

Αρκετές τυχαίοποιημένες μελέτες δημοσιεύτηκαν, με σκοπό την αποσαφήνιση της αντιμετώπισης της στένωσης καρωτίδας σε ασυμπτωματικούς ασθενείς, μια κατηγορία ασθενών που αποτελεί ακόμα και σήμερα σημείο αντιπαράθεσης και διχογνωμίας μεταξύ της αγγειοχειρουργικής ομάδας. Η ασυμπτωματική στένωση της καρωτίδας, στο 10% της ομάδας των ηλικιωμένων ασθενών, φτάνει έως και 50% τουλάχιστον σε μια καρωτίδα, η οποία αυξάνεται κατά 25% και 15% σε υποπληθυσμούς αυτής της κατηγορίας, που πάσχουν από αρτηριακή υπέρταση και περιφερική αρτηριακή αγγειοπάθεια<sup>51-53</sup>.

Ανάμεσα σε πολλές τυχαίοποιημένες πολυκεντρικές μελέτες, όπως οι MACE (Mayo Asymptomatic Carotid Endarterctomy Study)<sup>54</sup>, CASANOVA Trial<sup>55</sup>, VACS (Veteran's Affairs Cooperative Study)<sup>56</sup>, οι οποίες ουσιαστικά δεν προσέφεραν ουσιαστικά συμπεράσματα και αποτελέσματα, επικράτησαν οι νεότερες ACAS (Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study)<sup>57</sup> και ACST (Asymptomatic Carotid Surgery Trial)<sup>58</sup>.

Η πρώτη μελέτη δέχθηκε έντονη κριτική, για πολλούς λόγους:

- Ο μέσος χρόνος παρακολούθησης ήταν 2,7 χρόνια και τα συμπεράσματα εξήχθησαν στην πενταετία
- Το μικτό ποσοστό θνησιμότητας ΑΕΕ ανήλθε στο 2,3%, ενώ το 1,2% από αυτό το ποσοστό, οφειλόταν σε ΑΕΕ κατά τη διάρκεια αγγειογραφίας
- Η μελέτη κατέληξε ότι σε κανένα σημείο των κατευθύνσεων δεν ωφελείται το θήλυ φύλο
- Δεν υπάρχει πρόληψη έναντι σοβαρού ΑΕΕ
- Τα αποτελέσματα δεν συσχετίζονται με άλλους παράγοντες κινδύνου

Αντιθέτως, η ACST μελέτησε ένα μεγάλο αριθμό ασυμπτωματικών ασθενών και κατέληξε σε αρκετές αποδείξεις, όσον αφορά την ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας:

- Συνδυάζεται με μικτό ποσοστό θνησιμότητας ΑΕΕ 30 ημερών, σε ποσοστό μικρότερο του 3%
- Παρουσιάζει σημαντικό όφελος στην πρόληψη σοβαρού ΑΕΕ
- Παρουσιάζει μέγιστο όφελος στην πρόληψη ΑΕΕ σε άνδρες μικρότερους των 75 ετών
- Το εγχειρητικό όφελος παραμένει το ίδιο και ανεξάρτητο από το βαθμό της καρωτιδικής στένωσης, εφόσον δεν ξεπερνά το 60%.

Άρα, στους ασυμπτωματικούς ασθενείς, οι δυο μελέτες κατέληξαν στο γεγονός ότι η ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας προσφέρει ένα μικρό, αλλά σημαντικό όφελος, ωστόσο παραμένουν ακόμα πολλά ερωτήματα όσο αφορά τους ασθενείς υψηλού κινδύνου, με σκοπό να ελαχιστοποιηθούν οι αχρείαστες επεμβάσεις και να βελτιστοποιηθούν τα αποτελέσματα.

Το ECST-2 (European Carotid Surgery Trial) είναι μια πολυκεντρική, τυχαιοποιημένη, ελεγχόμενη, ανοιχτή, προοπτική κλινική δοκιμή με τυφλή αξιολόγηση αποτελεσμάτων. Χρησιμοποιήθηκε ένα μοντέλο κινδύνου βασισμένο σε κλινικά χαρακτηριστικά για να υπολογιστεί ένα 5ετές score (CAR-Carotid Artery Risk), το οποίο διαστρωμάτωσε τους ασθενείς ως υψηλού κινδύνου ( $\geq 20\%$ ) ή με χαμηλότερο κίνδυνο ( $< 20\%$ ) μελλοντικού εγκεφαλικού επεισοδίου, χρησιμοποιώντας ως πρόβλεψη τα δεδομένα από προηγούμενες δοκιμές, οι οποίες αναβαθμίστηκαν για να ληφθεί υπόψιν το πιθανό όφελος της βέλτιστης φαρμακευτικής αγωγής (OMT-Optimized Medical Therapy). Πραγματοποιήθηκε μια ενδιάμεση ανάλυση με τη χρήση μαγνητικής τομογραφίας για τον προσδιορισμό των 2 ετών χρόνων εμφάνισης εγκεφαλικού εμφράγματος και αιμορραγίας μετά την τυχαιοποίηση, προκειμένου να αξιολογηθεί η ασφάλεια και η σκοπιμότητα του σχεδιασμού και να ενημερωθούν οι υπολογισμοί του σχεδιασμού και του μεγέθους του δείγματος για την πλήρη δοκιμή. Το ECST-2 ενσωμάτωσε τη βασική απεικόνιση της καρωτιδικής πλάκας, όπου είναι δυνατόν να διερευνηθεί η προγνωστική αξία των χαρακτηριστικών της πλάκας. Τα αποτελέσματα της έρευνας αναμένονται τα επόμενα δύο χρόνια τουλάχιστον<sup>59</sup>.

### 3.2 Πολυκεντρικές μελέτες για την ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας

Η αποτελεσματικότητα της χειρουργικής αγωγής της αθηροσκληρυντικής στενώσεως της καρωτίδας στην πρόληψη του εγκεφαλικού επεισοδίου έχει τεκμηριωθεί ικανοποιητικά<sup>3,44,60-65</sup>.

Τα δεδομένα από διάφορες μεγάλες πολυκεντρικές κλινικές δοκιμές, καθώς και δεδομένα από τη βάση δεδομένων του Εθνικού Προγράμματος Βελτίωσης της Χειρουργικής Ποιότητας (National Surgical Quality Improvement Program - NSQIP) και από μεγάλες τυχαιοποιημένες πολυκεντρικές μελέτες έχουν επικυρώσει την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας ως θεραπεία επιλογής για τη μείωση του κινδύνου εγκεφαλικού επεισοδίου τόσο σε ασυμπτωματικούς όσο και σε συμπτωματικούς ασθενείς με μέτρια έως σοβαρή στένωση της καρωτίδας<sup>48,50,57,66-70</sup>.

Στη NASCET μελέτη, η συχνότητα εμφάνισης εγκεφαλικού επεισοδίου ήταν 5,7% σε ασθενείς με μέτρια στένωση καρωτίδας, που υποβλήθηκαν σε χειρουργική επέμβαση, σε σύγκριση με 22,2% σε ασθενείς με μέτρια στένωση, που έλαβαν βέλτιστη ιατρική θεραπεία<sup>50</sup>. Η NASCET κατέδειξε επίσης έναν συσσωρευτικό κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου 26% και 9% με παρακολούθηση 2 ετών σε ασθενείς που έλαβαν ιατρική αγωγή και σε ασθενείς που έλαβαν θεραπεία με ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή, αντιστοίχως. Αυτή η μείωση της συχνότητας εμφάνισης αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου στην ομάδα της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας καταδείχθηκε σε ασθενείς με συμπτωματική στένωση υψηλού βαθμού (δηλαδή 70-99%).

Παρομοίως, τα δεδομένα ECST έδειξαν ότι ο τριετής κίνδυνος εγκεφαλικού επεισοδίου ήταν 2,8% σε τυχαιοποιημένους ασθενείς, που υποβλήθηκαν σε ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας και 16,8% σε αυτούς που τυχαιοποιήθηκαν, για να λάβουν μόνο ιατρική θεραπεία<sup>48</sup>.

Ο τριετής κίνδυνος αναπηρίας ή θανατηφόρου εγκεφαλικού επεισοδίου ή θανάτου ήταν 6,0% και 11,0% για χειρουργημένους και μη χειρουργημένους ασθενείς, αντιστοίχως. Και οι δύο ομάδες ασθενών έπασχαν από συμπτωματική καρωτιδική στένωση υψηλού βαθμού.

Στη μελέτη ασυμπτωματικής καρωτιδικής αθηροσκλήρωσης (Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study -ACAS), μια τυχαίοποιημένη κλινική δοκιμή από τη Βόρεια Αμερική σύγκρινε τη βέλτιστη φαρμακευτική ιατρική θεραπεία με τη χειρουργική επέμβαση σε 1622 ασυμπτωματικούς ασθενείς με στένωση καρωτίδας. Σε αυτή τη μελέτη, η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας μείωσε σημαντικά τον συνολικό 5ετή κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου και οποιοδήποτε εγκεφαλικό επεισόδιο ή θάνατο από 11,0% έως 5,1% σε ασθενείς με ασυμπτωματική στένωση καρωτίδας μεγαλύτερη από 60%<sup>71</sup>.

Αυτό αντιστοιχεί σε σχετική μείωση του κινδύνου κατά 53% και σε απόλυτη μείωση του κινδύνου κατά περίπου 1% ετησίως.

Παρομοίως, στη μελέτη ασυμπτωματικής καρωτιδικής χειρουργικής (Asymptomatic Carotid Surgery Trial- ACST), μια μελέτη που διεξήχθη στην Ευρώπη, οι ερευνητές κατέδειξαν ότι η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας οδήγησε σε σημαντική μείωση του 5ετούς κινδύνου εγκεφαλικού επεισοδίου ή θανάτου, από 11,8% έως 6,4%<sup>58</sup>.

Πολλές τυχαίοποιημένες και μη τυχαίοποιημένες προοπτικές μελέτες έχουν επικυρώσει την ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας (eCEA) ως ασφαλή και αποτελεσματική μέθοδο για τη χειρουργική θεραπεία της στένωσης της καρωτίδας και έχει δείξει ότι χαρακτηρίζεται από χαμηλά ποσοστά επαναστένωσης<sup>72-77</sup>.

Δεδομένα από την Eversion Carotid Endarterectomy Versus Standard Trial (EVEREST), η οποία περιλάμβανε 1353 ασθενείς, έδειξαν ότι η αγγειοπλαστική της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας (eCEA) και της τοποθέτησης εμβολώματος είχαν σημαντικά χαμηλότερα ποσοστά επαναστένωσης σε σύγκριση με την πρωτογενή σύγκλιση της ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας (CEA)<sup>78</sup>.

Μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας Cochrane που περιλάμβανε σχεδόν 2500 ασθενείς από 5 ελεγχόμενες κλινικές δοκιμές διαπίστωσε ότι η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας συσχετίστηκε με χαμηλότερο κίνδυνο επαναστένωσης από την αγγειοπλαστική της ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας. Τα δεδομένα από την ίδια μελέτη δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων σε σχέση με το ποσοστό του περιεγχειρητικού εγκεφαλικού

επεισοδίου (1,7% για το eCEA και 2,4% για την αγγειοπλαστική με τοποθέτηση εμβολώματος) και της περιεγχειρητικής θνησιμότητας (2,0% και 1,9%).

Οι Ballotta et al, το 2014, δημοσίευσαν αποτελέσματα μιας μελέτης που αξιολόγησε το 2007 διαδοχικές πρωτογενείς ενδαρτηρεκτομές καρωτίδας σε 1773 ασθενείς άνω των 12 ετών<sup>79</sup>.

Οι συστάσεις ACAS και NASCET χρησιμοποιήθηκαν ως κριτήρια συμπερίληψης για ασυμπτωματικούς και συμπτωματικούς ασθενείς, αντιστοίχως. Από τους ασθενείς του 2007, 1446 (72,1%) ήταν συμπτωματικοί κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης. Όλες οι διαδικασίες εκτελέστηκαν από τον ίδιο χειρουργό σε ασθενείς υπό γενική αναισθησία. Η διεγχειρητική ηλεκτροεγκεφαλογραφία χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της εγκεφαλικής αιμάτωσης και την ανάγκη για την επιλεκτική παρακαμπτήρια εγκεφαλική αιματική κυκλοφορία.

Κατά τη διάρκεια της μελέτης<sup>79</sup>, υπήρχαν εννέα (0,47%) καθυστερημένες ασυμπτωματικές επαναστενώσεις της καρωτίδας (έξι μέτριες [50% -69%] και τρεις σοβαρές [ $\geq 70\%$ ]) και μία (0,05%) καρωτιδική απόφραξη. Δεδομένα από την ανάλυση Kaplan-Meier έδειξαν τα ποσοστά ελευθερίας από επαναστένωση και / ή απόφραξη  $99,9 \pm 0,1\%$ ,  $99,3 \pm 0,2\%$ ,  $99,3 \pm 0,2\%$  και  $99,3 \pm 0,2\%$  σε 1, 5, 10 και 12 έτη αντιστοίχως. Τα δεδομένα έδειξαν επίσης ένα ρυθμό εμφάνισης εγκεφαλικού επεισοδίου 0,4%, χωρίς διεγχειρητική θνησιμότητα. Αυτή η μελέτη κατέδειξε ότι η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή eCEA μπορεί να εκτελεσθεί τόσο σε ασυμπτωματικούς όσο και σε συμπτωματικούς ασθενείς με εξαιρετικά χαμηλή περιεγχειρητική νοσηρότητα και θνησιμότητα, καθώς και χαμηλά ποσοστά επαναστένωσης.

Μια μελέτη από τους Schneider και συνεργάτες, χρησιμοποιώντας δεδομένα από την Society for Vascular Surgery Vascular Quality Initiative (SVS VQI) για την περίοδο 2003-2013, διαπίστωσε ότι η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή και η κλασική ενδαρτηρεκτομή ήταν συγκρίσιμες τεχνικές, όσον αφορά την απουσία από νευρολογική νοσηρότητα, το θάνατο και την επανεμφάνιση. Επίσης, η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή συνδέθηκε με σημαντικά μικρότερους χρόνους διαδικασίας και μείωσε ορισμένα έξοδα που συνηθέστερα συνδέονται με την κλασική ενδαρτηρεκτομή<sup>80</sup>.

Σε μια μελέτη 1385 διαδοχικών περιπτώσεων, οι Ben Ahmed και άλλοι διαπίστωσαν ότι η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή αποτελεί τεχνική τόσο ασφαλή όσο και οικονομική<sup>81</sup>.

Η επιλογή της χειρουργικής τεχνικής για τη θεραπεία της στένωσης της καρωτίδας θα πρέπει να εξαρτάται από την κλινική κρίση, την εμπειρία και την προτίμηση του αγγειοχειρουργού, στο πλαίσιο μιας συζήτησης των επιλογών με τον ασθενή, σύμφωνα και με τις πρόσφατες κατευθυντήριες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Αγγειοχειρουργικής Εταιρείας (ESVS - European Society for Vascular Surgery) για τη διαχείριση της αθηρωματικής νόσου της καρωτίδας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### **Ενδείξεις ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας**

Η ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν για κάθε ασθενή με στένωση της καρωτίδας, στην οποία η χειρουργική επέμβαση θα βελτιώσει τη φυσική πορεία της νόσου σε μεγαλύτερο βαθμό από την αντίστοιχη συντηρητική θεραπεία<sup>62</sup>.

Σε συμπτωματικούς ασθενείς υψηλού κινδύνου με χειρουργική νοσηρότητα και θνησιμότητα, όπως το εγκεφαλικό επεισόδιο και ο θάνατος, που κυμαίνεται κάτω του 6%, οι αποδεδειγμένες ενδείξεις, για ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας, περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Ένα ή περισσότερα παροδικά αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια (Transient Ischemic Attacks-TIAs) κατά τους προηγούμενους 6 μήνες και
- Στένωση της καρωτίδας που υπερβαίνει το 50%<sup>50</sup>.

Αποδεκτές, αλλά μη αποδεδειγμένες ενδείξεις περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Ομόπλευρα παροδικά αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια και στένωση της καρωτίδας, που υπερβαίνει το 70%, σε συνδυασμό με αορτοστεφανιαία παράκαμψη (Coronary Artery Bypass Grafting-CABG).
- Προοδευτικό αγγειακό ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο και στένωση της καρωτίδας, που υπερβαίνει το 70%.

Σε ασυμπτωματικούς ασθενείς, με υψηλό κίνδυνο, που υποβάλλονται σε χειρουργική επέμβαση, με χειρουργική θνησιμότητα και νοσηρότητα μικρότερη από 3%, η αποδεδειγμένη ένδειξη για ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας είναι η στένωση που υπερβαίνει το 60%<sup>57</sup>.

Οι κατευθυντήριες οδηγίες του American Heart Association (AHA) / American Stroke Association (ASA) για την πρόληψη του εγκεφαλικού επεισοδίου σε ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο ή παροδικό αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο (TIA) περιείχαν τις ακόλουθες νέες ή ενημερωμένες συστάσεις σχετικά με την ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας<sup>82</sup>:

- Η αγγειοπλαστική της καρωτίδας και η τοποθέτηση ενδοπρόθεσης (Carotid Artery Stenting-CAS) προτείνεται ως εναλλακτική λύση, σε σχέση με την ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας, για συμπτωματικούς ασθενείς με μέσο ή

χαμηλό κίνδυνο για επιπλοκές, που σχετίζονται με την ενδαγγειακή επέμβαση, όταν η διάμετρος του αυλού της έσω καρωτίδας μειώνεται κατά  $> 70\%$  με μη επεμβατική απεικόνιση ή  $> 50\%$  με απεικόνιση που βασίζεται σε αγγειογραφικό έλεγχο με καθετήρα ή μη επεμβατική απεικόνιση με επιβεβαίωση και ο αναμενόμενος ρυθμός περιεγχειρητικού εγκεφαλικού επεισοδίου ή θανάτου είναι  $< 6\%$ .

- Είναι λογικό να λαμβάνεται υπόψη η ηλικία του ασθενούς κατά την επιλογή μεταξύ αγγειοπλαστικής και ενδαρτηρεκτομής καρωτίδας. Για ασθενείς ηλικίας άνω των 70 ετών, η ενδαρτηρεκτομή μπορεί να σχετίζεται με βελτιωμένο αποτέλεσμα σε σχέση με την αγγειοπλαστική καρωτίδας, ιδιαίτερα όταν η ανατομία της αρτηρίας δεν ευνοεί την ενδαγγειακή επέμβαση. Για τους νεότερους ασθενείς, η αγγειοπλαστική καρωτίδας είναι ισοδύναμη με την ενδαρτηρεκτομή, όσον αφορά τον κίνδυνο επιπλοκών και μακροπρόθεσμου κινδύνου για ομόπλευρο εγκεφαλικό επεισόδιο.
- Αγγειοπλαστική και ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας θα πρέπει να εκτελούνται σε συμπτωματικούς ασθενείς με εγκατεστημένο εγκεφαλικό επεισόδιο και ποσοστό θνησιμότητας  $< 6\%$ .
- Δεν συνιστάται η μακροπρόθεσμη παρακολούθηση της εξωκράνιας κυκλοφορίας της καρωτίδας με υπερηχογράφημα, ως διαδικασία ρουτίνας.

### **Αντενδείξεις ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας**

Η ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας αντενδείκνυται εάν η γενική κατάσταση του ασθενούς περιλαμβάνει σοβαρή ασθένεια που θα αυξήσει ουσιαστικά τον περιεγχειρητικό κίνδυνο ή θα μειώσει το προσδόκιμο ζωής. Αντενδείκνυται, επίσης, σε ασθενείς που εμφανίζουν οξύ άσθμα με σοβαρό εγκεφαλικό επεισόδιο ή σε ασθενείς που εμφάνισαν μείζον καταστροφικό αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο με ελάχιστη ανάκαμψη ή σημαντικά αλλοιωμένο επίπεδο συνείδησης.

Η παραδοσιακή διδασκαλία ήταν ότι η επείγουσα ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας σε μια οξεία απόφραξη της καρωτίδας μπορεί να μετατρέψει ένα ισχαιμικό εγκεφαλικό έμφρακτο σε ένα αιμορραγικό έμφρακτο, που πιθανόν να έχει ως αποτέλεσμα το θάνατο. Ο χρόνος της χειρουργικής επέμβασης θεωρήθηκε ως ο βέλτιστος, όταν ο ασθενής έφθανε στη βέλτιστη ανάρρωση



πριν εκτελεστεί η εκλεκτική ενδαρτηρεκτομή. Ωστόσο, έχουν καταγραφεί μερικές αναφορές βελτιωμένων νευρολογικών αποτελεσμάτων με έγκαιρη παρέμβαση σε ασθενείς με οξέα μη αιμορραγικά εγκεφαλικά επεισόδια. Γι' αυτό και η προσεκτική επιλογή των ασθενών είναι απαραίτητη<sup>83</sup>.

Σε μια μελέτη για τα περιεγχειρητικά και μακροπρόθεσμα αποτελέσματα μετά από ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας σε ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση, οι Cooper και συν διαπίστωσαν ότι οι κίνδυνοι της ενδαρτηρεκτομής, σε ασυμπτωματικούς αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς, ήταν υψηλοί και πιθανόν να μην υπερτερούν των οφελών. Αναφέρουν, επίσης, ότι ο κίνδυνος σε συμπτωματικούς ασθενείς είναι ιδιαίτερα μεγάλος και πρότειναν ότι θα πρέπει η χειρουργική επέμβαση να εκτελείται σε μικρό ποσοστό των ασθενών, κατόπιν προσεκτικής επιλογής.

Στην κλινική πρακτική ρουτίνας, οι ενδείξεις για τη θεραπεία ασθενών με στένωση της καρωτίδας βασίζονται στην παρουσία συμπτωμάτων και στον βαθμό στένωσης<sup>84</sup>.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### **Τεχνικές απεικονιστικές εκτιμήσεις στένωσης της καρωτίδας**

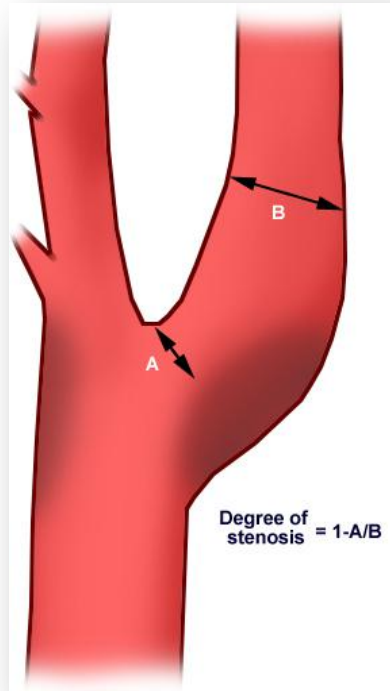
Το 2008, η Εταιρεία Αγγειακής Χειρουργικής (Society for Vascular Surgery-SVS) διατύπωσε συστάσεις κλινικής πρακτικής, που βασίζονται σε αποδεικτικά στοιχεία για τη διαχείριση της στένωσης της καρωτίδας<sup>85</sup>.

Οι κατευθυντήριες οδηγίες SVS συνιστούσαν την ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας (CEA) ως θεραπεία επιλογής για συμπτωματικούς ασθενείς χαμηλού κινδύνου με στένωση της καρωτίδας άνω του 50% και χαμηλού κινδύνου ασυμπτωματικούς ασθενείς με στένωση καρωτίδας άνω του 60%<sup>86</sup>.

Γενικά, η χειρουργική επέμβαση καρωτίδας εκτελείται εάν ο κίνδυνος περιεγχειρητικού εγκεφαλικού επεισοδίου ή ο κίνδυνος θνησιμότητας ενός ασθενούς είναι μικρότερος από 6%. και το προσδόκιμο ζωής είναι μεγαλύτερο από 5 έτη.

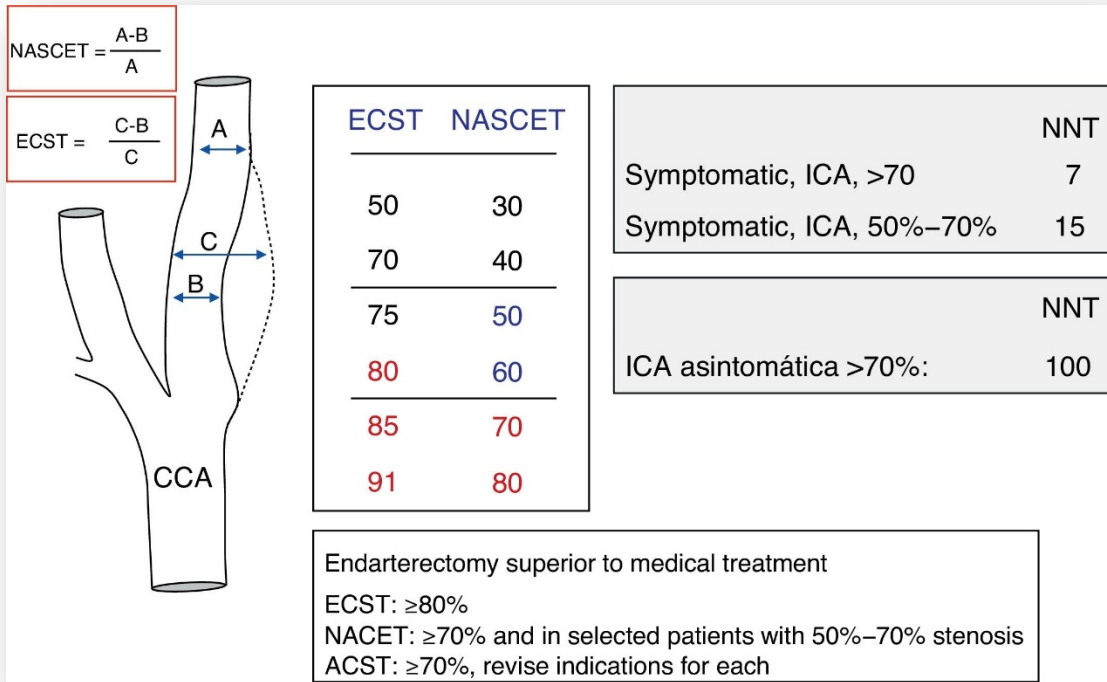
Το πρότυπο αναφοράς για τον υπολογισμό του βαθμού στένωσης της καρωτίδας βασίζεται στα κριτήρια της North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) (Εικόνα 8)<sup>86</sup>. Σε αυτή την προσέγγιση, ο μικρότερος υπολειπόμενος αυλός στο επίπεδο της στένωσης συγκρίνεται με τον κανονικό περιφερικό αυλό της έσω καρωτίδας (ICA), μέσω αγγειογραφικού ελέγχου με καθετήρα.

Εναλλακτική λύση, που είναι λιγότερο συχνή, αποτελεί ο προσδιορισμός του βαθμού στένωσης της καρωτίδας με τη χρήση των κριτηρίων της European Carotid Surgery Trial (ECST). Στην προσέγγιση ECST, ο μικρότερος υπολειπόμενος αυλός στο επίπεδο στένωσης συγκρίνεται με την τοπική εκτιμώμενη διάμετρο του καρωτιδικού βολβού.



**Εικόνα 8:** North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET). Για την περιγραφή της στένωσης της καρωτίδας συγκρίνεται η διάμετρος του αυλού στο πιο στενό σημείο προς τη διάμετρο της έσω καρωτίδας σε κανονικό τμήμα αρκετά εκατοστά μακριά από τη στένωση<sup>86</sup>

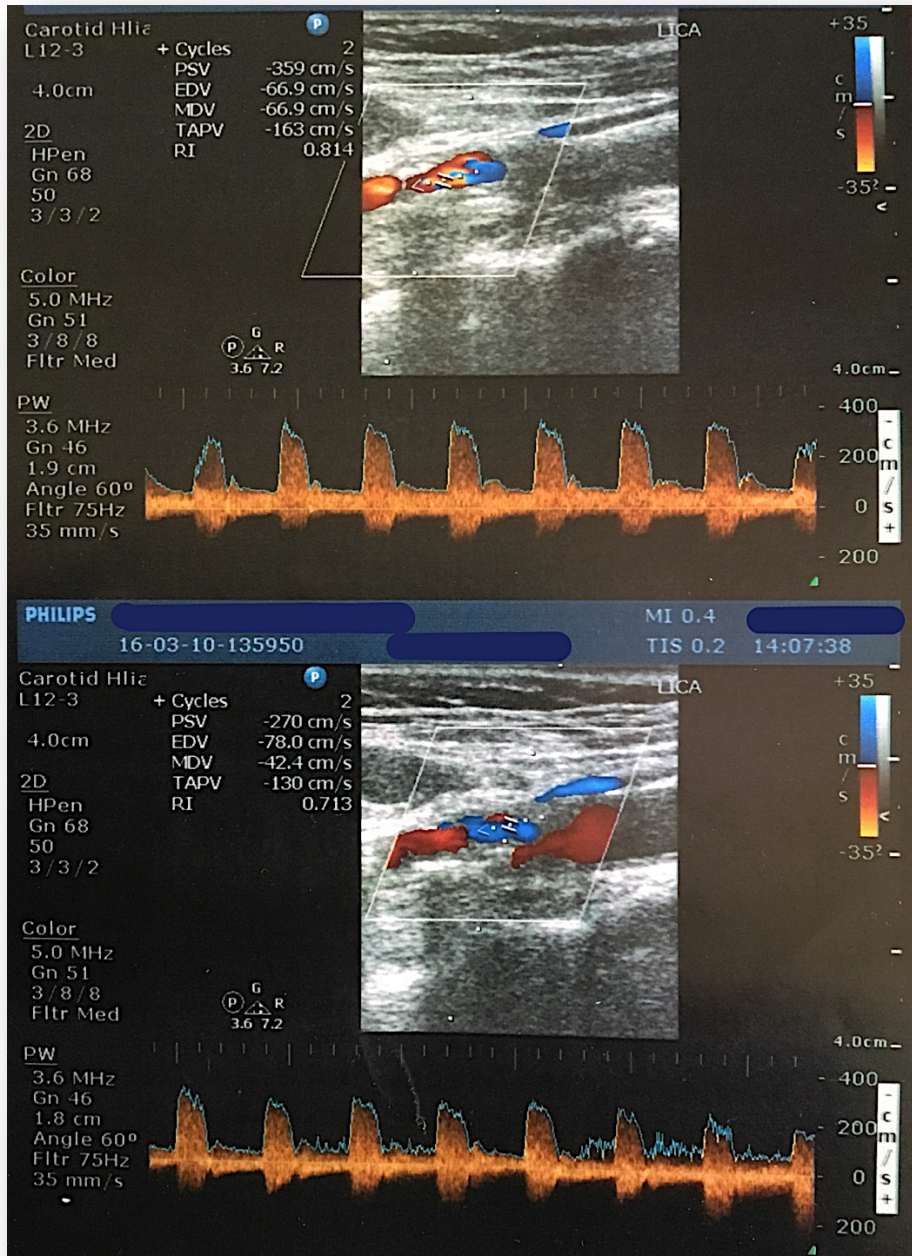
Η καρωτιδική στένωση 70% που υπολογίζεται σύμφωνα με τα κριτήρια NASCET αντιστοιχεί σε 85% καρωτιδική στένωση που υπολογίζεται σύμφωνα με τα κριτήρια ECST. Με τα κριτήρια NASCET, η μέτρια στένωση ορίζεται ως στένωση 50-69% και σοβαρή στένωση ως 70-99%. Με τα κριτήρια ECST, οι αντίστοιχες τιμές είναι 75-84% για μέτρια στένωση και 85-99% για σοβαρή (Εικόνα 9)<sup>87</sup>.



**Εικόνα 9:** Μέθοδοι για την ποσοτικοποίηση της στένωσης της καρωτίδας σύμφωνα με τις μελέτες NASCET και ECST<sup>87</sup>

Η υπερηχογραφία Doppler ή υπερηχογραφία Duplex έγχρωμης ροής (Triplex) είναι σήμερα η μέθοδος απεικόνισης της επιλογής για τη διάγνωση της στένωσης της καρωτίδας (Εικόνα 10). Είναι ασφαλής, γρήγορη και αξιόπιστη στα έμπειρα χέρια και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον χειριστή<sup>88-91</sup>.

Επιπρόσθετα, οι παράγοντες που επηρεάζουν τις ταχύτητες ροής, όπως η σοβαρή στένωση ή απόφραξη έσω καρωτίδας, μπορούν να προκαλέσουν αντισταθμιστικές αυξήσεις της ταχύτητας και να οδηγήσουν σε υπερεκτίμηση του βαθμού στένωσης<sup>92-96</sup>.



**Εικόνα 10: Α.** Ο αυλός φαίνεται να στενεύει και το κόκκινο χρώμα γίνεται πολύχρωμο και ελαφρύτερο. Η αρτηριακή ροή μετράται σε περιοχή μέγιστης διαταραχής και στένωσης. **Β.** Η αρτηριακή ροή (κόκκινη) εμφανίζεται στην έσω καρωτίδα (ICA) και στην κοινή καρωτίδα (CCA). Η δειγματοληψία για τις ταχύτητες ροής και την ανάλυση της φασματικής κυματομορφής πραγματοποιείται στο κεντρικό ρεύμα της ICA. Οι μέγιστες συστολικές και τελικές διαστολικές ταχύτητες μετρούνται σε αντιπροσωπευτικό κύμα [Ιατρικό αρχείο Θωμά Κώτση (ΘΚ)]

Οι ταχύτητες που λαμβάνονται στις έσω καρωτίδες θα πρέπει να συγκρίνονται με τα επικυρωμένα διαγνωστικά κριτήρια. Η Intersocietal Accreditation Commission for Vascular Testing προτείνει τη χρήση των κριτηρίων για την ερμηνεία της στένωσης καρωτίδας (Carotid Artery Stenosis: Grayscale και Doppler Ultrasound Diagnosis - Society of Radiologists in Ultrasound (SRU))(Εικόνα 11).

Degree of Stenosis (%)	Primary Parameters		Additional Parameters	
	ICA PSV (cm/sec)	Plaque Estimate (%)*	ICA/CCA PSV Ratio	ICA EDV (cm/sec)
Normal	<125	None	<2.0	<40
<50	<125	<50	<2.0	<40
50-69	125-230	≥50	2.0-4.0	40-100
≥70 but less than near occlusion	>230	≥50	>4.0	>100
Near occlusion	High, low, or undetectable	Visible	Variable	Variable
Total occlusion	Undetectable	Visible, no detectable lumen	Not applicable	Not applicable

**Εικόνα 11:** Κριτήρια διάγνωσης της στένωσης καρωτίδας σύμφωνα με τις μέγιστες συστολικές και τελικές διαστολικές ταχύτητες (cm/sec) σε υπερηχογραφικό έλεγχο<sup>97</sup>

Η αξονική αγγειογραφία (Computed Tomography Angiography-CTA) (Εικόνα 12) και η αγγειογραφία μαγνητικού συντονισμού (Magnetic Resonance Angiography-MRA) (Εικόνα 13) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναγνώριση της μορφολογίας της πλάκας και σε περιπτώσεις όπου η μελέτη με υπερήχους είναι τεχνικά δύσκολη, όπως σε βαριά ασβεστοποιημένες ή υψηλής βλάβες. Οι απεικονιστικές αυτές μέθοδοι είναι χρήσιμες στο χειρουργικό προγραμματισμό αντιμετώπισης της στένωσης της καρωτίδας και τη χειρουργική τεχνική που θα ακολουθηθεί από τον αγγειοχειρουργό<sup>98-104</sup>.





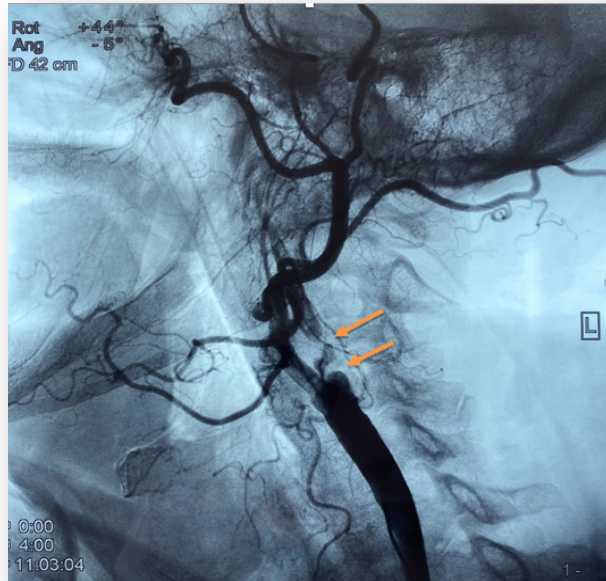
**Εικόνα 12:** Αντιπροσωπευτική εικόνα της εξωκράνιας κυκλοφορίας με αξονική αγγειογραφία (CTA) και τρισδιάστατη ανακατασκευή. Το βέλος δείχνει μεγάλη στένωση στην αριστερή έσω καρωτίδα  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)



**Εικόνα 13:** Εικόνα της εξωκράνιας κυκλοφορίας με μαγνητική αγγειογραφία (MRA). Το βέλος δείχνει στένωση στη δεξιά έσω καρωτίδα (Ιατρικό αρχείο ΘΚ)

Η διαδερμική ψηφιακή αφαιρετική αγγειογραφία του αορτικού τόξου και των κλάδων του (Digital Subtraction Angiography-DSA) (Εικόνα 14) διενεργείται με σκοπό την επιβεβαίωση της στένωσης της καρωτίδας και των λοιπών ευρημάτων του υπερηχογραφικού απεικονιστικού ελέγχου, όπως και για την παροχή κάποιων πληροφοριών για τη φύση και επέκταση της αθηρωματικής πλάκας καθώς και για το βαθμό στένωσης της καρωτίδας και τη βατότητα της σύστοιχης κοινής καρωτίδας και της ετερόπλευρης έσω καρωτίδας. Με τον αγγειογραφικό έλεγχο, παρέχονται επίσης σημαντικές πληροφορίες όσον αφορά την ύπαρξη επαρκούς κύκλου του Willis, καθώς και πολύτιμες λεπτομέρειες που συσχετίζονται με το σχεδιασμό της επέμβασης.





**Εικόνα 14:** Διαδερμική ψηφιακή αφαιρετική αγγειογραφία του αορτικού τόξου και των κλάδων (DSA). Τα βέλη δείχνουν τη μεγάλη στένωση 99% (string sign) στην αριστερή έσω καρωτίδα  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)



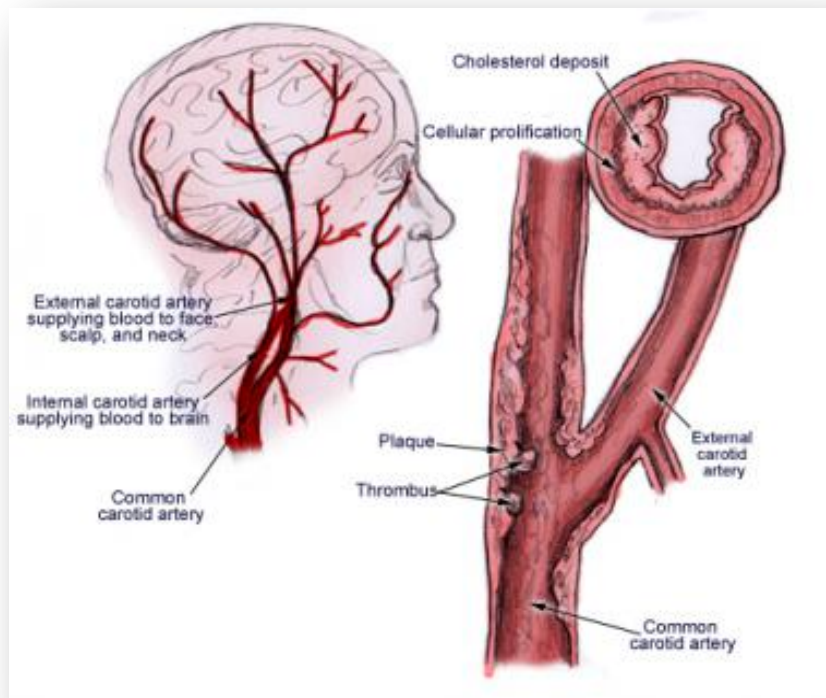
**Εικόνα 15:** Διαδερμική ψηφιακή αφαιρετική αγγειογραφία του αορτικού τόξου και των κλάδων του (DSA)  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### Παθοφυσιολογία στένωσης της καρωτίδας

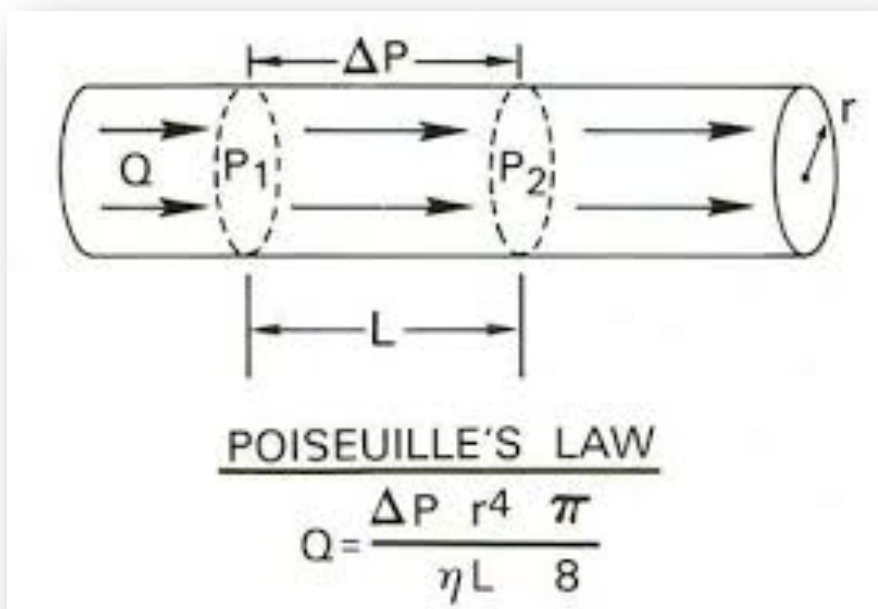
Η υποκείμενη αιτιολογία της στένωσης της καρωτίδας (Εικόνα 16) είναι ο σχηματισμός αθηρωματικής πλάκας στο διχασμό της κοινής καρωτίδας (CCA) και στην έκφυση της έσω καρωτίδας (ICA) ή λιγότερο συχνά, στην έξω καρωτίδα (ECA)<sup>105-107</sup>.

Οι προσωρινές ή μόνιμες κλινικές εκδηλώσεις της καρωτιδικής στένωσης, σε παροδικό ή αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, οφείλονται, στις περισσότερες περιπτώσεις, στην εγκεφαλική υποάρδευση μέσω της εμβολισμένης αρτηρίας, καθώς και στη στένωση, λόγω της εξέλιξης της πλάκας<sup>108,109</sup>.



**Εικόνα 16:** Η υποκείμενη αιτιολογία της στένωσης της καρωτίδας είναι ο σχηματισμός αθηρωματικής πλάκας στο διχασμό της κοινής καρωτίδας και στην έκφυση της έσω καρωτίδας<sup>108,109</sup>.

Η μείωση της ακτίνας των καρωτιδικών αγγείων έχει σημαντική αρνητική επίδραση στην εγκεφαλική αιμάτωση, καθώς η ροή αίματος μέσω αυτών των αγγείων, όπως καθορίζεται από τον νόμο Poiseuille, σχετίζεται άμεσα με την τέταρτη δύναμη της ακτίνας τους (Εικόνα 17).

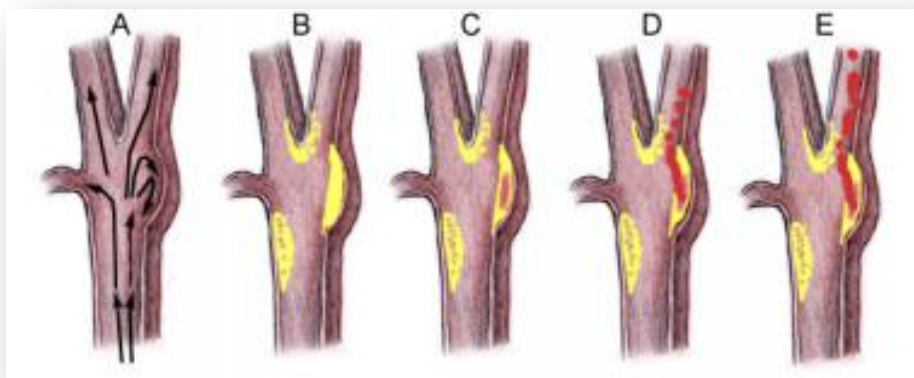


**Εικόνα 17:** Ο νόμος Poiseuille σχηματικά

([http://www.cai.md.chula.ac.th/lesson/lesson4711/images/1poiseuille\\_law.jpg](http://www.cai.md.chula.ac.th/lesson/lesson4711/images/1poiseuille_law.jpg))

Η αθηρωματική πλάκα όχι μόνο μειώνει την εγκεφαλική ροή του αίματος, αλλά επίσης αντιπροσωπεύει μια ακανόνιστη επιφάνεια εντός του αυλού της καρωτίδας που είναι επιρρεπής στο σχηματισμό θρόμβων (Εικόνα 18)<sup>110-114</sup>.

Το έλκος και η ρήξη της πλάκας δημιουργούν μια ιδιαίτερα θρομβογενή επιφάνεια που προάγει τη συσσωμάτωση αιμοπεταλίων και δημιουργεί θρομβοεμβολικά θραύσματα, τα οποία στη συνέχεια οδηγούν σε απομακρυσμένη αρτηριακή εμβολή<sup>115-120</sup>.



**Εικόνα 18:** **A.** Απλοποιημένα μοτίβα ροής στον καρωτιδικό διχασμό, που αναδεικνύουν την πολύπλοκη αναστροφή ροής κατά μήκος του οπίσθιου τοιχώματος του καρωτιδικού κόλπου. Αυτή η περιοχή είναι πιο ευάλωτη στην ανάπτυξη αθηρωματικών πλακών. **B.** Εγκατεστημένη αθηρωματική πλάκα στον καρωτιδικό διχασμό. **Γ.** Μαλακός κεντρικός νεκρωτικός πυρήνας με υπερκείμενο λεπτό ινώδες κάλυμμα. Αυτή η περιοχή είναι επιρρεπής σε ρήξη πλακών. **Δ.** Η διάσπαση του ινώδους καλύμματος επιτρέπει στα νεκρωτικά κυτταρικά υπολείμματα και το λιπιδικό υλικό από τον κεντρικό πυρήνα να εισέλθουν στον αυλό της έσω καρωτίδας, εγκαθιστώντας έτσι αθηρογόνα έμβολα. **Ε.** Ο κενός νεκρωτικός πυρήνας γίνεται βαθύ έλκος στην πλάκα. Τα τοιχώματα του έλκους είναι πολύ θρομβογόνα και αντιδρούν με τα συσσωρευμένα αιμοπετάλια. Αυτό οδηγεί σε θρομβοεμβολή στην κυκλοφορία της έσω καρωτίδας<sup>115-120</sup>

Η εξωκράνια εγκεφαλοαγγειακή αθηροσκλήρωση, η οποία αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο ποσοστό της καρωτιδικής αρτηριακής νόσου, είναι υπεύθυνη για το 15-52% όλων των ισχαιμικών εγκεφαλικών επεισοδίων<sup>121,122</sup>.

Η υπέρταση είναι μια άλλη σημαντική αιτία εγκεφαλικού επεισοδίου. Άλλες σπάνιες αιτίες της καρωτιδικής νόσου περιλαμβάνουν την ινομυϊκή δυσπλασία, την αρτηριακή ελίκωση, την εξωγενή συμπίεση, τους όγκους του καρωτιδικού σωματίου, την τραυματική απόφραξη και την ακτινοβολία<sup>123</sup>.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### *Χειρουργική ανατομική της καρωτίδας*

Οι παραδοσιακοί παράγοντες αγγειακού κινδύνου δεν εξηγούν πλήρως τις ασυμμετρίες, τις φυλετικές διαφορές και τις διαφορές φύλου στην καρωτιδική αρτηριακή νόσο. Η ανατομία και η γεωμετρία της καρωτίδας μπορεί να παίζουν ρόλο στην παθογένεση της στένωσης της έσω καρωτίδας (ICA), αλλά τα αποτελέσματά τους είναι άγνωστα. Σύμφωνα με μια αναδρομική μελέτη 178 ασθενών από τους Phan και συν, οι οποίοι εξέτασαν τους συνδυασμούς ανατομίας και γεωμετρίας της στένωσης έσω καρωτίδας, σύμφωνα με την ηλικία, το φύλο και τους παράγοντες αγγειακού κινδύνου, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ανατομία και η γεωμετρία της καρωτίδας μπορεί να αυξήσουν τον κίνδυνο της στένωσης, ανεξάρτητα από τους παραδοσιακούς παράγοντες αγγειακού κινδύνου και μπορεί να βοηθήσουν στην έγκαιρη αναγνώριση των ασθενών που διατρέχουν υψηλό κίνδυνο ανάπτυξης αθηροσκλήρωσης της καρωτίδας<sup>124</sup>.

Η χειρουργική ανατομία της περιοχής του καρωτιδικού διχασμού είναι πολύπλοκη, αλλά σημαντική για πολλές κλινικές και χειρουργικές εφαρμογές. Ανατομικά δεν πρέπει να θεωρείται μόνο ως σημείο διακλάδωσης μεταξύ έσω και έξω καρωτίδας, αλλά μάλλον σε συνδυασμό με άλλες σημαντικές ανατομικές δομές στην περιοχή, συμπεριλαμβανομένων των κρνιακών νεύρων. Πολλές ερωτήσεις σχετικά με τη λεπτομερή ανατομία του δεν είναι απολύτως σαφείς, όπως του ακριβούς ύψους του καρωτιδικού διχασμού, της μορφομετρίας της έσω και έξω καρωτίδας και της ελίκωσης της κοινής καρωτίδας. Η εμβρυϊκή του προέλευση, αν και βασίζεται σε εμβρυολογικές θεωρίες, δεν είναι πλήρως κατανοητή.

Ο καρωτιδικός διχασμός είναι ο χειρουργικός στόχος στην αθηρωμάτωση της καρωτίδας και σε άλλες σπανιότερες περιπτώσεις, όπως οι όγκοι του καρωτιδικού σωματίου και τα ανευρύσματα καρωτίδας. Η παθογένεση της αθηρωμάτωσης μπορεί να εξηγηθεί περαιτέρω με τη λεπτομερή μορφομετρία του καρωτιδικού διχασμού, καθώς η αιμοδυναμική επηρεάζεται από τη

μορφολογία του. Επίσης, η λεπτομερής γνώση της ανατομίας του καρωτιδικού διχασμού και των κλάδων της έξω καρωτίδας μπορεί να μεταβάλει τις χειρουργικές, καθώς και τις ακτινολογικές παρεμβάσεις και να βοηθήσει στη διάκριση υποομάδων ασθενών που απαιτούν ειδικές επεμβάσεις, όπως η θεραπεία των όγκων του καρωτιδικού σωματίου, της εμβολής και της χημειοεμβολής των όγκων κεφαλής και τραχήλου<sup>125</sup>.

Η θέση του καρωτιδικού διχασμού και η περιφερική επέκταση της αθηροσκληρυντικής πλάκας στην έσω καρωτίδα συμβάλλουν αμφότερα στη χειρουργική τεχνική δυσκολία της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής. Έχουν διατυπωθεί αρκετές μέθοδοι για την πρόσθετη αποκάλυψη της περιφερικής έσω καρωτίδας.

Εάν ο καρωτιδικός διχασμός είναι πάνω από το A3 ή η πλάκα εκτείνεται κεφαλικά, οι συνήθεις προσεγγίσεις μπορεί να μην παρέχουν επαρκή έκθεση της έσω καρωτίδας για απομάκρυνση της αθηρωματικής πλάκας και για αποκατάσταση της συνέχειας του αγγείου. Μία μελέτη διαπίστωσε ότι ο καρωτιδικός διχασμός του πληθυσμού της Ιαπωνίας εντοπίζεται συχνότερα στο μεσαίο τρίτο του A3 και η μέση θέση του καρωτιδικού διχασμού εντοπίστηκε στο κατώτερο τρίτο του A3. Ο καρωτιδικός διχασμός στους Ευρωπαίους ανευρίσκεται συχνότερα στο επίπεδο του δίσκου μεταξύ των A3 και A4, χαμηλότερα σε σχέση με τους Ιάπωνες.

Η παρασκευή της έσω καρωτίδας πρέπει να είναι πλήρης και σαφώς πέρα από την περιφερική έκταση της πλάκας, πριν από την αγγειολαβίδα αποκλεισμού, ώστε να διενεργηθεί η αρτηριοτομή. Η θέση του καρωτιδικού διχασμού προσδιορίζεται αγγειογραφικά πριν από τη χειρουργική επέμβαση, αν και το επίπεδο του διχασμού που αποκαλύπτεται από την προεγχειρητική αγγειογραφία συχνά διαφέρει από εκείνο που αναγνωρίζεται στη χειρουργική επέμβαση. Στην αγγειογραφία, η καρωτίδα εμφανίζεται συνήθως στο επίπεδο του A4, ενώ ανατομικά εντοπίζεται συχνότερα στο επίπεδο του δίσκου μεταξύ του A3 και A4.

Η περιφερική έκταση της πλάκας προσδιορίζεται επίσης από την αγγειογραφία πριν από τη χειρουργική επέμβαση, όπως επίσης είναι χρήσιμο να εκτιμηθούν οι κλάδοι των καρωτίδων που βρίσκονται στο καρωτιδικό τρίγωνο. Οι κλάδοι της έξω καρωτίδας ενεργούν ως βασικά ορόσημα για επαρκή έκθεση και

κατάλληλη τοποθέτηση της εγκάρσιας αγγειολαβίδας αποκλεισμού, στις καρωτίδες.

Η θέση της περιφερικής επέκτασης της αθηρωματικής πλάκας της έσω καρωτίδας σε σύγκριση με τη θέση της προέλευσης της ινιακής αρτηρίας είναι ιδιαίτερα χρήσιμη. Συνήθως, η ινιακή αρτηρία πορεύεται επιφανειακά σε σχέση με το υπογλώσσιο νεύρο. Ο συνδετικός ιστός που περιβάλλει το υπογλώσσιο νεύρο αποκόπτεται και κινείται προς τα πάνω για να εκθέσει επαρκώς την έσω καρωτίδα, εάν απαιτείται υψηλή έκθεση της κατά τη διάρκεια της ενδαρτηρεκτομής. Εάν η προέλευση της ινιακής αρτηρίας είναι χαμηλή και το απομακρυσμένο τμήμα της ινιακής αρτηρίας διασχίζεται από το υπογλώσσιο νεύρο, μπορεί να χρειαστεί θυσία της αρτηρίας και των κλάδων προς τον στερνοκλειδομαστοειδή, προτού το υπογλώσσιο νεύρο μετακινηθεί προς τα πάνω, για να αποφευχθεί η παράλυση του υπογλώσσσιου νεύρου.

Η άνω φαρυγγική αρτηρία λέγεται συχνά ότι προέρχεται από το πίσω μέρος της έξω καρωτίδας κοντά στο διχασμό της κοινής καρωτίδας. Ωστόσο, η προέλευση και η διαμόρφωση είναι αρκετά μεταβλητές και η προέλευση μπορεί να είναι από την έσω καρωτίδα. Εάν η άνω φαρυγγική αρτηρία εμφανιστεί κοντά στην έξω καρωτίδα πλησίον της γλωσσικής αρτηρίας, του καρωτιδικού διχασμού και της έσω καρωτίδας, το αγγείο πρέπει να ταυτοποιηθεί, έτσι ώστε να διασφαλιστεί η απουσία αιμορραγίας κατά την αφαίρεση της αθηρωματικής πλάκας. Η άνω φαρυγγική αρτηρία μπορεί να προέρχεται σε ποσοστό 2% από τον καρωτιδικό διχασμό και 2% από την έσω καρωτίδα. Συνήθως παρασκευάζουμε περιφερικά γύρω από τις καρωτίδες που βρίσκονται στο καρωτιδικό τρίγωνο και προσπαθούμε να βρούμε τυχόν κλάδους που προέρχονται από το οπίσθιο τοίχωμα των καρωτίδων κοντά στον καρωτιδικό διχασμό. Οι κλάδοι των καρωτίδων που βρίσκονται στο καρωτιδικό τρίγωνο είναι βασικά ορόσημα για την επαρκή παρασκευή των καρωτίδων και πρέπει να αναγνωριστούν πριν τοποθετηθούν οι εγκάρσιες αγγειολαβίδες αποκλεισμού, για να πραγματοποιηθεί η αρτηριοτομή<sup>126</sup>.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### **Τεχνικές χειρουργικής προσέγγισης στένωσης της καρωτίδας**

Η ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας αποτελεί την καθιερωμένη χειρουργική μέθοδο για την πρόληψη του εγκεφαλικού επεισοδίου και σύμφωνα με αρκετές τυχαίοποιημένες και μη τυχαίοποιημένες μελέτες αναγνωρίζεται ως ο χρυσός κανόνας για τη διαχείριση της συμπτωματικής, αλλά και ασυμπτωματικής στένωσης της καρωτίδας. Η αντιμετώπιση της στένωσης μπορεί να επιτευχθεί με δύο μεθόδους, την ανοικτή και την ενδοαυλική αποκατάσταση (κλειστή) της στένωσης της καρωτίδας.

Η ανοικτή μέθοδος περιλαμβάνει τις προαναφερθείσες χειρουργικές τεχνικές. Η κλασική χειρουργική τεχνική συνίσταται στην επιμήκη αρτηριοτομή και την αποκατάσταση της συνέχειας του αγγείου με πρωτογενή συρραφή ή την τοποθέτηση φλεβικού ή συνθετικού εμβλώματος. Η άλλη χειρουργική τεχνική, η οποία φαίνεται να αποτελεί αποτελεσματική εναλλακτική λύση, είναι η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή, που περιλαμβάνει τη λοξή διατομή της έσω καρωτίδας στο σημείο του διχασμού της κοινής καρωτίδας, την αφαίρεση της αθηρωματικής πλάκας με την ανάστροφη τεχνική από την έσω καρωτίδα και την περιοχή του διχασμού ή και κεντρικότερα, και επανεμφύτευση της έσω καρωτίδας στο κεντρικό κολόβωμα.

#### **8.1 Κλειστή μέθοδος ή ενδοαυλική αγγειοπλαστική**

Η κλειστή μέθοδος περιλαμβάνει τη διαδερμική ενδαρτηριακή αγγειοπλαστική των καρωτίδων, μια ιδέα που υλοποιήθηκε αρχικά από τον Matthias το 1979<sup>127</sup>. Η μέθοδος επέφερε αμφίβολα αποτελέσματα, γι' αυτό και δεν εφαρμόστηκε σε πολλά κέντρα αλλά δεν αντιμετωπίστηκε και με μεγάλο ενθουσιασμό από την αγγειοχειρουργική κοινότητα, έως τα μέσα του 1990. Η μέθοδος άρχισε να γίνεται δημοφιλής και να εξελίσσεται στο τέλος της δεκαετίας του '90, οπότε τα υλικά βελτιώνονται, εισάγεται η εφαρμογή των ενδοαρθήκων (stents), οι οποίοι ήδη χρησιμοποιούνται ευρέως από τους καρδιολόγους για την στεφανιαία νόσο και η μάθηση και η εμπειρία των αγγειοχειρουργών για τη χρήση των νέων υλικών βελτιώνεται και γίνεται μεγαλύτερη. Η τεχνολογική



εξέλιξη, που επήλθε κατά την έναρξη του νέου αιώνα, εκτόξευσε την εφαρμογή της μεθόδου σε πολλά κέντρα και κατέστη προτιμητέα από πολλούς για την αντιμετώπιση της στένωσης καρωτίδας. Οι, τότε, καινούριοι αυτοδιατεινόμενοι ή με θερμική μνήμη ενδονάρθηκες και τα συστήματα προστασίας του εγκεφάλου, δημιούργησαν την αίσθηση ότι η κλασική ανοικτή μέθοδος θα αντικατασταθεί από τη νέα εξελιγμένη κλειστή μέθοδο της ενδαρτηριακής αγγειοπλαστικής των καρωτίδων. Επόμενο λογικό βήμα ήταν η ανάγκη σύγκρισης πρώιμων και απώτερων αποτελεσμάτων μεταξύ των δύο μεθόδων, γι' αυτό και πολλές μεγάλες πολυκεντρικές τυχαιοποιημένες μελέτες έχουν δημοσιευτεί, με το ενδιαφέρον και τη διχογνωμία να επικρατεί ακόμα σε πολλά δεδομένα<sup>128-149</sup>. Η ενδοαυλική αγγειοπλαστική της καρωτίδας είναι μια δυνητικά λιγότερο επεμβατική εναλλακτική λύση έναντι της ενδαρτηρεκτομής με χαμηλό κίνδυνο τραυματισμού των κρανιακών νεύρων, επιπλοκών τραύματος και/ή αιματώματος του τραχήλου, αλλά είναι ευάλωτη στις επιπλοκές πρόσβασης. Η αγγειοπλαστική της καρωτίδας, εφόσον τηρούνται οι ανατομικές προϋποθέσεις, παρουσιάζει σχετικά πλεονεκτήματα έναντι της ενδαρτηρεκτομής παρουσία ενός «εχθρικού τραχήλου», όπως προηγηθείσα ακτινοβολία ή/και προηγηθείσα χειρουργική επέμβαση στον τραχήλο (περιπτώσεις χειρουργηθέντος Ca λάρυγγα, λεμφαδενικού καθαρισμού) σε υποτροπιάζουσα στένωση έσω καρωτίδας, ετερόπλευρη υποτροπιάζουσα παράλυση του λαρυγγικού νεύρου ή στην περίπτωση δύσκολης χειρουργικής πρόσβασης σε εκτεταμένες περιφερικές βλάβες έσω καρωτίδας και βλάβες εγγύς κοινής καρωτίδας, σε ασθενείς με συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, σοβαρή πνευμονική νόσο και μεγάλης ηλικίας ασθενείς άνω των 80 ετών<sup>123,133</sup>. Οι ασθενείς αυτοί χαρακτηρίζονται ως υψηλού κινδύνου ασθενείς για ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας («high risk for CEA»), αν και σύμφωνα με τη μελέτη SAPPHIRE, τα ποσοστά εγκεφαλικού επεισοδίου μετά από 30 ημέρες ήταν παρόμοια στην ενδαγγειακή μέθοδο και ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας, χωρίς να υπάρχει ουσιαστικό όφελος στην πρόληψη εγκεφαλικού επεισοδίου<sup>123,149</sup>.

## 8.2 Ανοικτή χειρουργική μέθοδος

### 8.2.1 Πρωτογενής συρραφή

Η ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας (CEA) μειώνει τον κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου σε ασθενείς με στένωση έσω καρωτίδας, γι' αυτό και η βέλτιστη χειρουργική τεχνική αποτελεί φλέγον θέμα συζήτησης. Η επιμήκης ενδαρτηρεκτομή με την αφαίρεση του αθηρώματος και την τοποθέτηση ή μη καθηλωτικών ραφών ιστορικά ακολουθείται από πρωτογενή επιμελή συρραφή του τοιχώματος με επίταση στην προσπάθεια διάσωσης όσο δυνατόν περισσότερου ιστού. Εν τούτοις αρκετές τυχαίοποιημένες μελέτες κατέδειξαν καλύτερα κλινικά αποτελέσματα έκβασης με τη χρήση του εμβλώματος έναντι της πρωτογενούς συρραφής<sup>123,150-154</sup>.

Σε μια μελέτη των Al-Rawi και συν, που σκοπό είχε να προσδιοριστεί εάν η πρωτογενής συρραφή ή χρήση ενός αγγειακού ή συνθετικού εμβλώματος είναι επωφελής όσον αφορά την κλινική έκβαση και τα όψιμα ποσοστά απόφραξης των αγγείων μετά από ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας, τυχαίοποιήθηκαν 315 ασθενείς και διενεργήθηκαν 338 εκλεκτικές ενδαρτηρεκτομές καρωτίδων. Η βατότητα του αγγείου αξιολογήθηκε με υπερηχογράφημα κατά τη διάρκεια και αμέσως μετά τη χειρουργική επέμβαση στους 4 και 12 μήνες μετά τη χειρουργική επέμβαση. Δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων όσον αφορά την απόφραξη των αγγείων, τη νοσηρότητα ή τη θνησιμότητα. Δεν παρατηρήθηκε διαφορά στη βατότητα του αγγείου και στην κλινική έκβαση μετά από ενδαρτηρεκτομή με εμβάλωμα και άμεση αποκατάσταση αρτηριοτομής με πρωτογενή συρραφή. Οι συγγραφείς, τότε, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει όφελος από τη συνηθισμένη χρήση εμβλώματος στην ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας<sup>155</sup>. Η μετα-ανάλυση σχετικά μικρών Randomized Controlled Trials (RCTs) υποδεικνύει ότι η ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας με τοποθέτηση φλεβικού ή συνθετικού εμβλώματος μειώνει το συνδυασμένο περιεγχειρητικό και μακροπρόθεσμο κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου και τον κίνδυνο επαναστένωσης. Ωστόσο, απαιτούνται περισσότερα δεδομένα<sup>156</sup>. Η βιβλιογραφία υποδηλώνει ότι η ενδαρτηρεκτομή με τοποθέτηση εμβλώματος μειώνει τον κίνδυνο επιπλοκών, αν και η πρωτογενής συρραφή μειώνει το

χρόνο διακοπής αιματικής ροής και εξαλείφει τις επιπλοκές που σχετίζονται με τα μοσχεύματα. Σύμφωνα με τους Cheng και συν, η ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας είναι μια ασφαλής και αποτελεσματική χειρουργική επέμβαση πρόληψης του εγκεφαλικού επεισοδίου βραχυπρόθεσμα, αλλά απαιτούνται καλά σχεδιασμένες προοπτικές μελέτες για την επιβεβαίωση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών του ασθενούς, στις οποίες ενδείκνυται είτε η πρωτογενής συρραφή είτε η ενδαρτηρεκτομή με εμφάλωμα<sup>157</sup>.

Στα ίδια συμπεράσματα φαίνεται να καταλήγει, ακόμα μια πρόσφατη μελέτη, που τονίζει ότι η πρωτογενής συρραφή είναι ισοδύναμη με την τεχνική τοποθέτησης εμφάλματος, όταν χρησιμοποιείται σε επιλεγμένους ασθενείς<sup>158</sup>, ενώ σύμφωνα με μια άλλη έρευνα, ο τύπος σύγκλεισης δεν επηρεάζει τα περιεγχειρητικά και τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα μετά την ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας<sup>159</sup>.

Πολλαπλές νέες μελέτες έχουν καταδείξει ότι η ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας με τοποθέτηση εμφάλματος μειώνει τον κίνδυνο επακόλουθου εγκεφαλικού επεισοδίου και επαναστένωσης σε σύγκριση με την πρωτογενή συρραφή, ενώ η περιεγχειρητική αιμορραγία, η επιμόλυνση και ο σχηματισμός ψευδοανευρύσματος δε διαφοροποιούνται ανάμεσα στις δυο τεχνικές<sup>123,161</sup>.

### **8.2.2 Χρήση φλεβικού μοσχεύματος**

Στις αρχές της δεκαετίας του 1980, διενεργήθηκε η πρώτη φλεβική παράκαμψη στη χειρουργική αντιμετώπιση των καρωτίδων, ενώ πολύ αργότερα, το 1996, δημοσιεύτηκε, από τους Brancheau και συν, η μεγαλύτερη σειρά φλεβικών παρακάμψεων, που περιλάμβανε 212 φλεβικές παρακάμψεις σε 208 ασθενείς. Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η φλεβική παράκαμψη είναι μια πολύτιμη εναλλακτική λύση για την ανακατασκευή της καρωτίδας. Ενδείξεις αποτελούν η εκτεταμένη αθηροσκλήρωση που περιλαμβάνει την κοινή καρωτίδα, η διεγχειρητική ανατομική αποτυχία ενδαρτηρεκτομής και η μακροχρόνια επαναστένωση<sup>162</sup>.

Επίσης, ενδείξεις αποτελούν και η ταυτόχρονη διόρθωση της ύπαρξης της στένωσης καρωτίδας και ελίκωσης της έσω καρωτίδας, τα ανευρύσματα της

έσω καρωτίδας και οι δυσπλαστικές αλλοιώσεις των αγγείων. Τα αρχικά αποτελέσματα για τη μέθοδο ήταν απογοητευτικά, γιατί η συχνότητα θανάτου 30 ημερών έφτασε σε ποσοστό 5,3% και η συχνότητα ΑΕΕ σε ποσοστό 7,6%, ποσοστά τα οποία ήταν υψηλότερα από τα αναμενόμενα. Αλλά, τα απώτερα αποτελέσματα της μεθόδου, στην πενταετία και δεκαετία, ήταν πολύ ελπιδοφόρα και αποζημίωσε τους θιασώτες της τεχνικής, αφού η πρωτογενής βατότητα ανήλθε στο 95,4% και 92,3% αντιστοίχως. Όσον αφορά τη δευτερογενή βατότητα, τα αντιστοίχως ποσοστά κυμάνθηκαν 96,4% και 94,5%. Η ελευθερία από ΑΕΕ έφτασε στο ποσοστό 90% στην πενταετία και 87,2% στη δεκαετία<sup>163</sup>.

Η μελέτη όμως των Lauder και συν, επιβεβαίωσε τις αρχικές εκτιμήσεις, εφόσον διεύρυνε τις ενδείξεις διενέργειας της φλεβικής παράκαμψης, συμπεριλαμβάνοντας στη μελέτη και τις περιπτώσεις αντιμετώπισης της λοίμωξης συνθετικών εμφυτευμάτων, μυκωτικών ανευρυσμάτων και οξέων καταστάσεων, μετά από θρόμβωση της έσω καρωτίδας. Το μικτό ποσοστό θνητότητας-ΑΕΕ στις 30 ημέρες έφτασε στο ποσοστό του 6%, ενώ η επαναστένωση έως 70%, κυμάνθηκε στα ποσοστά 86%, 83%, 83%, τον πρώτο, τρίτο και πέμπτο μετεγχειρητικό χρόνο.

Όπως συμβαίνει με τους φλεβικούς αγωγούς, η παράκαμψη καρωτίδας με εμφύτευση σαφηνούς φλέβας συνδέεται με υψηλή συχνότητα πρώιμης εμφάνισης στένωσης του μοσχεύματος. Ο κίνδυνος επαναστένωσης τους πρώτους 18 μετεγχειρητικούς μήνες είναι 17%. Ωστόσο, ο μακροπρόθεσμος κίνδυνος εγκεφαλικού επεισοδίου είναι χαμηλός. Η μελέτη καταλήγει ότι η τεχνική είναι μια ασφαλής και ανθεκτική εναλλακτική λύση, όταν η ενδαρτηρεκτομή θα αποδειχθεί επικίνδυνη ή μη αναμενόμενη και απαιτείται τακτική μετεγχειρητική παρακολούθηση<sup>164</sup>.

### **8.2.3 Χρήση συνθετικού PTFE μοσχεύματος**

Το πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE) χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1937 από τον DuPont με την ονομασία Teflon. Πρόκειται για ένα χημικά αδρανές υλικό, με αντικολλητικές ιδιότητες και με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά αντοχής σε χαμηλές και υψηλές θερμοκρασίες (-120 έως 260°C). Επίσης,

αποτελεί ένα από τα καταλληλότερα συνθετικά υλικά, που χρησιμοποιείται στις αγγειοχειρουργικές επεμβάσεις για πολλές δεκαετίες. Η χρήση του κάτωθεν του βουβωνικού συνδέσμου είναι ιδιαίτερα δημοφιλής και αξιόπιστη τεχνική, ενώ περιορίζεται στη χειρουργική των καρωτίδων<sup>165</sup>.

Παρακάτω, αναφέρονται ορισμένες παθολογικές καταστάσεις των καρωτίδων, που χρήζουν χειρουργικής αντιμετώπισης και είναι πιθανή η χρήση συνθετικού μοσχεύματος:

➤ Όγκοι καρωτιδικού σωματίου

Ο σωστός προεγχειρητικός σχεδιασμός είναι καθοριστικής σημασίας για τη χειρουργική αφαίρεση των όγκων καρωτιδικού σωματίου, όπου η αναγνώριση και η διαφύλαξη των κρνιακών νεύρων, καθώς και η αποκατάσταση της συνέχειας του καρωτιδικού διχασμού είναι μέγιστης σημασίας. Η εκτομή της έξω καρωτίδας ή η απολίνωση της έξω καρωτίδας, χρήζουν άμεσης παρέμβασης και επαναιμάτωσης είτε με μετάθεση της έξω καρωτίδας είτε με παρεμβολή μοσχεύματος, με ανεστραμμένη σαφήνη φλέβα, που είναι και η συχνότερη επιλογή ή με συνθετικό PTFE ή Dacron μόσχευμα<sup>166,167</sup>.

➤ Κακοήθεις όγκοι τραχήλου

Σε κακοήθεις όγκους τραχήλου, κατόπιν ιατρικού συμβουλίου συναποφασίζεται η καταλληλότερη θεραπευτική αντιμετώπιση, που περιλαμβάνει σίγουρα τη ριζική en block εκτομή του όγκου και αποκατάσταση της συνέχειας του καρωτιδικού διχασμού, επεμβάσεις οι οποίες κατατάσσονται στις μείζονες, με βαριές συστηματικές και τοπικές επιπλοκές<sup>168,169</sup>.

➤ Ανεύρυσμα καρωτίδας

Η χρήση συνθετικού μοσχεύματος σε ανευρύσματα εξωκράνιου αγγειακού εγκεφαλικού συστήματος συνοδεύεται με εξαιρετικά αποτελέσματα και αποδεικνύεται από τη μελέτη των Donas και συν, οι οποίοι μελέτησαν μεγάλο αριθμό ασθενών και κατέγραψαν πενταετή βατότητα σε υψηλό ποσοστό που φτάνει το 88,9%<sup>170</sup>.

➤ Μετακτινική αρτηριοπάθεια των καρωτίδων

Αντιμετωπίζεται χειρουργικά με ικανοποιητικά πρώιμα και ακόμα καλύτερα όψιμα αποτελέσματα σε σύγκριση με την ενδοαυλική αποκατάσταση. Ο ρόλος της παρεμβολής του PTFE μοσχεύματος αποτελεί την καλύτερη εναλλακτική λύση για τη διενέργεια μιας επιτυχημένης χειρουργικής επέμβασης<sup>171</sup>.

➤ Μη αθηρωματική νόσος των καρωτίδων

Σε αυτήν την κατηγορία περιλαμβάνεται η νόσος Takayasu, που αποτελεί σπάνια νόσο, μπορεί να προκαλέσει αγγειακά ισχαιμικά εγκεφαλικά επεισόδια, γι' αυτό και η διενέργεια της παράκαμψης προς τους κλάδους του αορτικού τόξου που προσβάλλονται, είναι μείζονος σημασίας, με ικανοποιητικά ποσοστά βατότητας<sup>172,173</sup>.

➤ Ελίκωση και γωνίωση έσω καρωτίδας

Ο Metz, το 1961, καθόρισε τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της έσω καρωτίδας, καθώς και τον ορισμό της ελίκωσης και της γωνίωσης. Έτσι, ελίκωση καλείται η επιμήκυνση της έσω καρωτίδας, που προκαλεί οφιοειδή πορεία ή στροφή δίκην C ή S ή Z ή ολόκληρη κυκλική στροφή του αγγείου. Η γωνίωση αντιπροσωπεύει μια παραλλαγή της ελίκωσης, που αναπαριστά οξεία γωνία σε ένα ή περισσότερα σημεία της πορείας της έσω καρωτίδας και μπορεί να συνδυάζεται με ανάπτυξη στενωτικών βλαβών<sup>174</sup>.

Οι δυο έννοιες διακρίνονται σε συγγενείς και επίκτητες. Οι συγγενείς οφείλονται στην ασύγχρονη ανάπτυξη των αγγείων του τραχήλου σε σχέση με την κάθοδο της καρδιάς στο θώρακα, αλλά και την επιμήκυνση της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. Οι επίκτητες οφείλονται στην εκφύλιση του αρτηριακού τοιχώματος, όπου η αρτηριακή υπέρταση παίζει το σημαντικότερο ρόλο, με αποτέλεσμα την επιμήκυνση του αγγείου και τη δημιουργία ελικοειδών σχηματισμών και τη γωνίωση σε ένα ή περισσότερα σημεία. Μια άλλη θεωρία της επίκτητης μορφής, στους ηλικιωμένους, είναι η παραμονή ινωδών ταινιών, που αποτελούν υπολείμματα του εμβρυϊκού αορτικού τόξου, και προκαλούν καθήλωση της επιμηκυμένης αρτηρίας, με αποτέλεσμα τη γωνίωση της<sup>175</sup>.

Η ελίκωση και η γωνίωση της έσω καρωτίδας αποτελούν καταστάσεις, που απαιτούν χειρουργική αντιμετώπιση, γιατί προκαλούν σημαντικές στενώσεις

στο αγγείο, προκαλώντας θρομβοεμβολικά επεισόδια, αναπαραγωγή εστιακών νευρολογικών συμπτωμάτων, ακόμα και ΑΕΕ. Πολλές τεχνικές υπάρχουν για την αντιμετώπιση της ελίκωσης και γωνίωσης της έσω καρωτίδας, όπως η αρτηριοπηξία<sup>176</sup>, η απλή τμηματική αφαίρεση της περίσσειας έσω καρωτίδας και τελικοτελική αναστόμωση με διακεκομμένες ραφές<sup>177</sup>, η εκτομή του κεντρικού τμήματος του αγγείου, ο ευθιασμός της και η τελικοπλάγια αναστόμωση στην κοινή καρωτίδα<sup>178</sup>, η εκτομή όλου του πλεονάζοντος τμήματος και η τελικοπλάγια αναστόμωση στην κοινή ή έξω καρωτίδα<sup>178,179</sup>, η εκτομή του ελικοειδούς τμήματος και δημιουργία παρακαμπτήριας οδού με παράθεση φλεβικού ή συνθετικού μοσχεύματος, εφόσον το εναπομείναν τμήμα της έσω καρωτίδας είναι μικρό, χωρίς να είναι επαρκώς εφικτή η αναστόμωση του με άλλο αγγείο<sup>180</sup> και τέλος, η εκτομή και αναστόμωση του τελικού τμήματος της κοινής καρωτίδας, ώστε να ευθυγραμμιστεί η έσω καρωτίδα, με πιθανή την απολίνωση της έξω καρωτίδας<sup>181</sup>.

Όλες οι παραπάνω τεχνικές χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της ελίκωσης και γωνίωσης της έσω καρωτίδας, εκτός από την αρτηριοπηξία, η οποία δε θεωρείται ιδιαίτερα ασφαλής μέθοδος, με πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα. Σύμφωνα με τις δημοσιευμένες μελέτες, το μικτό ποσοστό θνητότητας-ΑΕΕ κυμαίνεται μεταξύ 1-3%, με την παράθεση του συνθετικού μοσχεύματος να κατέχει την πρώτη θέση επιλογής χειρουργικής αντιμετώπισης<sup>178</sup>.

#### ➤ Οξεία θρόμβωση έσω καρωτίδας

Η αντιμετώπιση του άμεσα μετεγχειρητικού αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου, μετά από οξεία θρόμβωση της έσω καρωτίδας, που ακολουθεί προηγηθείσα ενδαρτηρεκτομή, εξακολουθεί να αποτελεί πεδίο διχογνωμίας και ασυμφωνίας μεταξύ της αγγειοχειρουργικής κοινότητας. Παρόλο που κάποιοι υποστηρίζουν την εκ νέου άμεση χειρουργική παρέμβαση, ανάλογα με τη βαρύτητα του νευρολογικού ελλείμματος, ταυτόχρονα, ελάχιστα βιβλιογραφικά δεδομένα υποστηρίζουν την άποψη αυτή<sup>182</sup>.

Στην περίπτωση πάντως αυτής της ανεπιθύμητης επιπλοκής, η άμεση επιδιόρθωση της βλάβης ακολουθείται από ικανοποιητικά αποτελέσματα. Στο Leicester της Μεγάλης Βρετανίας, εφαρμόζεται ήδη ένα πρωτόκολλο, για τη μείωση των οξέων καταστάσεων, που προκύπτουν από την ενδαρτηρεκτομή

της καρωτίδας. Σύμφωνα με το πρωτόκολλο αυτό, η χειρουργική αντιμετώπιση περιλαμβάνει την αρτηριοπλαστική με εμβάλωμα με ραφές καθήλωσης στην έσω καρωτίδα, με τοποθέτηση σωλήνα προσωρινής αιμάτωσης του εγκεφάλου τύπου Pruitt-Inahara, με τη χρήση διακρανιακού εγκεφαλικού Doppler και με τη διενέργεια αγγειοσκόπησης, πριν την οριστική σύγκλειση της αρτηριοτομής<sup>183</sup>.

#### ➤ Επαναστένωση μετά από ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας

Η επαναστένωση μετά από ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας κυμαίνεται σε ποσοστό 10-32%. Σύμφωνα με τη μελέτη EVEREST, το ποσοστό επαναστένωσης ανέρχεται σε 5,5% στις ενδαρτηρεκτομές, σε μέσο χρονικό διάστημα 48 μηνών<sup>184,185</sup>.

Τα δεδομένα που καταγράφηκαν στη βιβλιογραφία αναφέρουν ικανοποιητικά πρώιμα και απώτερα αποτελέσματα, μετά τη διενέργεια παρακαμπτήριας οδού με τοποθέτηση συνθετικού μοσχεύματος, παρά τις τεχνικές δυσκολίες που εμφανίζονται κατά τις επανεπεμβάσεις του τραχήλου.

### **8.2.4 Μετάθεση έξω καρωτίδας**

Η μετάθεση έξω καρωτίδας είναι μια τεχνική, η οποία έχει εγκαταλειφθεί πλέον, αν και για μεγάλο χρονικό διάστημα διενεργείτο για στενώσεις του εκφυτικού στομίου της υποκλειδίου αρτηρίας, όπου το περιφερικό τμήμα του αγγείου αναστομωνόταν με την κοινή καρωτίδα. Οι αναφορές για τη μετάθεση της έξω καρωτίδας προέρχονται από τραυματικές κακώσεις των καρωτίδων, σε παιδιατρικούς ασθενείς με νόσο των καρωτίδων και σε ελάχιστες περιπτώσεις ελίκωσης ή ελικώσης της καρωτίδας<sup>186-188</sup>.

### **8.2.5 Ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή**

Αποτελεί τη μέθοδο εκλογής στη χειρουργική αντιμετώπιση της στένωσης της καρωτίδας, σε ορισμένα κέντρα. Τα βασικά πλεονεκτήματα της τεχνικής είναι η αποφυγή χρήσης συνθετικού υλικού και η ταυτόχρονη διόρθωση της στένωσης, αλλά και της ελίκωσης ή γωνίωσης της έσω καρωτίδας. Παρά τα πλεονεκτήματα της τεχνικής, δεν τύγχανε ευρύτερης αποδοχής από την αγγειοχειρουργική κοινότητα, εν τούτοις όλο και απομακρύνεται από τη σκιά της



κλασικής ενδαρτηρεκτομής. Οι κύριοι λόγοι για τη βραδεία καθιέρωση της τεχνικής είναι η προφανής ασφάλεια που προσφέρει η κλασική τεχνική της επιμήκους ενδαρτηρεκτομής με κύριο προβληματισμό, όπως αναφέρθηκε, την απαγορευτική για την ανάστροφη κεφαλική επέκταση του αθηρώματος, καθώς και η μειωμένη έκθεση των εκπαιδευομένων αγγειοχειρουργών στην εκτέλεση της επέμβασης.

### **8.2.6 Ανοικτή ή κλειστή χειρουργική μέθοδος αντιμετώπισης στένωσης καρωτίδας;**

Μια επιτυχημένη ανοικτή χειρουργική επέμβαση για την αφαίρεση της στένωσης της αθηροσκληρυντικής καρωτίδας που δεν έχει προκαλέσει ακόμα ένα εγκεφαλικό επεισόδιο (ασυμπτωματική στένωση της καρωτίδας) ελλοχεύει κάποιο διεγχειρητικό κίνδυνο αλλά εάν ολοκληρωθεί επιτυχώς, θα μειωθεί στο μισό ο κίνδυνος μελλοντικού εγκεφαλικού επεισοδίου για τουλάχιστον 10 χρόνια. Μια λιγότερο επεμβατική εναλλακτική λύση είναι η αγγειοπλαστική με τοποθέτηση ενδονάρθηκα (stent), η οποία επίσης φέρει κάποιο διεγχειρητικό κίνδυνο, ειδικά εάν η καρωτιδική στένωση έχει πρόσφατα προκαλέσει εγκεφαλικό επεισόδιο (συμπτωματική στένωση της καρωτίδας). Και για την ανοικτή και για την κλειστή χειρουργική μέθοδο, οι βελτιώσεις στην τεχνική, αλλά και στη φαρμακευτική αγωγή έχουν μειωμένο κίνδυνο. Οι πρώτες μελέτες έδειξαν ότι η θεραπεία της στένωσης των καρωτίδων με αγγειοπλαστική, ιδίως για συμπτωματικές βλάβες, προκάλεσε πιο μικρά εγκεφαλικά επεισόδια από την ανοικτή χειρουργική επέμβαση, αλλά πιο πρόσφατες μελέτες σε συμπτωματικούς και ασυμπτωματικούς ασθενείς διαπίστωσαν ότι και οι δύο διαδικασίες είναι πιθανώς ασφαλείς και αποτελεσματικές. Ωστόσο, ο μικρός αριθμός ασθενών, η σύντομη παρακολούθηση των μακροπρόθεσμων επιδράσεων στα ποσοστά αγγειακών εγκεφαλικών επεισοδίων και τα μεγάλα διαστήματα εμπιστοσύνης υποδηλώνουν ότι εξακολουθεί να υπάρχει παγκόσμια αβεβαιότητα για την αποδοχή της ενδαγγειακής μεθόδου<sup>189</sup>.

Τέσσερις μεγάλες τυχαιοποιημένες μελέτες (SPACE, EVA-3S, ICSS και CREST) που συγκρίνουν την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα του καρωτιδικού ενδονάρθηκα (stent) σε σχέση με την ενδαρτηρεκτομή έχουν

πρόσφατα δημοσιεύσει βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα και μερικά μακροπρόθεσμα αποτελέσματα<sup>190-192</sup>.

Η μελέτη SPACE απέτυχε να αποδείξει μη κατωτερότητα της αγγειοπλαστικής σε σύγκριση με την ενδαρτηρεκτομή, ενώ οι μελέτες EVA-3S και ICSS έδειξαν σημαντικά υψηλότερο ποσοστό περιεγχειρητικού εγκεφαλικού επεισοδίου ή θανάτου στην ομάδα αγγειοπλαστικής.

Η μελέτη CREST δεν έδειξε σημαντική διαφορά στο συνδυασμένο κύριο μέτρο έκβασης του περιστατικού, του θανάτου ή του εμφράγματος μυοκαρδίου (Myocardial Infarction-MI) ή του σύστοιχου εγκεφαλικού επεισοδίου κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης, αλλά σε αντίθεση με τις άλλες μελέτες, περιλάμβανε σημαντικό αριθμό ασθενών με ασυμπτωματική στένωση<sup>195</sup>.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της CREST που περιορίστηκαν σε ασθενείς με συμπτωματική στένωση έδειξε σημαντική αύξηση εγκεφαλικού επεισοδίου ή θάνατο εντός 30 ημερών από την αγγειοπλαστική καρωτίδας σε σύγκριση με την ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας. Μια πρόσφατη μετα-ανάλυση<sup>196</sup> συγκεντρωμένων μεμονωμένων δεδομένων από τρεις δοκιμές (SPACE, EVA-3S και ICSS) που καταγράφουν ασθενείς με συμπτωματική στένωση έδειξε ότι βραχυπρόθεσμα η σχετική βλάβη του ενδονάρθηκα σε σύγκριση με την ενδαρτηρεκτομή μειώνεται κατά τη νεότερη ηλικία. Σε ασθενείς ηλικίας <70 ετών το εκτιμώμενο 120 ημερών εγκεφαλικό επεισόδιο ή ο κίνδυνος θανάτου ήταν σχεδόν πανομοιότυπος στο 5,8% των υποβληθέντων με αγγειοπλαστική και 5,7% στους ασθενείς που είχαν υποβληθεί σε ενδαρτηρεκτομή. Ο κίνδυνος της αγγειοπλαστικής εμφανίστηκε σε ασθενείς ηλικίας 70 ετών και άνω, όπου ο κίνδυνος αγγειοπλαστικής έναντι ενδαρτηρεκτομής καρωτίδας ήταν 12,0% έναντι 5,9%<sup>196</sup>.

### **Ασυμπτωματική καρωτιδική νόσος**

Πέντε τυχαίοποιημένες κλινικές μελέτες RCT (Randomized Clinical Trial) συνέκριναν την ενδαρτηρεκτομή με την αγγειοπλαστική σε ασυμπτωματικούς ασθενείς με «μέσο κίνδυνο για ενδαρτηρεκτομή», ενώ η SPACE-2 περιλάμβανε και ένα τρίτο σκέλος για τη βέλτιστη ιατρική θεραπεία (Best Medical Therapy-BMT). Οι δυο μεγάλες τυχαίοποιημένες μελέτες (CREST και ACT-1) ζήτησαν αποκλειστικά έμπειρους παρεμβατικούς ιατρούς. Στην ACT-1, ο ρυθμός

θανάτου/εγκεφαλικού επεισοδίου 2,9%, μετά από αγγειοπλαστική, έπεσε εντός του αποδεκτού κινδύνου 3%. Λόγω της καμπύλης μάθησης που σχετίζεται με την αγγειοπλαστική, καθώς και ότι εκτελείται σε μικρούς αριθμούς από πολλές ειδικότητες, υπάρχουν ανησυχίες σχετικά με το εάν τα ποσοστά θανάτου/εγκεφαλικού επεισοδίου που αναφέρθηκαν για την αγγειοπλαστική σε αυτές τις δοκιμές μπορούν να επαναληφθούν στην πραγματικότητα. Ενώ ορισμένες μεγάλες μελέτες για την αγγειοπλαστική έχουν δημοσιεύσει ποσοστά θανάτου/εγκεφαλικού επεισοδίου σε ποσοστό 3%, άλλες έχουν αναφέρει μεγάλες αποκλίσεις στην πράξη. Μια συστηματική ανασκόπηση σε μεγάλο αριθμό δεδομένων, > 1,5 εκατομμύριο επεμβάσεις, 40% των κέντρων ανέφεραν ποσοστά θανάτου/εγκεφαλικού επεισοδίου μετά από αγγειοπλαστική > 3% σε ασυμπτωματικούς ασθενείς, ενώ 14% ανέφεραν ποσοστά θανάτου/εγκεφαλικού επεισοδίου > 5%. Σε μερικά μεγάλα κέντρα, ο μέσος ετήσιος αριθμός επεμβάσεων αγγειοπλαστικής σε ασυμπτωματικούς ασθενείς μπορεί να είναι μόνο ένας ή δύο, που σχετίζεται με υψηλότερα ποσοστά περιεγχειρητικού ποσοστού εγκεφαλικού επεισοδίου / θανάτου.

Η έρευνα SAPPHERE, μελέτησε συμπτωματικούς και ασυμπτωματικούς ασθενείς που θεωρούνται «υψηλού κινδύνου για χειρουργική επέμβαση» είτε με ενδαρτηρεκτομή είτε με αγγειοπλαστική, με χρήση συσκευής θρομβοεμβολικής προστασίας (Embolus protection device-EPD). Ο υψηλός χειρουργικός κίνδυνος ορίζεται με κάποια σαφή και κάποια αμφιλεγόμενα κριτήρια: κλινικά σημαντική καρδιακή νόσος, βαριά πνευμονική νόσος, απόφραξη ετερόπλευρης έσω καρωτίδας, ετερόπλευρη υποτροπιάζουσα παράλυση λαρυγγικού νεύρου, προηγηθείσα ριζική χειρουργική επέμβαση τραχήλου ή ακτινοθεραπεία, υποτροπιάζουσα στένωση μετά από ενδαρτηρεκτομή και ηλικία > 80 ετών. Το πρωτεύον τελικό σημείο, που καθορίστηκε ως η μέτρηση μικτού ποσοστού των 30 ημερών θάνατο/εγκεφαλικό επεισόδιο/έμφραγμα μυοκαρδίου και/ή θάνατος ή εγκεφαλικό επεισόδιο μεταξύ 31 ημερών και 1 έτους εμφανίστηκε σε 12,2% των ασθενών με αγγειοπλαστική και 20,1% στους ασθενείς με ενδαρτηρεκτομή. Σε 3 χρόνια δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μεγάλη διαφορά εγκεφαλικού επεισοδίου (αγγειοπλαστική 1,3% έναντι ενδαρτηρεκτομή 3,3%), ελάσσονος εγκεφαλικού επεισοδίου (6,1% έναντι 3,0%) και επανάληψη επαναγγείωσης (3,0% έναντι 7,1%). Επομένως, 71% των ασθενών, σύμφωνα με τη μελέτη

SAPPHIRE ήταν ασυμπτωματικοί, στους οποίους ο ρυθμός θανάτου/εγκεφαλικού επεισοδίου 30 ημερών μετά από αγγειοπλαστική ήταν 5,8% έναντι 6,1% μετά την ενδαρτηρεκτομή, και πέρα από το 3%. Εάν αυτά τα επίπεδα διαδικαστικού κινδύνου αντικατοπτρίζουν τη σύγχρονη πρακτική, οι περισσότεροι ασυμπτωματικοί ασθενείς «υψηλού κινδύνου για χειρουργική επέμβαση» θα αντιμετωπίζονταν καλύτερα συντηρητικά<sup>149</sup>.

### **Συμπτωματική καρωτιδική νόσος**

Συνολικά, ο κίνδυνος «εγκεφαλικού επεισοδίου» και «θάνατος / εγκεφαλικού επεισοδίου» ήταν 50% υψηλότερος μετά την αγγειοπλαστική, κυρίως επειδή συσχετίστηκε με σημαντικά υψηλότερο ποσοστό μικρού εγκεφαλικού επεισοδίου. Αν και η CREST ανέφερε ότι η πλειοψηφία των ασθενών με μικρά περιεγχειρητικά εγκεφαλικά επεισόδια επανήλθαν σε 6 μήνες, αναφέρθηκε επίσης ότι οποιοσδήποτε τύπος περιεγχειρητικού αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου συσχετίστηκε με τριπλάσια φτωχή μακροπρόθεσμη επιβίωση, παρόμοια με την ασθενέστερη 4ετή επιβίωση που παρατηρήθηκε σε ασθενείς που βίωσαν περιεγχειρητικό έμφραγμα μυοκαρδίου.

Σε μια μετα-ανάλυση με 13 τυχαιοποιημένες μελέτες RCTs, όπου το 80% των ασθενών ήταν ασυμπτωματικοί, η αγγειοπλαστική συσχετίστηκε με αυξημένο κίνδυνο οποιουδήποτε εγκεφαλικού επεισοδίου, αλλά με μειωμένο κίνδυνο περιεγχειρητικού εμφράγματος μυοκαρδίου και κάκωση κρανιακών νεύρων. Σε μια ανασκόπηση του Cochrane (16 RCT, 7572 ασθενείς), η αγγειοπλαστική συσχετίστηκε με υψηλότερο περιεγχειρητικό θάνατο/εγκεφαλικό επεισόδιο, ειδικά σε ασθενείς > 70 ετών, αλλά με σημαντικά χαμηλότερους κινδύνους για έμφραγμα μυοκαρδίου, τραυματισμό κρανιακών νεύρων και αιμάτωμα.

Σε εξατομικευμένη μετα-ανάλυση, οι ασθενείς που υποβλήθηκαν σε ενδαρτηρεκτομή εντός 7 ημερών από τα συμπτώματα είχαν 2,8% κίνδυνο εγκεφαλικού/θανάτου σε σύγκριση με 9,4% μετά από αγγειοπλαστική. Οι ασθενείς που υποβλήθηκαν σε ενδαρτηρεκτομή 8-14 ημέρες μετά την εμφάνιση συμπτωμάτων είχαν κίνδυνο πρόκλησης εγκεφαλικού επεισοδίου/θανάτου 3,4% σε σύγκριση με 8,6% μετά από αγγειοπλαστική. Στην CREST, η αγγειοπλαστική πραγματοποιήθηκε εντός 14 ημερών από την εμφάνιση συμπτωμάτων με ποσοστό 5,6% θανάτου/εγκεφαλικού επεισοδίου σε

σύγκριση με 2,6% μετά την ενδαρτηρεκτομή. Σε συμπτωματικούς ασθενείς που υποβλήθηκαν σε παρέμβαση στις 15-60 ημέρες, η αγγειοπλαστική συσχετίστηκε με κίνδυνο πρόκλησης θανάτου/εγκεφαλικού επεισοδίου κατά 6,1% σε σύγκριση με 2,3% μετά από ενδαρτηρεκτομή. Μια μετα-ανάλυση των 30 ημερών των ποσοστών θανάτου/εγκεφαλικού επεισοδίου μετά από ενδαρτηρεκτομή και αγγειοπλαστική που περιλάμβαναν συμπτωματικούς ασθενείς που τυχαιοποιήθηκαν στο πλαίσιο της μελέτης CREST, στην κατηγορία της ενδαρτηρεκτομής, οι μελέτες EVA-3S, SPACE και ICSS ανέφεραν σημαντικά υψηλότερα ποσοστά περιεγχειρητικού εγκεφαλικού επεισοδίου σε ασθενείς ηλικίας > 70 ετών που υποβλήθηκαν σε αγγειοπλαστική. Αντίθετα, η ηλικία είχε ελάχιστη αποτελεσματικότητα στα αποτελέσματα της ενδαρτηρεκτομής. Η αύξηση του περιεγχειρητικού εγκεφαλικού επεισοδίου σε ηλικιωμένους ασθενείς με αγγειοπλαστική μπορεί να οφείλεται κυρίως σε νόσο του αορτικού τόξου. Πέρα από την 30ήμερη περίοδο περιεγχειρητικής παρακολούθησης, τα μακροπρόθεσμα δεδομένα υποδηλώνουν ότι τα αποτελέσματα μετά από αγγειοπλαστική είναι σχεδόν πανομοιότυπα με αυτά μετά την ενδαρτηρεκτομή. Από εδώ και στο εξής, το προβλεπόμενο μέγεθος του κινδύνου των 30 ημερών θα καθορίσει σε μεγάλο βαθμό κατά πόσον προτιμάται η μέθοδος ενδαρτηρεκτομής ή αγγειοπλαστικής σε μεμονωμένους ασθενείς. Είναι σημαντικό ότι, σε μια πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση, το 72% των καταγραφόντων περιστατικών, αναφέρθηκε ποσοστό θανάτου/εγκεφαλικού επεισοδίου 30 ημερών μετά από αγγειοπλαστική, υπερβαίνοντας το συνιστάμενο όριο του 6%, σε ασθενείς με συμπτωματική στένωση έσω καρωτίδας<sup>149</sup>.

Εν κατακλείδι, τα δεδομένα από τις μεγάλες τυχαιοποιημένες μελέτες δείχνουν ότι η ενδαρτηρεκτομή είναι η θεραπεία επιλογής για στένωση της καρωτίδας, αλλά παρ' όλ' αυτά η αγγειοπλαστική παραμένει μια επιλογή για την επαναγγείωση της αθηροσκληρυντικής στένωσης της καρωτίδας σε ασθενείς λιγότερο κατάλληλους για ενδαρτηρεκτομή, απρόθυμους να υποβληθούν σε χειρουργική επέμβαση, η οποία προσφέρεται επίσης στους νεότερους ασθενείς ως εναλλακτική λύση στη χειρουργική επέμβαση σε κέντρα με σημαντική εμπειρία και καλά αποτελέσματα από την αγγειοπλαστική της καρωτίδας. Δεδομένου ότι οι κίνδυνοι της αγγειοπλαστικής, σε κατάλληλες υποομάδες ασθενών, είναι ισοδύναμοι με εκείνους της χειρουργικής επέμβασης,

υποθέτουμε επίσης ότι η βέλτιστη φαρμακευτική αγωγή από μόνη της θα είναι εξίσου αποτελεσματική στη μακροπρόθεσμη πρόληψη του εγκεφαλικού επεισοδίου, καθώς και ο συνδυασμός αγγειοπλαστικής και φαρμακευτικής αγωγής, σε ασθενείς με χαμηλότερο κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου. Η μελέτη ECST-2 θα περιλαμβάνει ασθενείς, στους οποίους έχει προγραμματιστεί επαναγγείωση με αγγειοπλαστική, εφόσον οι τοπικοί κλινικοί γιατροί θεωρούν ότι η αγγειοπλαστική είναι προτιμότερη από την ενδαρτηρεκτομή σε κάθε ασθενή μετά από διεπιστημονική συζήτηση. Δεδομένης της αβεβαιότητας σχετικά με τις ενδείξεις και τον αριθμό των ασθενών που θα υποβληθούν σε αγγειοπλαστική στο μέλλον, σε αυτήν τη μελέτη θα αναλυθούν χωριστά τα δεδομένα από ασθενείς, στους οποίους σχεδιάζεται αγγειοπλαστική καρωτίδας<sup>148</sup>.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

### Ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας

#### 9.1 Προεγχειρητικός Σχεδιασμός

Η νόσος της καρωτίδας μπορεί να είναι είτε συμπτωματική είτε ασυμπτωματική. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν παροδικό ισχαιμικό επεισόδιο (Transient Ischaemic Attack -TIA), εγκεφαλικό επεισόδιο, εγκεφαλικό επεισόδιο σε εξέλιξη ή εξελισσόμενο TIA. Σε συμπτωματικούς ασθενείς, η απεικόνιση ξεκινά με υπερηχογραφική μελέτη των καρωτίδων. Η έγχρωμη υπερηχογραφική απεικόνιση των καρωτίδων χρησιμοποιεί ποιοτικές και ποσοτικές πληροφορίες για τον προσδιορισμό της βαρύτητας της στένωσης της καρωτίδας με συνολική ακρίβεια 80-97%.

Εάν η υπερηχογραφική μελέτη υποδεικνύει σοβαρή στένωση ή πλάκα με έλκος που συσχετίζεται με κλινικά συμπτώματα, στις περισσότερες περιπτώσεις δεν απαιτείται περαιτέρω απεικόνιση. Σε ασθενείς με ήπια έως μέτρια στένωση (<50%) σε υπερηχογραφική απεικόνιση και σε ημισφαιρικά παροδικά ισχαιμικά εγκεφαλικά επεισόδια TIAs, μπορούν να αναζητηθούν εναλλακτικά αίτια με αγγειογραφία μαγνητικού συντονισμού (MRA), αγγειογραφία με υπολογιστική τομογραφία (Computed Tomography Angiography-CTA) ή ενδαρτηριακή αγγειογραφία του θώρακα, του τραχήλου και του εγκεφάλου (Digital Subtraction Angiography-DSA). Αυτές οι προηγμένες τεχνικές απεικόνισης μπορούν επίσης να ενδείκνυνται για το χειρουργικό προγραμματισμό στις ακόλουθες περιπτώσεις<sup>197</sup>:

- Υψηλή περιφερική καρωτιδική στένωση (πάνω από A2)
- Προηγθείσα ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας (CEA)
- Ιστορικό άλλης χειρουργικής επέμβασης στον τράχηλο (π.χ. λαρυγγεκτομή ή τραχειοστομία)
- Ανατομικές αλλοιώσεις του τραχήλου
- Κακή κινητικότητα του τραχήλου
- Προηγθείσα ακτινοβολία τραχήλου

Μια μελέτη των Qin et al υποδεικνύει ότι τα χαμηλά ή υψηλά επίπεδα προεγχειρητικής κορτιζόλης στον ορό μπορεί να επηρεάσουν δυσμενώς τη σταθερότητα της καρωτιδικής πλάκας σε ασθενείς με στένωση καρωτίδας, που υποβάλλονται σε ενδαρτηρεκτομή και αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου<sup>198</sup>.

### **9.1.1 Αναισθησία**

Τόσο η τοπική/περιοχική αναισθησία όσο και η γενική αναισθησία έχουν χρησιμοποιηθεί για τη χειρουργική επέμβαση ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας (eCEA). Ακόμα παραμένει ζήτημα συζήτησης ποια προσέγγιση είναι η προτιμότερη. Δεδομένα από διάφορες τυχαιοποιημένες μελέτες που συγκρίνουν την περιοχική και γενική αναισθησία, συμπεριλαμβανομένης μιας διεθνούς πολυκεντρικής τυχαιοποιημένης μελέτης 3526 ασθενών από 24 χώρες, έδειξαν ότι η επιλογή της αναισθησίας δεν αποτελεί ανεξάρτητο παράγοντα έκβασης της χειρουργικής επέμβασης<sup>199-202</sup>.

Η επακόλουθη ανάλυση των στοιχείων από την ίδια βάση δεδομένων έδειξε ότι σε ασθενείς για τους οποίους η αναισθητική προσέγγιση αποτελούσε κλινική ένδειξη, η ανάλυση κόστους-αποτελεσματικότητας ευνοούσε την τοπική αναισθησία<sup>203</sup>.

Σε τελική ανάλυση, ο χειρουργός, σε συνεννόηση με τον αναισθησιολόγο και τον ασθενή, πρέπει να λάβει την τελική απόφαση σχετικά με την καλύτερη αναισθητική αντιμετώπιση σε κάθε περίπτωση.

Εάν επιλεγεί τοπική/περιοχική αναισθησία, μπορεί να χορηγηθεί ήπια καταστολή, αλλά ο ασθενής πρέπει να είναι σε εγρήγορση, ώστε να μπορεί να αξιολογηθεί για νευρολογικές μεταβολές. Συνήθως, αναισθησιολόγος και ασθενής καταλήγουν εκ των προτέρων σε δύο ή τρεις απλές ερωτήσεις, οι οποίες στη συνέχεια επαναλαμβάνονται κατά τη διάρκεια της διακοπής της αιματικής ροής της καρωτίδας. Πάντα υπάρχει η επιλογή, τα αποστειρωμένα πεδία να αφαιρεθούν πάνω από το κεφάλι του ασθενούς, για να δημιουργήσουν περισσότερο χώρο για τον ασθενή.

Γενικά, η περιοχική αναισθησία είναι βέλτιστη σε ήρεμους ασθενείς με λεπτούς και κινητούς λαιμούς. Μπορεί να είναι λιγότερο επιτυχής σε ασθενείς που είναι



κλειστοφοβικοί ή ανήσυχοι, έχουν υψηλές βλάβες ή δυσκίνητους λαιμούς ή έχουν προηγουμένως υποβληθεί σε ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας.

### 9.1.2 Θέση ασθενούς

Ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση με τον τράχηλο σε θέση υπερέκτασης (Εικόνα 19). Μόλις ο τράχηλος υπερεκταθεί, η κεφαλή περιστρέφεται 15-20° προς την αντίθετη πλευρά της βλάβης. Αυτός ο ελιγμός μετακινεί προς τα άνω την κάτω γνάθο, εκθέτει την μεσοπλευρική όψη του τραχήλου και ανοίγει τη γωνία πρόσβασης στα ανατομικά τρίγωνα του πρόσθιου τραχήλου στην πλευρά της βλάβης. Ένα μαξιλάρι μπορεί να τοποθετηθεί κάτω από τους ώμους, για να υπερυψωθεί ο θώρακας και να εκτεθεί καλύτερα η πλευρά της βλάβης. Επίσης, μπορεί να τοποθετηθεί ταινία στο μέτωπο του ασθενούς και να στερεωθεί στις άκρες του χειρουργικού τραπεζιού, για αποφυγή μετακίνησης της κεφαλής, κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης.



**Εικόνα 19 :** Θέση ασθενούς στο χειρουργικό τραπέζι  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)

Η σωστή τοποθέτηση του ασθενούς είναι σημαντική, επειδή η υπερβολική υπερέκταση του τραχήλου μπορεί να πιέσει τον στερνοκλειδομαστοειδή μυ και να περιορίσει την κινητικότητα της κοινής καρωτίδας (CCA) και του καρωτιδικού διχασμού, καθιστώντας έτσι δυσκολότερη την έκθεση της αλλοίωσης. Ένας άλλος λόγος για να αποφευχθεί η εκτεταμένη υπερέκταση του λαιμού είναι να διασφαλιστεί ότι η έσω σφαγίτιδα παραμένει πλευρική και όχι σε πρόσθια θέση, σε σχέση με την καρωτίδα.

Επειδή η αυχενική αρθρίτιδα είναι επικρατέστερη στην ηλικιακή ομάδα για την οποία συνήθως αναφέρεται η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή (eCEA), ο τράχηλος πρέπει να μετακινείται προσεκτικά και να υπερεκτείνεται αργά. Η εισαγωγή ενός βαθμού 10-20° του ανάστροφου Trendelenburg είναι χρήσιμη για τη μεγιστοποίηση της έκθεσης, τη μείωση της φλεβικής πίεσης και της συμφόρησης και την ελαχιστοποίηση της αιμορραγίας. Μετά από σωστή τοποθέτηση, ένας τοπικός αντισηπτικός παράγοντας εφαρμόζεται προσεκτικά στο λαιμό με ελάχιστη πίεση, ώστε να αποφευχθεί η απομάκρυνση εμβόλων από την καρωτιδική αθηρωματική πλάκα. Η χειρουργική περιοχή της βλάβης σηματοδοτείται με τέσσερα αποστειρωμένα πεδία. Η ενσωμάτωση του λοβού του ωτός, της μαστοειδούς απόφυσης προς τα άνω, της μέσης γραμμής του αυχένα και της στερνοκλειδικής άρθρωσης προς τα κάτω, στο χειρουργικό πεδίο είναι απαραίτητη. Μια άπαξ δόση ενός ενδοφλέβιου αντιβιοτικού χορηγείται εντός μιας ώρας πριν από την πραγματοποίηση της χειρουργικής τομής.

## 9.2 Χειρουργική Τεχνική Ανάστροφης Ενδαρτηρεκτομής Καρωτίδας

Στην ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή (eCEA), η έσω καρωτίδα (ICA) διατέμνεται λοξά στην έκφυση της στον καρωτιδικό διχασμό. Στη συνέχεια η αθηρωματική πλάκα αφαιρείται και τέλος ακολουθεί η επανεμφύτευση της έσω καρωτίδας (ICA) στον καρωτιδικό διχασμό. Παρόλο που η τεχνική της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής (eCEA) περιγράφηκε για πρώτη φορά από τον DeBakey στη δεκαετία του 1950, απέκτησε ευρεία χρήση μετά το 1990<sup>204,205</sup>, όταν η χρήση της παρουσίαζε αρκετά πλεονεκτήματα, όπως η μείωση του χειρουργικού χρόνου, η αποφυγή χρήσης εμβολώματος με προσθετικό υλικό, η διευκόλυνση

στη χειρουργική αντιμετώπιση της ελικοειδούς πορείας της έσω καρωτίδας και η μείωση του ποσοστού επαναστένωσης<sup>206-209</sup>.

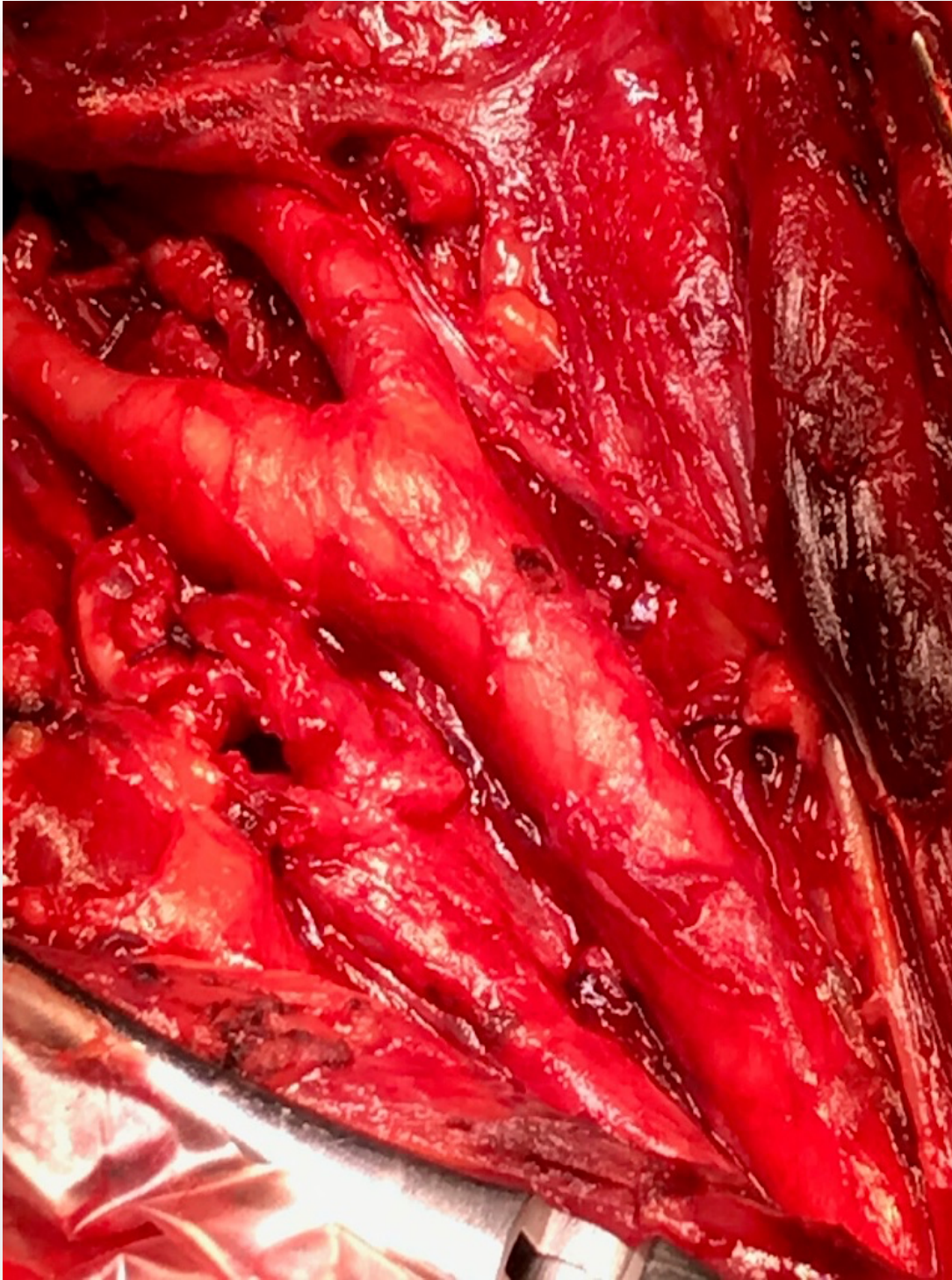
### **9.2.1 Χειρουργική τομή**

Για να ελαχιστοποιηθεί η αιμορραγία, κατά τη διατομή του δέρματος, 0,5% βουπιβακαΐνη αναμεμιγμένη με επινεφρίνη μπορεί να εγχυθεί προεγχειρητικά στο δέρμα και τον υποδόριο ιστό. Η συνεχής προσοχή στην αιμόσταση είναι κρίσιμη σε όλη τη διάρκεια της διαδικασίας.

Μια λοξή, τύπου υπεραμβλέος S, τομή είναι πιο αποτελεσματική για την έκθεση της καρωτιδικής θήκης και της κοινής καρωτίδας, καθώς και της έξω και έσω καρωτίδας. Επιπλέον, μια τέτοια τομή επιτρέπει την πρόσθετη έκθεση του αγγειακού συστήματος των καρωτίδων εάν είναι απαραίτητο, επειδή μπορεί εύκολα να επεκταθεί προς τα άνω, προς την οπίσθια επιφάνεια του διγάζτορα μυ. Η τομή δημιουργείται πάνω από το πρόσθιο περίγραμμα του στερνοκλειδομαστοειδή μυ, κατά μήκος της γραμμής που συνδέει τον στερνοκλειδικό σύνδεσμο με τη μαστοειδή απόφυση και επεκτείνεται προς την καρωτιδική θήκη. Το μεγάλο ωτιαίο νεύρο πρέπει να διατηρείται προς το άνω μέρος, γιατί ο τραυματισμός αυτού του νεύρου οδηγεί σε παραισθησία του ωτός. Η τομή θα πρέπει να είναι ελαφρά καμπυλωμένη προς τα πίσω, προς τη μαστοειδή απόφυση, για να αποφευχθεί ο τραυματισμός του επιχείλιου κλάδου άνω γνάθου (marginal mandibular branch) του προσωπικού νεύρου. Η παράλυση του νεύρου αυτού οδηγεί σε αισθητικό έλλειμμα, με πτώση της γωνίας του στόματος, καθώς και σε λειτουργικό έλλειμμα, με έκκριση σιέλου. Η τομή του δέρματος εκτελείται μέσω του υποδόριου λίπους και του μυώδους πλατύσματος. Το μυώδες πλάτυσμα χωρίζεται κατά μήκος, δίνοντας πρόσβαση στο επενδυτικό στρώμα της βαθιάς τραχηλικής περιτονίας, το οποίο στη συνέχεια κόβεται κατά μήκος έμπροσθεν του στερνοκλειδομαστοειδούς μύος. Μετά τη διατομή, το μέσο χείλος του στερνοκλειδομαστοειδούς μύος κινητοποιείται καθ' όλο το μήκος της διατομής για να εκτεθεί η υποκείμενη καρωτιδική θήκη. Η διατομή της θήκης διενεργείται μέχρι κατά μήκος της πορείας της έσω σφαγίτιδας. Η αρχική διατομή πρέπει να εκτελεστεί προσεκτικά, για να αποφευχθεί ο τραυματισμός του πνευμονογαστρικού νεύρου, το οποίο βρίσκεται έμπροσθεν της κοινής καρωτίδας σε ποσοστό 10%.

Στους περισσότερους ασθενείς, το πνευμονογαστρικό νεύρο καταλαμβάνει το οπίσθιο τμήμα της καρωτιδικής θήκης. Αν και αυτό το νεύρο περιέχει σωματοσπλαγγνικούς προσαγωγούς και απαγωγούς νευρώνες, το σημαντικότερο νευρολογικό έλλειμμα που σχετίζεται με τη βλάβη του πνευμονογαστρικού νεύρου κατά τη διάρκεια της ενδαρτηρεκτομής καρωτίδας, είναι η παράλυση του λαρυγγικού νεύρου. Αυτό το έλλειμμα οδηγεί σε ομόπλευρη παράλυση φωνητικών χορδών, που χαρακτηρίζεται από βράγχο φωνής, μειωμένη φωνητική ικανότητα και βήχα.

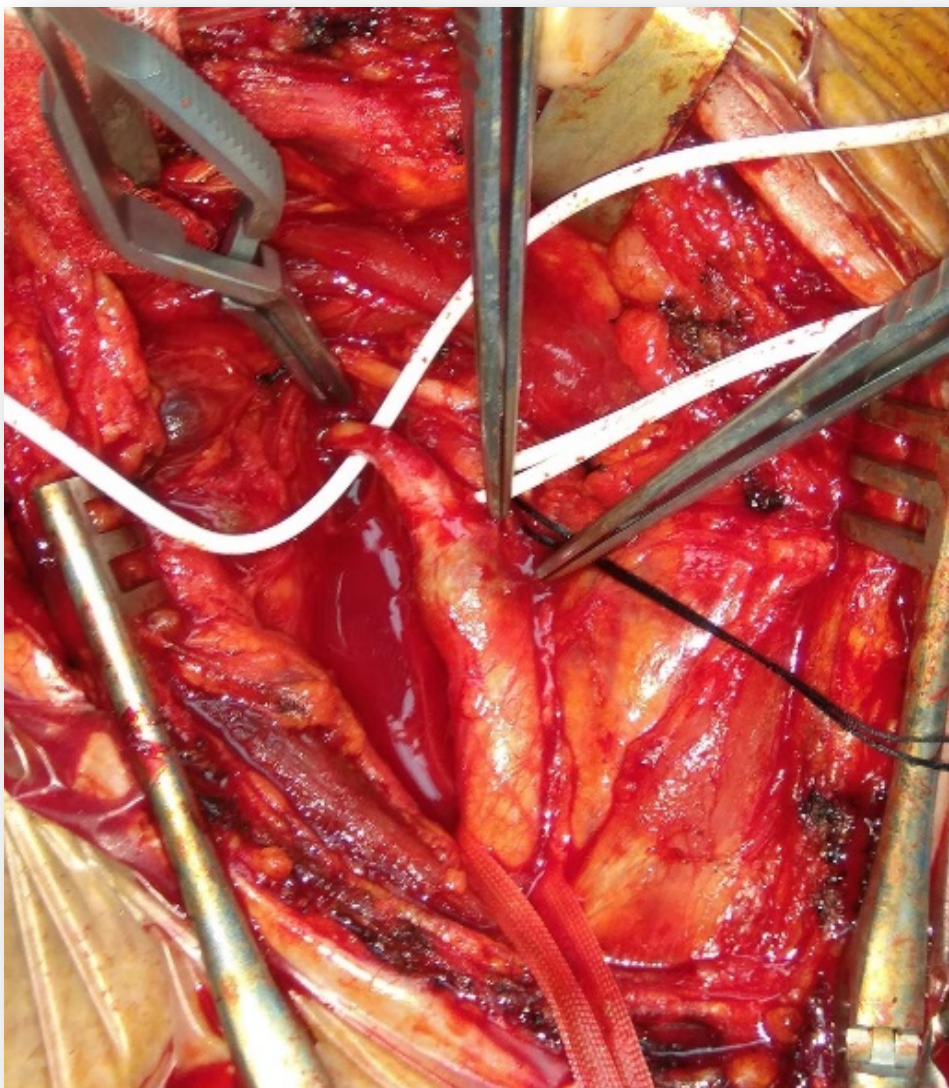
Μόλις διαταμεί η θήκη, η μεσαία όψη της έσω σφαγίτιδας εκτίθεται μέχρι να εμφανιστεί η κοινή προσωπική φλέβα. Η κοινή προσωπική φλέβα διασχίζει την κοινή καρωτίδα, και εκβάλλει τελικώς στην έσω σφαγίτιδα και αποτελεί ορόσημο για τον καρωτιδικό διχασμό στο μεγαλύτερο ποσοστό των ασθενών. Κατά τη διάρκεια της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής, η κοινή προσωπική φλέβα κινητοποιείται, παρασκευάζεται και απολινώνεται. Μόλις γίνει αυτό, η έσω σφαγίτιδα ανασύρεται πλευρικά για να αποκαλυφθεί καθαρά η κοινή καρωτίδα, καθώς και η έσω καρωτίδα (Εικόνα 20).



**Εικόνα 20:** Μετά από την απολίνωση της προσωπικής φλέβας, αποκαλύπτεται η έσω σφαγίτιδα, η κοινή καρωτίδα έξω και έσω καρωτίδα (Ιατρικό αρχείο ΘΚ)



Στη συνέχεια, η κοινή καρωτίδα (CCA) κινητοποιείται περιφερικά και περιβάλλεται από βρόγχους αγγείων. Η περιφερική έκθεση της κοινής καρωτίδας απαιτείται μόνο για το τμήμα της αρτηρίας, όπου πρέπει να τοποθετηθούν βρόγχοι αγγείων. Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί στο πνευμονογαστρικό νεύρο, που αναμένεται να βρεθεί στους περισσότερους ασθενείς. Για να αποφευχθεί ο τραυματισμός του πνευμονογαστρικού νεύρου, η προσεκτική παρασκευή των ανατομικών δομών είναι απαραίτητη και κρίσιμη. Για να αποκαλυφθεί ο καρωτιδικός διχασμός, συνεχίζεται η παρασκευή των ανατομικών δομών και αγγείων προς τα άνω. Κατά τη διάρκεια της έκθεσης του καρωτιδικού διχασμού και του καρωτιδικού σωματίου, μπορεί να εμφανιστεί βραδυκαρδία. Η αναγνώριση σημαντικών μεταβολών του καρδιακού ρυθμού και του ρυθμού σε αυτό το σημείο της διαδικασίας είναι κρίσιμη, επειδή πολλοί ασθενείς με στένωση της καρωτίδας έχουν συνυπάρχουσα στεφανιαία νόσο. Εάν εμφανιστεί φλεβοκομβική βραδυκαρδία, 1-2 mL από 1% λιδοκαΐνη μπορούν να χορηγηθούν τοπικά μεταξύ της έσω και έξω καρωτίδας, για να εμποδίσουν την αγωγή των νεύρων στο καρωτιδικό σωματίο. Μερικοί χειρουργοί συνήθως χορηγούν λιδοκαΐνη κατά τη στιγμή της αποκάλυψης του καρωτιδικού διχασμού για την πρόληψη της φλεβοκομβικής βραδυκαρδίας. Η έξω καρωτίδα είναι σε πιο επιφανειακή θέση σε σχέση με την έσω καρωτίδα, γι' αυτό και εύκολα μπορεί να αναγνωρισθεί από τους κλάδους της, την άνω θυρεοειδική και την ανιούσα φαρυγγική αρτηρία. Η έξω καρωτίδα και η άνω θυρεοειδική αρτηρία παρασκευάζονται και περιβρογχίζονται (Εικόνα 21). Η έσω καρωτίδα βρίσκεται οπισθοπλάγια και εκτίθεται πάνω από τον καρωτιδικό διχασμό.



**Εικόνα 21:** Περιβρογχισμός των αγγείων, της κοινής καρωτίδας, της έξω καρωτίδας και της άνω θυρεοειδικής αρτηρίας  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)

Πριν από την κινητοποίηση της έσω καρωτίδας, το υπογλώσσιο νεύρο θα πρέπει να αναγνωρίζεται και να διατηρείται. Αυτό μπορεί να διευκολυνθεί διαιρώντας την αγκύλη του υπογλώσσίου νεύρου (ansa cervicalis). Οι ίνες της αγκύλης αποκλίνουν από το υπογλώσσιο νεύρο, καθώς διασχίζουν την έσω καρωτίδα και κατεβαίνουν επιφανειακά στην κοινή καρωτίδα την έσω καρωτίδα, για να τροφοδοτήσουν τους μύς της περιοχής. Η διαίρεση των κατώτερων ή

ανώτερων ριζών της αγκύλης δεν προκαλεί νευρολογικά ελαττώματα ή ελλείμματα.

Ένα τμήμα ράμματος τοποθετημένο στη διαιρεμένη αγκύλη χρησιμεύει ως συσπειρωτήρας και επιτρέπει στο υπογλώσσιο νεύρο να μετακινηθεί ή να ανέλθει, χωρίς να τραυματιστεί. Εάν η έκταση της αθηρωματικής πλάκας και η πορεία του καρωτιδικού διχασμού απαιτούν πρόσθετη περιφερική έκθεση της έσω καρωτίδας, η ανατομή του αρτηριακού κλάδου του στερνοκλειδομαστοειδούς και της ινιακής αρτηρίας, επιτρέπουν την κινητοποίηση του υπογλώσσίου νεύρου, για καλύτερη έκθεση του. Ο τραυματισμός του υπογλώσσίου νεύρου προκαλεί ομόπλευρη απόκλιση της γλώσσας, όταν ο ασθενής προσπαθεί να εξωθήσει τη γλώσσα, καθώς και δυσκολία στην έναρξη της κατάποσης.

Σε πολύ υψηλές διατομές της έσω καρωτίδας, το γλωσσοφαρυγγικό νεύρο μπορεί να εμφανιστεί, καθώς πορεύεται παράλληλα με το υπογλώσσιο νεύρο προς τα άνω. Αυτό το νεύρο, το οποίο βρίσκεται μεταξύ της έσω σφαγίτιδας και της έσω καρωτίδας, πορεύεται επιφανειακά μεταξύ έσω και έξω καρωτίδας, για να εισέλθει τελικά στη βάση της γλώσσας. Παρέχει αίσθηση στους μύες του φάρυγγα και νευρώνει τους μύες που ανυψώνουν το φάρυγγα και το λάρυγγα κατά τη διάρκεια της κατάποσης. Η βλάβη στο γλωσσοφαρυγγικό νεύρο οδηγεί σε δυσλειτουργία της κατάποσης.

Στο σπονδυλικό τμήμα του, το παραπληρωματικό νεύρο πορεύεται πλευρικά στην καρωτιδική θήκη και νευρώνει τον τραπεζοειδή και το στερνοκλειδομαστοειδή μυ. Αυτό το νεύρο μπορεί να τραυματιστεί από υπερβολική πλευρική ανάταση. Η δυσλειτουργία του παραπληρωματικού νεύρου χαρακτηρίζεται από πόνο και αδυναμία έκτασης του ώμου.

Όταν εντοπιστούν και διατηρηθούν τα προαναφερθέντα νεύρα, η έσω καρωτίδα (ICA) κινητοποιείται πολύ μακριά από την αθηρωματική αλλοίωση, η οποία μπορεί να εμφανιστεί ως κιτρινωπός αποχρωματισμός της αρτηρίας, με σταθερή και σκληρή υφή και είναι λιγότερο συμπιεσμένη από μια υγιή αρτηρία. Η επαρκής κινητοποίηση μπορεί να επιβεβαιωθεί αδρά με την προσεκτική ψηλάφηση του φυσιολογικού αρτηριακού τμήματος της έσω καρωτίδας, πάνω από τη βλάβη, με ένα δάκτυλο.

Το ίδιο ισχύει και για την έξω καρωτίδα για να διασφαλιστεί ότι δεν θα τραυματιστεί η άνω θυρεοειδική αρτηρία. Το άνω λαρυγγικό νεύρο βρίσκεται



μέσα στην καρωτιδική θήκη και ο εξωτερικός του κλάδος έρχεται κοντά στην άνω θυρεοειδική αρτηρία. Η παρασκευή της έξω καρωτίδας και των εγγύς κλάδων της πρέπει να είναι προσεκτική, έτσι ώστε να μην προκληθεί τραυματισμός στο άνω λαρυγγικό νεύρο, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε κόπωση φωνής και αλλοίωση της ποιότητας του ήχου με απώλεια υψηλών τόνων. Σε ασθενείς που έχουν υψηλό καρωτιδικό διχασμό ή η αθηρωματική αλλοίωση εκτείνεται σχετικά απομακρυσμένα, μπορεί να επιτευχθεί πρόσθετη παρασκευή με προσεκτική διατομή των περιαγγειακών ιστών στη συμβολή της έσω και έξω καρωτίδας. Όπως προαναφέρθηκε, σε αυτή τη θέση μπορεί να βρίσκεται η ανιούσα φαρυγγική αρτηρία. Αυτή η διατομή επιτρέπει περαιτέρω κινητοποίηση της έσω καρωτίδας, επειδή ο ιστός δρα ως καθηλωτικός σύνδεσμος για τον καρωτιδικό διχασμό. Εάν είναι απαραίτητο, μπορεί να επιτευχθεί επιπλέον απομακρυσμένη παρασκευή της έσω καρωτίδας με κινητοποίηση και διαίρεση της οπίσθιας επιφάνειας του διγάστορα μυ ή το εγγύς τμήμα του ωμοϋοειδούς μυός ή και των δύο.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί κατά την έκθεση και το χειρισμό του καρωτιδικού διχασμού και του βολβού της έσω καρωτίδας, επειδή αυτή είναι η θέση της αθηρωματικής αλλοίωσης. Η προσεκτική διατομή του περιαγγειακού ιστού και ο χειρισμός της κοινής, έσω και έξω καρωτίδας είναι ζωτικής σημασίας για την αποτροπή της διάσπασης της αθηρωματικής πλάκας, με επακόλουθο την εγκεφαλική εμβολή, γιατί η βλάβη μπορεί να είναι εύθρυπτη και να περιέχει αθηρωματικά έμβολα.

### **9.2.2 Προσδιορισμός της ασφάλειας της εγκεφαλικής αιμάτωσης**

Μόλις τα αγγεία παρασκευαστούν και περιβρογχιστούν, όπως περιγράφηκε, πρέπει να ληφθεί απόφαση σχετικά με την εγκεφαλική ανοχή, όταν διακοπεί η αιματική ροή της καρωτίδας και, εάν είναι απαραίτητο, να εφαρμοστεί η μέθοδος διατήρησης επαρκούς εγκεφαλικής αιμάτωσης κατά τη διάρκεια της ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας.

Κατά τη διάρκεια περιόδων ευπάθειας στην εγκεφαλική ισχαιμία, συμπεριλαμβανομένης της διεγχειρητικής αρτηριακής απόφραξης, η ροή παράπλευρης κυκλοφορίας είναι κρίσιμη για την εγκεφαλική αιματική ροή. Οι κυριότερες οδοί παράπλευρης ροής είναι ο κύκλος του Willis, τα εξωκράνια

αρτηριακά αναστομωτικά κανάλια (π.χ. η ετερόπλευρη έξω καρωτίδα) και οι λεπτομηνιγγικές επικοινωνίες που γεφυρώνουν τις περιοχές απορροής μεταξύ των μεγάλων αρτηριών.

Ανάλογα με τον τύπο της αναισθησίας που χρησιμοποιείται, υπάρχουν αρκετές διαφορετικές λεπτομέρειες για την αξιολόγηση της παράλληλης εγκεφαλικής κυκλοφορίας και της επάρκειας της εγκεφαλικής αιμάτωσης. Εάν η επέμβαση διεξάγεται με τοπική αναισθησία, η δοκιμαστική διακοπή χρησιμοποιείται συνήθως για τον προσδιορισμό της ασφάλειας της προσωρινής διακοπής της αιματικής ροής της καρωτίδας. Κατά τη διάρκεια της διακοπής της αιματικής ροής των καρωτίδων, ο ασθενής παρακολουθείται συνεχώς για ομιλία, γνωστική και κινητική λειτουργία. Ο ασθενής καλείται να μιλήσει, να απαντήσει σε ερωτήσεις και να μετακινήσει τα άκρα στην πλευρά του σώματος αντίθετα από τη βλάβη. Οποιαδήποτε αλλαγή στην ομιλία ή στη γνωστική ή κινητική λειτουργία αποτελεί απόλυτη ένδειξη για την τοποθέτηση της παρακαμπτηρίου οδού για επαρκή παροχή εγκεφαλικής αιματικής ροής (shunt). Εκτιμάται ότι υπάρχει επαρκής εγγύηση κυκλοφορίας στο 85-90% των ασθενών, ενώ στο υπόλοιπο 10-15% χρησιμοποιείται shunt.

Εάν η επέμβαση διεξάγεται υπό γενική αναισθησία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες μέθοδοι για να εκτιμηθεί η επάρκεια της παράλληλης εγκεφαλικής κυκλοφορίας<sup>210-211</sup>.

Διεγχειρητική παρακολούθηση ηλεκτροεγκεφαλογράφηματος (ΗΕΓ) έχει επίσης χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της εγκεφαλικής αιμάτωσης. Είναι πολύ ευαίσθητο στις μεταβολές της ροής του αίματος και μπορεί να ανιχνεύσει μειώσεις ροής περίπου 10-18 mL/g/min<sup>212-217</sup>.

Παρόλο που η διεγχειρητική παρακολούθηση ΗΕΓ έχει χρησιμοποιηθεί σε αρκετά κέντρα με εξαιρετικά αποτελέσματα, μπορεί να είναι δυσλειτουργική, λόγω της ανάγκης να τοποθετηθούν ηλεκτρόδια προεγχειρητικά, της επίδρασης της γενικής αναισθησίας στην ανίχνευση ΗΕΓ και της εμπειρίας που απαιτείται για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων του ΗΕΓ<sup>218-220</sup>.

Μια άλλη μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι το διακρανιακό υπερηχογράφημα (Transcranial Doppler-TCD), που καθορίζει την ταχύτητα της μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας και την παλμικότητα σε όλη τη διάρκεια της λειτουργίας και είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη μέθοδος για μικροεμβολικά σήματα που υποδηλώνουν ενεργό εμβολή<sup>221-224</sup>.

Όπως και ο έλεγχος του ΗΕΓ, το διακρανιακό υπερηχογράφημα (TCD) απαιτεί επιπλέον όργανα που τοποθετούνται πριν από την έναρξη του χειρουργείου, καθώς και πρόσθετο εξειδικευμένο προσωπικό για την παρακολούθηση των αποτελεσμάτων του διακρανιακού υπερηχογραφήματος. Κατά συνέπεια, η διαδικασία μπορεί να είναι ανέφικτη και δαπανηρή.

Η μέτρηση της πίεσης του κολοβώματος της έσω καρωτίδας είναι η ευρύτερα αποδεκτή και συνήθως χρησιμοποιούμενη μέθοδος αξιολόγησης της εγκεφαλικής αιματικής ροής. Μετά την αποκάλυψη του καρωτιδικού διχασμού και τη χορήγηση ηπαρίνης με βάση το βάρος (ηπαρίνη 100 U/kg ενδοφλεβίως), μία βελόνη μεγέθους 22G (gauge) συνδέεται με ένα μετατροπέα πίεσης μέσω ενός άκαμπτου σωλήνα πίεσης. Αρχικά, συγκλείεται η έσω καρωτίδα, ακολουθούμενη από την έξω καρωτίδα και την κοινή καρωτίδα. Η βελόνη εισάγεται στην κοινή καρωτίδα και προσανατολίζεται αξονικά προς την αρτηρία, ενώ η έσω καρωτίδα απελευθερώνεται. Ακολουθώς καταγράφεται η πίεση της έσω καρωτίδας. Επειδή δεν υπάρχει υψηλή παλμική ροή στην έσω καρωτίδα, οι πιέσεις στις δύο πλευρές της καρωτιδικής στένωσης ισοδυναμούν και ουσιαστικά ισούνται με την πίεση στη μέση εγκεφαλική αρτηρία (Middle Cerebral Artery-MCA). Ως εκ τούτου, αυτή η πίεση είναι μια έμμεση μέτρηση της πίεσης διάχυσης που υπάρχει στην ομόπλευρη πλευρά του κύκλου του Willis. Εάν η πίεση είναι μικρότερη από 40 mmHg, θεωρείται αναγκαία η τοποθέτηση μιας εσωτερικής παράπλευρης εγκεφαλικής κυκλοφορίας (shunt)<sup>225</sup>. Η σωστή παράπλευρη κυκλοφορία (shunt) και τα κατάλληλα όργανα θα πρέπει να είναι άμεσα διαθέσιμα και θα πρέπει να εισαχθούν έγκαιρα, για να ελαχιστοποιηθεί η εγκεφαλική αιματική υποάρδευση μεταξύ του χρονικού διαστήματος της απόφραξης της έσω καρωτίδας και της τοποθέτησης της παράπλευρης κυκλοφορίας.

Οι Krul et al απέδειξαν ότι μόνο το 20% των εγκεφαλικών επεισοδίων προκαλείται από αιμοδυναμικά έμφρακτα κατά τη διάρκεια της επέμβασης και ότι οι περισσότερες επεμβατικές εγκεφαλοαγγειακές προσβολές προκαλούνται από περιφερικά θρομβοεμβολικά επεισόδια<sup>226</sup>.

Από την άλλη πλευρά, οι υποστηρικτές της τακτικής εφαρμογής της απόδοσης κυκλοφορίας (shunt) υποστηρίζουν ότι επιτρέπει την απρόσκοπτη λειτουργική απόδοση και ότι η εξοικείωση με την εφαρμογή της τεχνικής καθιστά ευκολότερη τη λειτουργία γύρω από την παράκαμψη.

Δεδομένα από μια επισκόπηση του Cochrane, σχετικά με τις σχετικές τυχαιοποιημένες μελέτες, απέτυχαν να αποδείξουν ότι οποιαδήποτε από τις δύο στρατηγικές είναι αποτελεσματικότερη από την άλλη<sup>227</sup>.

Συνεπώς, η επιλογή μεταξύ επιλεκτικής και τακτικής εφαρμογής της παράκαμψης μπορεί να αφεθεί στη διακριτική ευχέρεια του χειρουργού.

### **9.2.3 Αφαίρεση αθηρωματικής πλάκας**

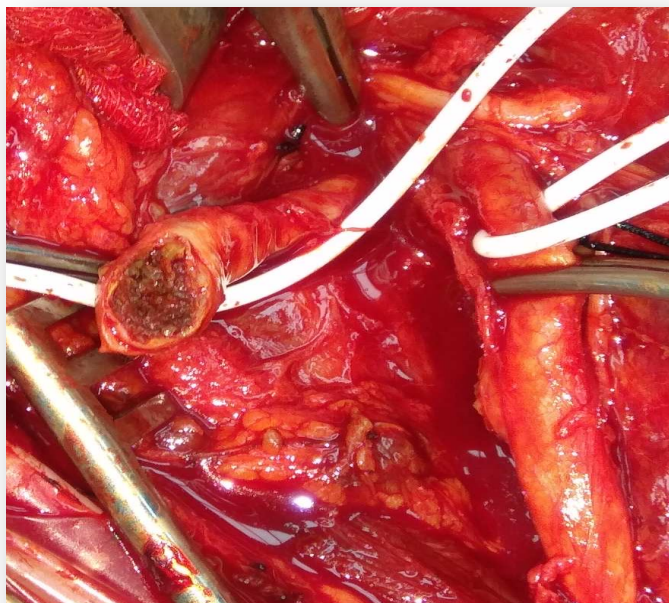
Μόλις επιτευχθεί ο εγγύς και απομακρυσμένος έλεγχος, η έσω καρωτίδα διαιρείται λοξά από την κοινή καρωτίδα, αμέσως μετά την έκφυσή της από τον καρωτιδικό διχασμό. Η διατομή της έσω καρωτίδας πραγματοποιείται με ειδικό ψαλίδι, του οποίου οι λεπίδες τοποθετούνται κυκλωτερώς του καρωτιδικού διχασμού, ώστε να περικυκλώνεται η αρτηρία (Εικόνα 22).

Η έσω καρωτίδα διατέμνεται με απότομη, πλάγια και πλήρη κοπή. Αυτό θα οδηγήσει στην αποκάλυψη της αθηρωματικής πλάκας ή/και του θρόμβου εντός του αυλού της έσω καρωτίδας (Εικόνα 23).

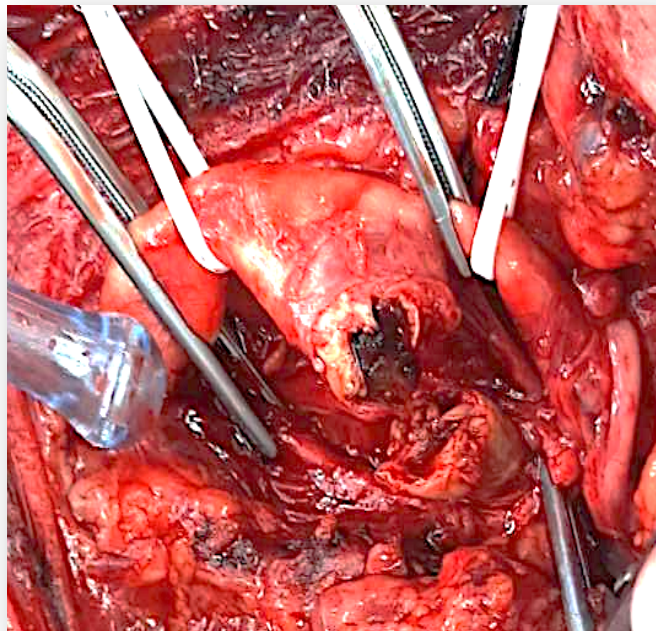


**Εικόνα 22:** Διατομή της έσω καρωτίδας αμέσως μετά την έκφυση της από τον καρωτιδικό διχασμό  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)



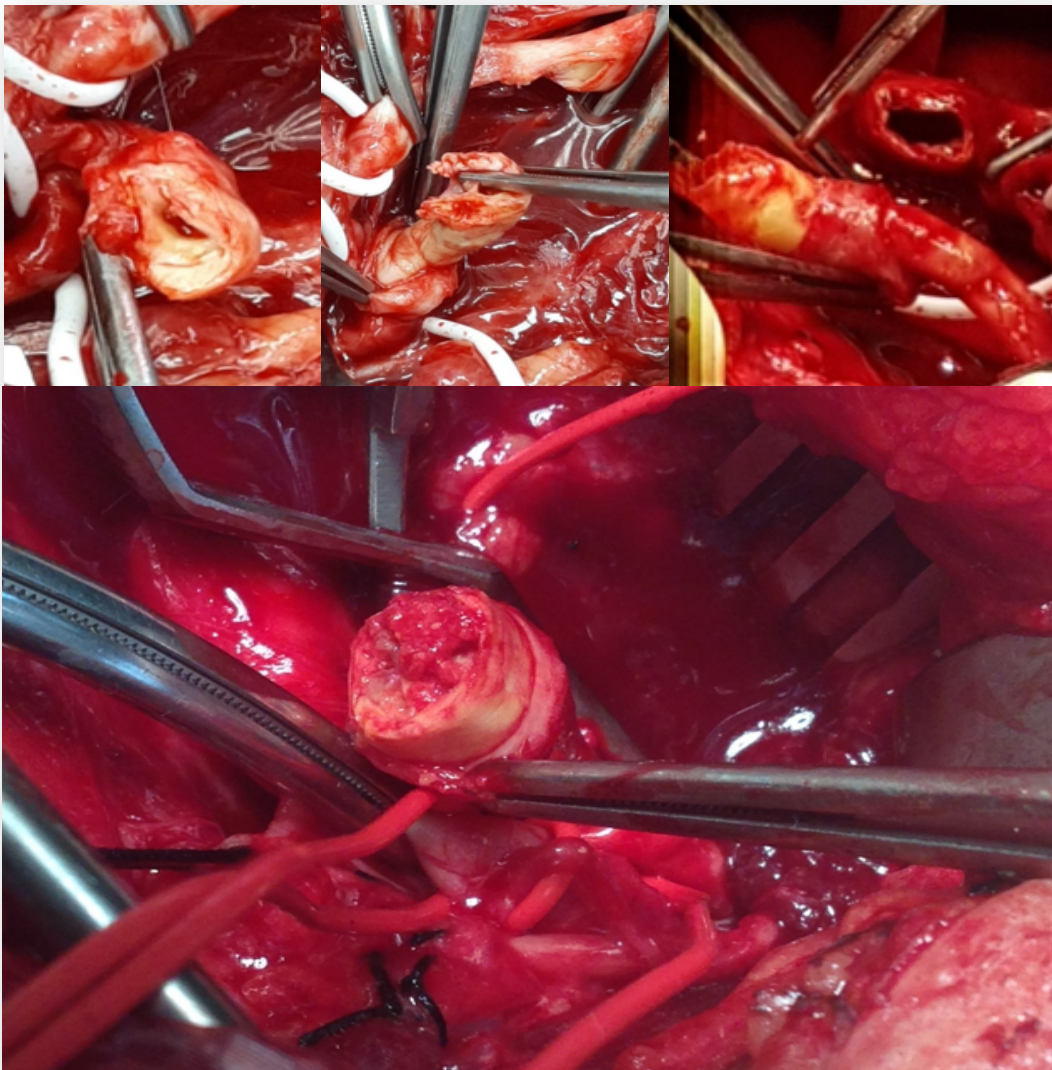


**Εικόνα 23:** Η διατομή της έσω καρωτίδας αποκαλύπτει την αθηρωματική πλάκα μέσα στον αυλό του αγγείου  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)



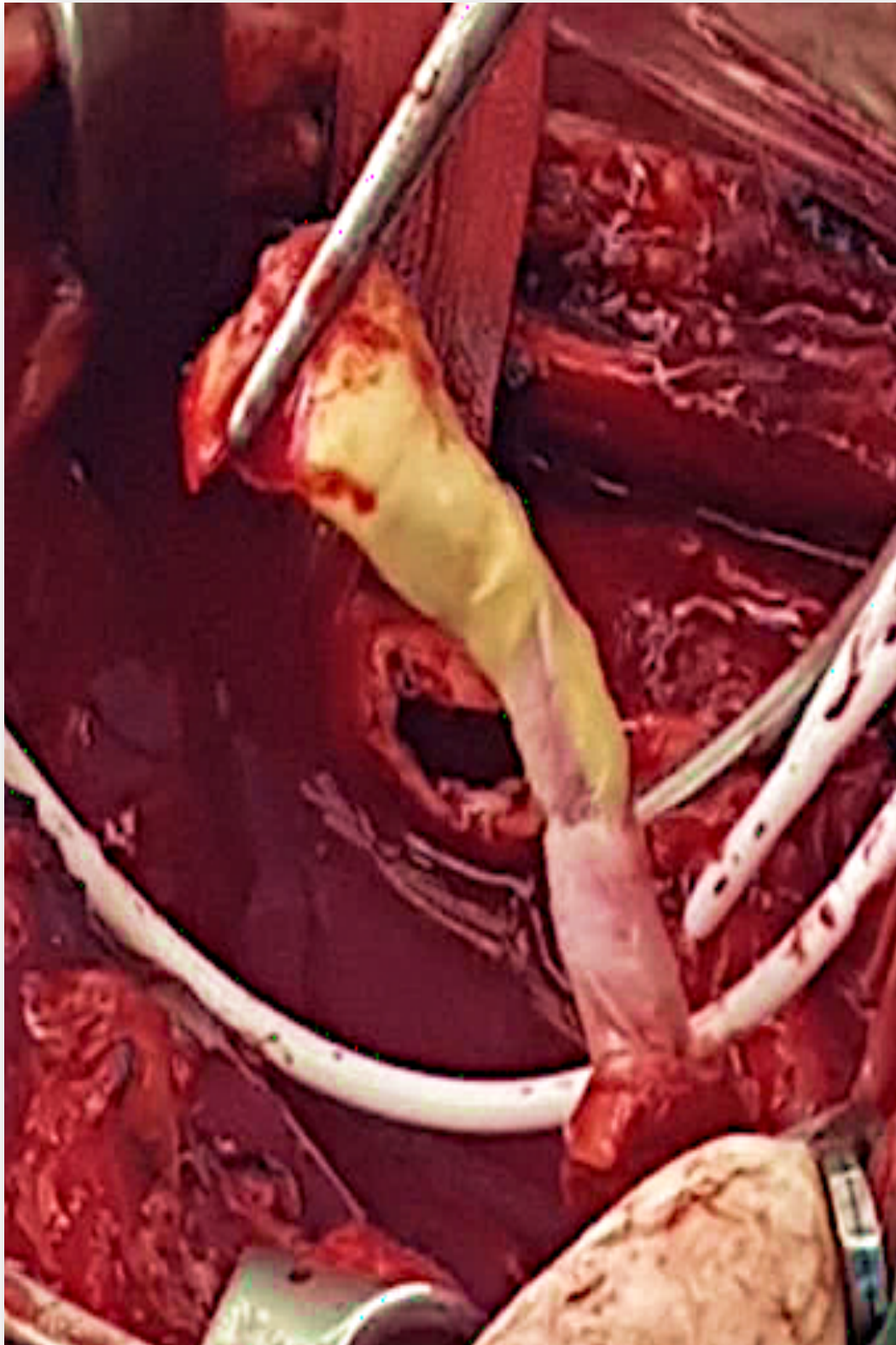
**Εικόνα 24:** Η διατομή της έσω καρωτίδας αποκαλύπτει το θρόμβο μέσα στον αυλό του αγγείου, σε ασθενή με συμπτωματική στένωση καρωτίδας  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)

Το εγγύς τμήμα της αρτηριοτομής έχει σχήμα στόματος ιχθύος. Υπό άμεση όραση και με λαβίδα DeBakey προσεγγίζεται η έκταση της αθηρωματικής πλάκας. Με απαλή και σταθερή προς τα κάτω έλξη της αθηρωματικής πλάκας, ο έξω χιτώνας της έσω καρωτίδας αναποδογυρίζεται προς τα πίσω για να αποκαλυφθεί η πλάκα (Εικόνα 25). Η ανεστραμμένη έσω καρωτίδα διατηρείται με αγγειολαβίδες που συγκρατούν τις άκρες της αρτηρίας, μέχρι τα άνω σημεία της αθηρωματικής πλάκας να απεικονιστούν πλήρως εντός του αυλού της έσω καρωτίδας (Εικόνα 26).



**Εικόνα 25:** Ο έξω χιτώνας της έσω καρωτίδας αναστρέφεται προς τα πίσω για να αποκαλυφθεί η αθηρωματική πλάκα  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)





**Εικόνα 26:** Ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)



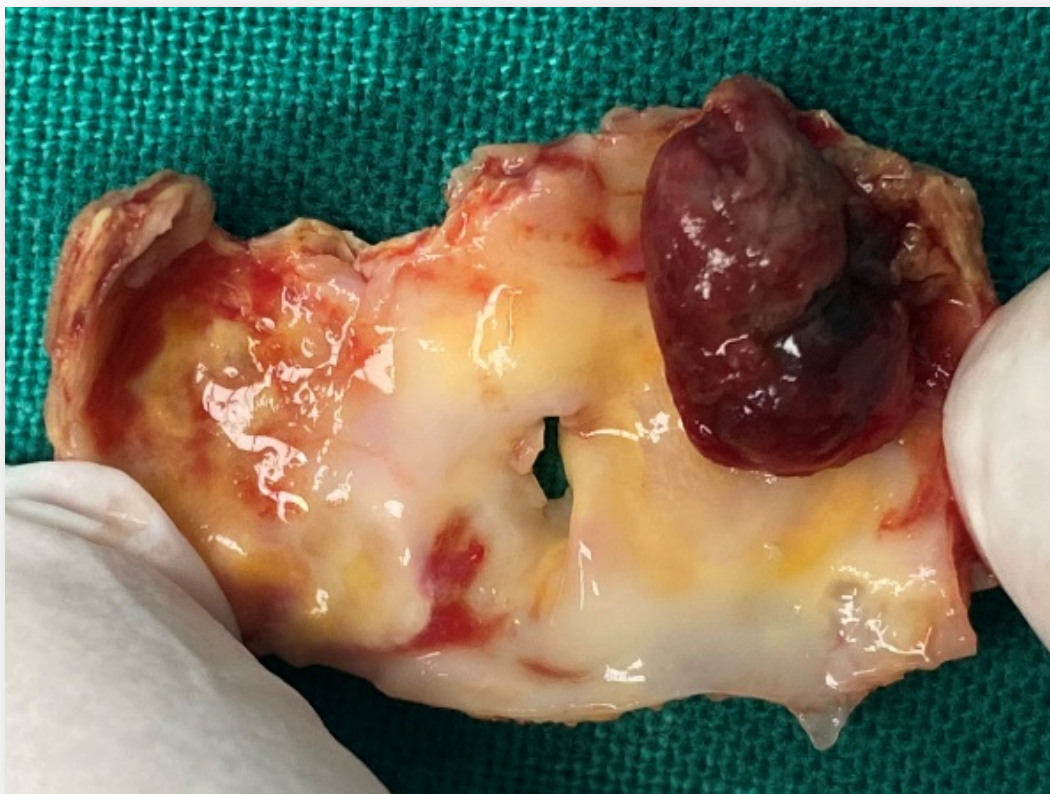
Μετά την αφαίρεση της αθηρωματικής πλάκας (Εικόνα 27), ο αυλός της εγγύς έσω καρωτίδας, επιθεωρείται προσεκτικά για υπολείμματα αθηρώματος, (Εικόνα 28,29) τα οποία και αφαιρούνται και ξεπλένεται καλά με τον ηπαρινισμένο φυσιολογικό ορό.



**Εικόνα 27:** Αφαιρεθείσα αθηρωματική πλάκα έσω καρωτίδας  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)

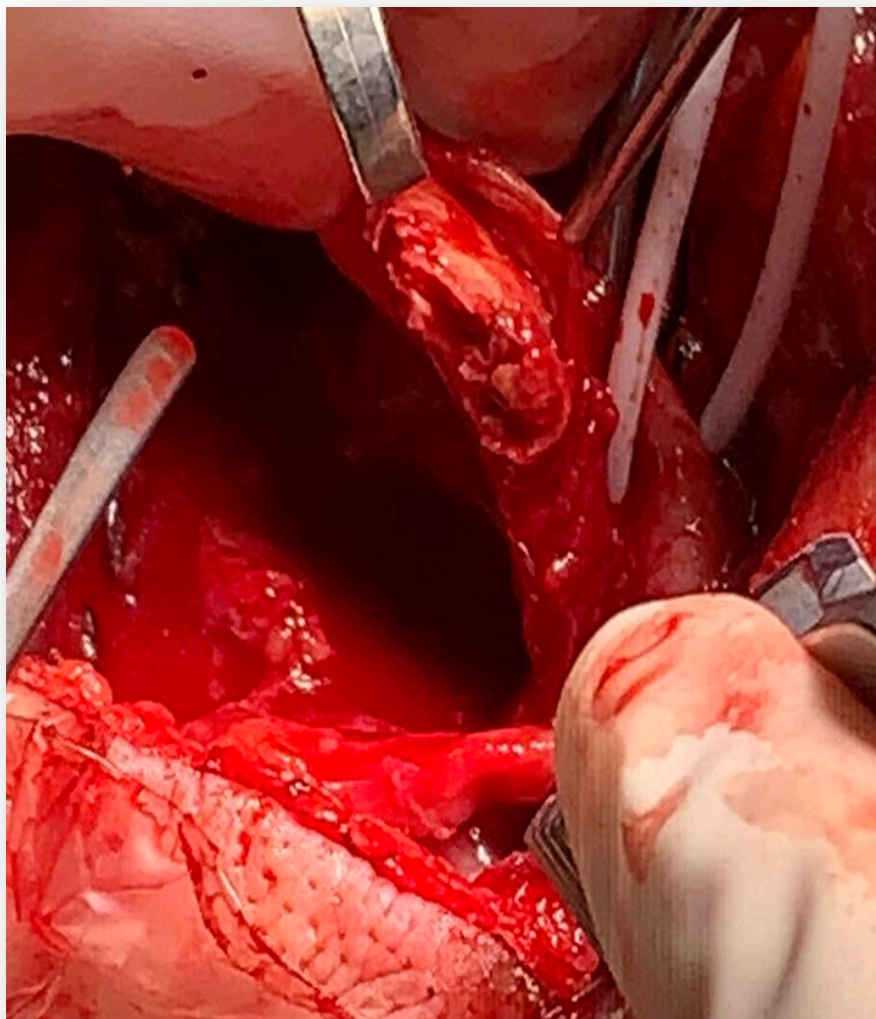


**Εικόνα 28:** Αθηρωματική πλάκα και θρόμβος έσω καρωτίδας  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)



**Εικόνα 29:** Ευμεγέθης θρόμβος εντός της έσω καρωτίδας, σε ασθενή με συμπτωματική στένωση καρωτίδας  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)

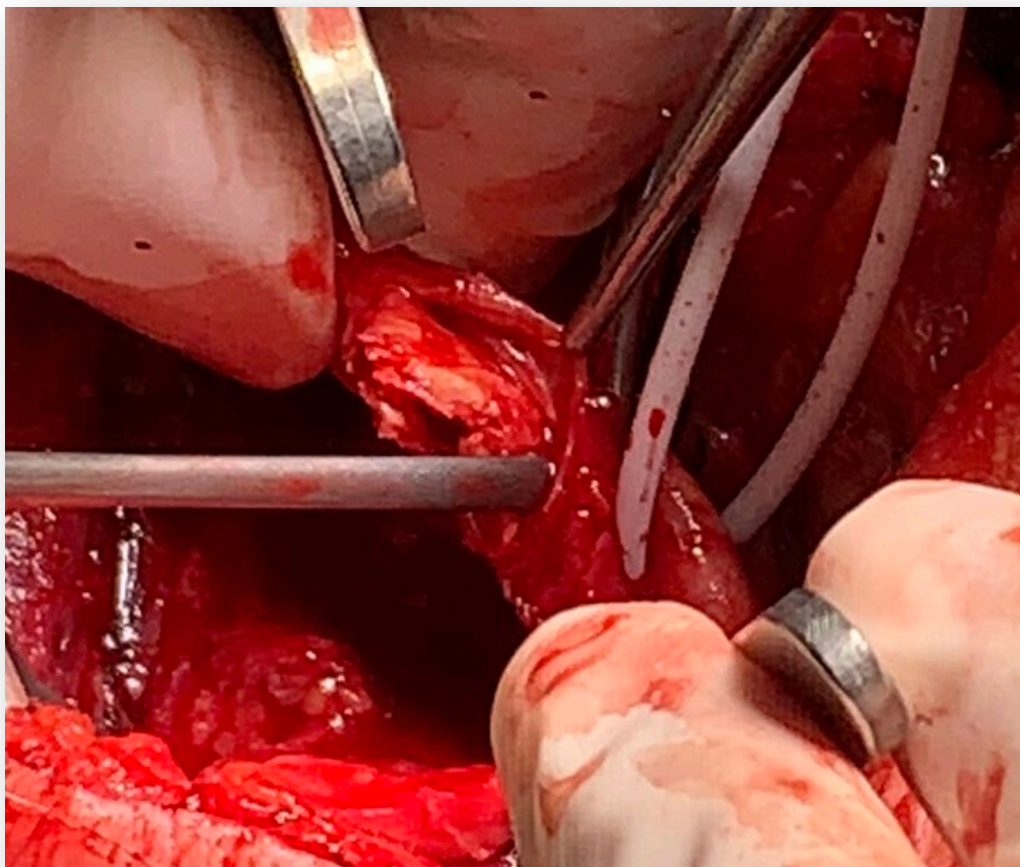
Μετά την απομάκρυνση της αθηρωματικής πλάκας από την έσω καρωτίδα, η προσοχή κατευθύνεται στην κοινή και έξω καρωτίδα. Μόλις δημιουργηθεί το κατάλληλο επίπεδο αποκόλλησης (Εικόνα 30), η ενδαρτηρεκτομή συνεχίζεται περιφερικά γύρω από την κοινή και έξω καρωτίδα.



**Εικόνα 30:** Δημιουργία χειρουργικού επιπέδου αποκόλλησης για την αφαίρεση της αθηρωματικής πλάκας από την κοινή και έξω καρωτίδα  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)

Για την ολοκλήρωση της περιφερικής κινητοποίησης της αθηρωματικής πλάκας, ένας αποκολλητήρας περνά πίσω από την πλάκα στη μια πλευρά προς την αντίθετη πλευρά της αρτηρίας, για να την απομονώσει από το υγιές τοίχωμα (Εικόνα 31). Το απομακρυσμένο άκρο της πλάκας διατέμνεται με ψαλίδι τοποθετημένο κάθετα στην κατεύθυνση της αρτηρίας. Η αθηρωματική πλάκα συγκρατείται με λαβίδες και αφαιρείται απαλά από την κοινή καρωτίδα με τον αποκολλητήρα προς τα άνω, δηλαδή προς τον καρωτιδικό διχασμό.



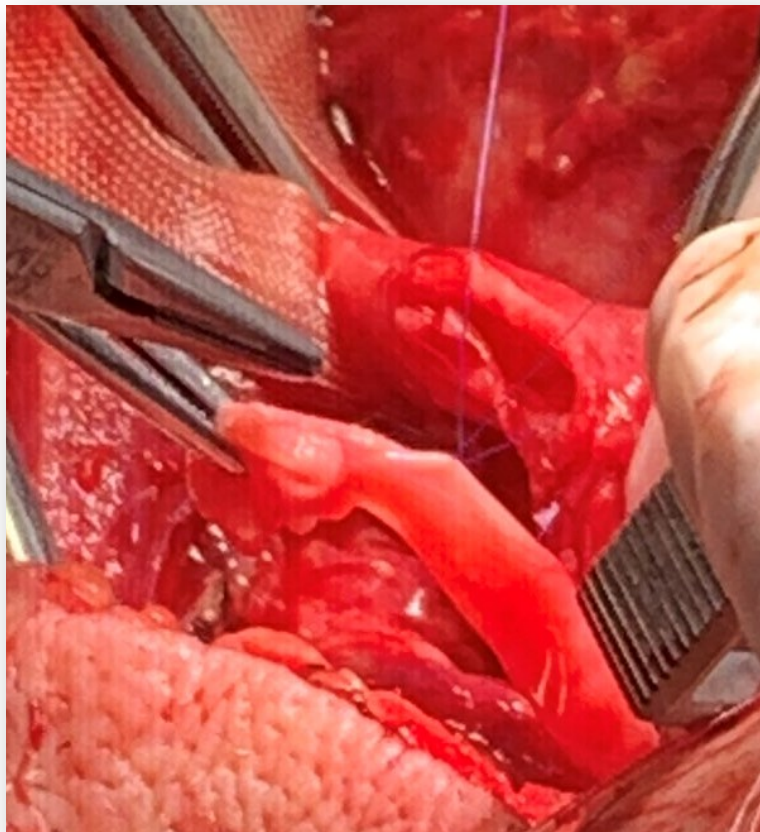


**Εικόνα 31:** Αφαίρεση αθηρωματικής πλάκας από την κοινή καρωτίδα με τη χρήση αποκολλητήρα  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)

Μετά την αφαίρεση της πλάκας από την έσω και κοινή καρωτίδα, ακολουθεί η ενδαρτηρεκτομή της έξω καρωτίδας. Η αθηρωματική πλάκα διαχωρίζεται από το στόμιο της έξω καρωτίδας και συγκρατείται με λαβίδα. Με τη λαβίδα εφαρμόζεται προσεκτική έλξη της πλάκας προς την κατεύθυνση του καρωτιδικού διχασμού. Η περιφερική έξω καρωτίδα πιέζεται απαλά προς το στόμιο και η αθηρωματική πλάκα αφαιρείται έως το τελικό απομακρυσμένο σημείο. Ο αυλός της κοινής και έξω καρωτίδας επιθεωρείται λεπτομερώς για υπολειμματικές αθηρωματικές πλάκες και καθαρίζεται με ηπαρινισμένο φυσιολογικό ορό.

## Αναστόμωση

Για την τελικοπλάγια αναστόμωση χρησιμοποιείται ένα ράμμα συνεχές πολυπροπυλενίου 6-0 διπλής βελόνης συνεχούς ραφής. Η δημιουργία της αναστόμωσης ξεκινά με την πρώτη ραφή στο περιφερικό άκρο της αρτηρίας, με μια βελόνη τοποθετημένη διαμέσου της έσω καρωτίδας και η άλλη ραφή διαμέσου του καρωτιδικού διχασμού (Εικόνα 32).



**Εικόνα 32:** Τελικοπλάγια αναστόμωση με χρήση ράμματος πολυπροπυλενίου 6-0 διπλής βελόνης  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)

Η δημιουργία της τελικοπλάγιας αναστόμωσης, χρησιμοποιώντας την τεχνική «heel first, toe last» αρχίζει με βελονιά στο εγγύς άκρο της αρτηρίας (heel), με τη μια άκρη του ράμματος να διεισδύει μέσω της διαταμείσας έσω καρωτίδας και η άλλη άκρη μέσω του εγγύς τμήματος του καρωτιδικού διχασμού.



**Εικόνα 33:** Το οπίσθιο τοίχωμα της αναστόμωσης ολοκληρώνεται με συνεχή ραφή που καταλήγει στην έσω καρωτίδα  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)

[Από Kotsis T, Christoforou P, Asaloumidis N, Argyra E. Eversion endarterectomy under full prasugrel treatment. SAGE Open Med Case Rep. 2017 Nov14;5:2050313X17741826]



Το πρόσθιο τοίχωμα της αναστόμωσης ολοκληρώνεται με τον ίδιο τρόπο, όπως το οπίσθιο τοίχωμα (Εικόνα 34), δηλαδή από το απώτερο άκρο στο εγγύς άκρο.



**Εικόνα 34:** Το πρόσθιο τοίχωμα της αναστόμωσης ολοκληρώνεται με συνεχή ραφή που καταλήγει στην έσω καρωτίδα. Διατήρηση γεωμετρίας του διχασμού (Ιατρικό αρχείο ΘΚ)

Η ραφή θα πρέπει να διέρχεται όλων των στρωμάτων του αρτηριακού τοιχώματος, με ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να συμπεριλαμβάνεται το ενδοθήλιο του αγγείου, έτσι ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία και ανάπτυξη ενός

εσωτερικού επιπλέον τοιχώματος. Το ράμμα πρέπει να έλκεται προσεκτικά και να παραμένει τεντωμένο συνεχώς, για να αποφευχθεί η αιμορραγία στο σημείο της ραφής και να διευκολυνθεί η κατάλληλη σύγκλειση. Η τελικοπλάγια αναστόμωση καθιστά πολύ δύσκολη τη στένωση του αρτηριακού αυλού στη γραμμή συρραφής και αυτό μειώνει το ρυθμό επαναστένωσης. Πριν από την ολοκλήρωση της αρτηριακής σύγκλεισης, οι αγγειολαβίδες αποκλεισμού απελευθερώνονται μια προς μια για να απομακρυνθούν τυχόν εναπομείναντα υπολείμματα. Για να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα εγκεφαλικής εμβολής με υπολείμματα, η κυκλοφορία της έξω καρωτίδας αποκαθίσταται πρώτα. Η αγγειολαβίδα αποκλεισμού στην έσω καρωτίδα αφαιρείται τελευταία (Εικόνα 35).



**Εικόνα 35:** Αναστόμωση-ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας.  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)



## **Σύγκλειση τραύματος**

Πριν ξεκινήσει η σύγκλειση τραύματος, μια παροχέτευση αρνητικής πίεσης (Redon Set - Closed suction wound drainage) τοποθετείται μέσω ξεχωριστής τομής, πλησίον του τραύματος. Μετά την εξασφάλιση της αιμόστασης, το τραύμα συγκλείεται σε δύο στρώματα με συνεχή απορροφήσιμη ραφή. Καλύπτονται τα καρωτιδικά αγγεία και το μυώδες πλάτυσμα, η σύγκλειση του οποίου επιτυγχάνεται με 2-0 μονόινα απορροφήσιμα ράμματα. Για τη σύγκλειση του δέρματος, χρησιμοποιείται 4-0 μονόινο απορροφήσιμο ράμμα, με εξαιρετικά καλαισθητικό αποτέλεσμα ή συρραπτικό δέρματος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

### Φαρμακευτική αγωγή

Οι στόχοι της φαρμακοθεραπείας είναι η μείωση της νοσηρότητας και η πρόληψη των επιπλοκών. Ο έλεγχος παραγόντων κινδύνου αποτελεί σημαντική παράμετρο βέλτιστης ιατρικής θεραπείας τόσο για ασυμπτωματικούς όσο και για συμπτωματικούς ασθενείς. Σε μια ομαδοποιημένη ανάλυση τεσσάρων πληθυσμιακών ομάδων ελέγχου, το κάπνισμα συσχετίστηκε με σημαντική αύξηση του επιπολασμού > 70% με στένωση έσω καρωτίδας<sup>228</sup>.

Περίπου το 5% των ανδρών ηλικίας > 65 ετών, οι οποίοι ήταν καπνιστές έχουν στένωση έσω καρωτίδας > 50% στην έγχρωμη υπερηχογραφία και το κάπνισμα έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει την αθηρωματική πλάκα και σχετίζεται με σημαντική αύξηση του όψιμου ισχαιμικού εγκεφαλικού επεισοδίου<sup>229,230</sup>.

Σε μια μετα-ανάλυση παρατηρήθηκε ότι τα μέτρια ή υψηλά επίπεδα φυσικής δραστηριότητας συσχετίστηκαν με μείωση του σχετικού κινδύνου κατά 25% σε ισχαιμικό εγκεφαλικό, πιθανώς μέσω μειώσεων της αρτηριακής πίεσης, του σωματικού βάρους και επιδράσεων σε άλλους παράγοντες κινδύνου<sup>231</sup>.

Τέλος, σε μια άλλη μετα-ανάλυση 25 μελετών που συμμετείχαν 2 εκατομμύρια άτομα, η παχυσαρκία συνδέθηκε με σημαντική αύξηση του εγκεφαλικού επεισοδίου<sup>232</sup>.

#### 10.1 Αντιαιμοπεταλιακή θεραπεία

Υπάρχει αντικρουόμενη άποψη σχετικά με την αντιαιμοπεταλιακή θεραπεία σε ασυμπτωματικούς ασθενείς, λόγω ανησυχίας ότι η ακατάλληλη θεραπεία μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο σοβαρών αιμορραγιών χωρίς να μειωθεί ο κίνδυνος εγκεφαλικού επεισοδίου.

Μια πολυκεντρική ανασκόπηση της βαρύτητας και των αποτελεσμάτων του εγκεφαλικού επεισοδίου, για το αν οι ασθενείς έπαιρναν ασπιρίνη πριν από την έναρξη ή όχι του εγκεφαλικού επεισοδίου, παρατηρήθηκε ότι οι χρήστες που ελάμβαναν ασπιρίνη είχαν μειωμένη σοβαρότητα εγκεφαλικού επεισοδίου και

βελτιωμένα λειτουργικά αποτελέσματα, αν και η ασπιρίνη δεν κατάφερε να αποτρέψει το εγκεφαλικό τους επεισόδιο. Αυτό το ευεργετικό αποτέλεσμα παρατηρήθηκε μόνο σε ασθενείς με εκτεταμένα εγκεφαλικά επεισόδια με αθηροσκληρυντική προσβολή μεγάλης εγκεφαλικής αρτηρίας, σε αντίθεση με τα καρδιοεμβολικά ή lacunar εγκεφαλικά επεισόδια<sup>233,234</sup>.

Στη μελέτη CHARISMA (Clopidogrel for High Atherothrombotic Risk and Ischemic Stabilization, Management and Avoidance), όπου το 7% είχε ασυμπτωματική στένωση έσω καρωτίδας 99%, δεν υπήρχε καμία ένδειξη ότι η διπλή αντιαιμοπεταλιακή θεραπεία με ασπιρίνη και κλοπιδογρέλη παρείχε όφελος σε σχέση με μία αντιαιμοπεταλιακή θεραπεία<sup>235</sup>.

Κατά συνέπεια, μονοθεραπεία με ασπιρίνη παραμένει ο αντιαιμοπεταλιακός παράγοντας πρώτης γραμμής σε ασυμπτωματικούς ασθενείς, με την κλοπιδογρέλη να προορίζεται για ασθενείς που έχουν δυσανεξία στην ασπιρίνη<sup>236</sup>.

Ελλείπει μεγάλων μελετών σε ασθενείς με συμπτωματική καρωτίδα, η NICE (National Institute for Health and Care Excellence) συμπέρανε ότι σε ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο ή παροδικό ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο (TIA), η κλοπιδογρέλη θα πρέπει να είναι ο αντιαιμοπεταλιακός παράγοντας πρώτης γραμμής, ακολουθούμενος από ασπιρίνη ή/και διπυριδαμόλη, σε περίπτωση δυσανεξίας στην κλοπιδογρέλη και ακολουθούμενη από τροποποιημένη μονοθεραπεία με διπυριδαμόλη, εάν υπάρχει δυσανεξία στην ασπιρίνη και στην κλοπιδογρέλη<sup>237,238</sup>.

Η αντιαιμοπεταλιακή θεραπεία συνιστάται σε συμπτωματικούς ασθενείς με στένωση 50 έως 99% που δεν υποβάλλονται σε ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας ή αγγειοπλαστική καρωτίδας. Η θεραπεία πρώτης επιλογής είναι κλοπιδογρέλη 75 mg ημερησίως ή ασπιρίνη 75 mg ημερησίως συν διπυριδαμόλη 200 mg δύο φορές την ημέρα. Αν υπάρχει δυσανεξία στη διπυριδαμόλη ή κλοπιδογρέλη, ασπιρίνη πρέπει να χρησιμοποιείται μονοθεραπεία (75 έως 325 mg). Εάν υπάρχει δυσανεξία στην ασπιρίνη και στην κλοπιδογρέλη, χρησιμοποιείται η διπυριδαμόλη 200 mg δύο φορές την ημέρα<sup>239-242</sup>.

### **10.1.1 Αντιαιμοπεταλιακή θεραπεία κατά την ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας**

Οι Boysen και συν ανέφεραν ότι σε όσους ασθενείς έγινε αντιαιμοπεταλιακή θεραπεία μετά από ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας δεν μειώθηκε το εγκεφαλικό επεισοδίου, σε σύγκριση με τους ασθενείς που έλαβαν εικονικό φάρμακο<sup>243</sup>.

Αντιθέτως, οι Lindblad και συν απέδειξαν ότι η έναρξη 75 mg ασπιρίνης πριν από ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας μείωσε το εγκεφαλικό επεισόδιο με αναπηρία χωρίς αυξανόμενες επιπλοκές αιμορραγίας<sup>244</sup> και οι Kretschmer και συν έδειξαν ότι η μακροχρόνια θεραπεία με ασπιρίνη μετά από ενδαρτηρεκτομή συσχετίστηκε με σημαντικά καλύτερη μακροπρόθεσμη επιβίωση<sup>245</sup>.

Συνιστάται σε όλους τους ασθενείς που υποβάλλονται σε ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας να λαμβάνουν αντιαιμοπεταλιακή θεραπεία καθ' όλη τη διάρκεια της μετεγχειρητικής περιόδου και μακροχρόνια<sup>188,244,245</sup>.

### **10.1.2 Αντιαιμοπεταλιακή θεραπεία κατά τη διάρκεια της αγγειοπλαστικής της καρωτίδας**

Στην αγγειοπλαστική καρωτίδας απελευθερώνονται προπηκτικοί παράγοντες, που προσβάλλουν το υποενδοθηλιακό κολλαγόνο, το οποίο λειτουργεί ως μια «φωλέα» για τη συσσώρευση αιμοπεταλίων, με αποτέλεσμα το σχηματισμό δευτερογενούς θρόμβου. Σχεδόν κάθε οδηγία συνιστά στους ασθενείς με αγγειοπλαστική της καρωτίδας να λαμβάνουν διπλή αντιαιμοπεταλιακή αγωγή καθ' όλη τη διάρκεια της μετεγχειρητικής περιόδου. Ωστόσο, αυτό βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε μελέτες που αφορούν την αγγειοπλαστική για τα στεφανιαία αγγεία, χωρίς δεδομένα από μεγάλες μελέτες σε ασθενείς με αγγειοπλαστική καρωτίδας (CAS)<sup>246</sup>. Παρ' όλ' αυτά, οι περισσότεροι ερευνητές συμβουλεύουν τουλάχιστον 4 εβδομάδες θεραπείας με ασπιρίνη και κλοπιδογρέλη μετά από αγγειοπλαστική καρωτίδας (CAS). Η έναρξη της κλοπιδογρέλης πρέπει να γίνεται τουλάχιστον τρεις ημέρες πριν από την αγγειοπλαστική ή δόση εφόδου κλοπιδογρέλης 300mg σε επείγουσες περιπτώσεις. Η ασπιρίνη και η κλοπιδογρέλη πρέπει να συνεχίζονται τουλάχιστον για τουλάχιστον τέσσερις εβδομάδες μετά από τοποθέτηση ενδοπρόθεσης (stent) και στη συνέχεια θα πρέπει να συνεχιστεί η προληπτική αντιαιμοπεταλιακή θεραπεία

επ'αόριστον<sup>247</sup>. Η μακροχρόνια χορήγηση ασπιρίνης και η κλοπιδογρέλης δεν προσφέρει επιπλέον οφέλη έναντι της αντιαιμοπεταλιακής μονοθεραπείας, εκτός εάν ενδείκνυται για καρδιακούς λόγους<sup>248</sup>.

## 10.2 Θεραπεία μείωσης λιπιδίων

Το 2013 σε Cochrane ανασκόπηση με 18 τυχαιοποιημένες μελέτες (56.934 ασθενείς) σχετικά με το ρόλο των στατινών στην πρωτογενή πρόληψη των καρδιαγγειακών παθήσεων, παρατηρήθηκαν σημαντικές μειώσεις σε όλες τις αιτίες θνησιμότητας, θανατηφόρο/μη θανατηφόρο εγκεφαλικό επεισόδιο και έμφραγμα μυοκαρδίου<sup>248</sup>.

Λόγω του αυξημένου κινδύνου καρδιαγγειακών επιπλοκών και του γενικά χαμηλού ποσοστού σοβαρών ανεπιθύμητων ενεργειών που σχετίζεται με τις στατίνες, φαίνεται λογικό να εφαρμόζεται η ίδια σύσταση σε ασθενείς με ασυμπτωματική ή συμπτωματική καρωτίδα.

Όσον αφορά τη δοσολογία της θεραπείας με στατίνες, δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα από μελέτες στένωσης καρωτίδας. Ωστόσο, η τεκμηριωμένη θεραπεία-στόχος από μελέτες που αφορούσαν ασθενείς με συμπτωματική και ασυμπτωματική καρδιαγγειακή νόσος συμβουλεύει υψηλή δοσολογία θεραπείας με στατίνες είτε 40-80 mg ατορβαστατίνης είτε 20-40 mg ροσουβαστατίνης, στοχεύοντας μια λιποπρωτεΐνη χαμηλής πυκνότητας (LDL) επίπεδο <1,8 mmol/L (70 mg/dL) ή μείωση της LDL κατά 50%<sup>250-252</sup>.

Η θεραπεία με στατίνες συνιστάται για την πρόληψη μακροχρόνιου εγκεφαλικού επεισοδίου, εμφράγματος του μυοκαρδίου και άλλων καρδιαγγειακών συμβαμάτων σε ασθενείς με συμπτωματική καρωτιδική νόσο. Συνιστάται οι ασθενείς να ξεκινούν θεραπεία με στατίνες πριν την ενδαρτηρεκτομή ή ενδοαυλική παρέμβαση. Δεν πρέπει να διακοπούν κατά την περιεγχειρητική περίοδο και θα πρέπει να συνεχίζονται μακροπρόθεσμα<sup>253-256</sup>.

## 10.3 Αντιυπερτασική θεραπεία

Η υπέρταση σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο νόσου της καρωτίδας και η θεραπεία σε ηλικιωμένους ενήλικες με στένωση έσω καρωτίδας μειώνει την πρόοδο της στένωσης<sup>257</sup>.

Καμία τυχαίοποιημένη μελέτη δεν έχει αξιολογήσει την επίδραση της αντιυπερτασικής θεραπείας στην πρόληψη του εγκεφαλικού επεισοδίου σε ασθενείς με ασυμπτωματική στένωση καρωτίδων. Ωστόσο, μια μετα-ανάλυση σε ασθενείς χωρίς ιστορικό αγγειακής νόσου ανέφερε σημαντικές μειώσεις του όψιμου εγκεφαλικού επεισοδίου, με τη μείωση του εγκεφαλικού επεισοδίου να είναι ανάλογη με τη μείωση της συστολικής αρτηριακής υπέρτασης<sup>258</sup>.

Στην πράξη, η αρτηριακή πίεση πρέπει να διατηρείται <140/90 mmHg σε ασθενείς με στένωση καρωτίδων, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Καρδιολογική Εταιρεία (The European Society of Cardiology -ESC). Η Ευρωπαϊκή Εταιρεία Υπέρτασης (European Society of Hypertension -ESH) συμβουλεύει ότι ο στόχος για τη διαστολική αρτηριακή πίεση πρέπει να είναι 85 mmHg σε ασθενείς με διαβήτη<sup>259</sup>.

#### 10.4 Θεραπεία σε διαβητικούς ασθενείς

Ο διαβήτης σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο στένωσης καρωτίδων· χωρίς να αυξάνεται η αθηρωματική πλάκα και να επηρεάζεται η αστάθεια της πλάκας σε διαβητικούς ασθενείς, ωστόσο<sup>260</sup> διπλασιάζει τον κίνδυνο εγκεφαλικού<sup>261</sup>.

Σε μετα-αναλύσεις, δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι ο αυστηρός γλυκαιμικός έλεγχος μειώνει τον κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου, αλλά θα μειώσει άλλες επιπλοκές που σχετίζονται με το διαβήτη, για παράδειγμα τη μικροαγγειοπάθεια. Σε μία μελέτη διαβητικών ασθενών τύπου II που έλαβαν στατίνη, αντιαιμοπεταλιακή και αντιυπερτασική θεραπεία υπήρξε μείωση κατά 60% σε καρδιαγγειακά συμβάματα<sup>262,263</sup>.

Η Ευρωπαϊκή Εταιρεία Υπέρτασης (ESH-European Society of Hypertension) συμβουλεύει ότι ο στόχος για τελική διαστολική αρτηριακή πίεση πρέπει να είναι 85 mmHg σε ασθενείς με διαβήτη<sup>259</sup>.





# ***ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ***



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ *11*

### **Σκοπός**

Η ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας αποτελεί την καθιερωμένη χειρουργική μέθοδο για την πρόληψη του εγκεφαλικού επεισοδίου και σύμφωνα με αρκετές τυχαιοποιημένες και μη τυχαιοποιημένες μελέτες αναγνωρίζεται ως ο χρυσός κανόνας για τη διαχείριση της συμπτωματικής, αλλά και ασυμπτωματικής στένωσης της καρωτίδας. Η ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας, ως ασφαλής και αποτελεσματική μέθοδος, μπορεί να επιτευχθεί με τρεις χειρουργικές τεχνικές. Οι δύο πρώτες περιλαμβάνουν επιμήκη αρτηριοτομή και την αποκατάσταση της συνέχειας του αγγείου με πρωτογενή συρραφή ή την τοποθέτηση εμβολώματος φλεβικού ή συνθετικού. Η τρίτη χειρουργική τεχνική, η οποία φαίνεται να αποτελεί αποτελεσματική εναλλακτική λύση, είναι η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή, που περιλαμβάνει την λοξή διατομή της έσω καρωτίδας στο σημείο του διχασμού της κοινής καρωτίδας, την αφαίρεση της αθηρωματικής πλάκας με την ανάστροφη τεχνική από την έσω και την περιοχή του διχασμού ή και κεντρικότερα, και επανεμφύτευση της έσω καρωτίδας στο κεντρικό κολόβωμα. Η τεχνική αυτή, που πρωτοαναφέρθηκε από τους DeBakey και Etheridge το 1959 και τροποποιήθηκε το 1989 από τους Kasprzak and Raithe, παρουσιάζει πλεονεκτήματα, όπως η αποφυγή επιμήκους διατομής της καρωτίδας και χρησιμοποίησης εμβολώματος. Με αυτήν τη μέθοδο επιτυγχάνεται η βέλτιστη διόρθωση της έσω καρωτίδας, μειώνονται ο χειρουργικός χρόνος, η πιθανότητα ανάπτυξης ανευρυσμάτων μετά από χρήση φλεβικού εμβολώματος και επιμόλυνσης μετά από χρήση συνθετικού εμβολώματος, καθώς και τα ποσοστά επαναστένωσης.

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η ανάδειξη κριτηρίου ή κριτηρίων, το οποίο ή τα οποία θα μπορούν να προβλέψουν με σαφήνεια την κεφαλική επέκταση του αθηρώματος -προ της διαίρεσης της καρωτίδας- ώστε να επιτρέπουν ή να απαγορεύουν τη συνέχεια στη διενέργεια της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής σε ασθενείς με συμπτωματική ή ασυμπτωματική στένωση της καρωτίδας. Η αναζήτηση των κριτηρίων επιτυγχάνεται μέσω προοπτικού τύπου μελέτης 80 ασθενών, με ασυμπτωματική ή συμπτωματική καρωτιδική

στένωση, που υπεβλήθησαν σε ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή, στους οποίους πραγματοποιήθηκαν προεγχειρητικές και διεγχειρητικές μετρήσεις, οι οποίες συγκρίθηκαν με μετεγχειρητικές ιστολογικές μετρήσεις, ώστε να εκτιμηθεί με βεβαιότητα το ακριβές μήκος του αθηρώματος στην έσω καρωτίδα. Αξιολογούνται οι τρέχουσες μέθοδοι εκτίμησης αυτού του μήκους με τελικό στόχο την ταυτοποίηση εκείνης της, προ της καρωτιδικής διαίρεσης, μέτρησης, που όταν θα εκτιμά ότι το αθήρωμα προσεγγίζει τη βάση του εγκεφάλου, θα έχει τέτοια αξιοπιστία που θα υπαγορεύει την αλλαγή της αρχικής απόφασης για την εκτέλεση ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας.

Στα κριτήρια αυτά περιλαμβάνονται η προεγχειρητική μελέτη και αποτύπωση της καρωτιδικής νόσου με τη χρήση της διαγνωστικής απεικονιστικής μεθόδου της υπερηχογραφίας (DML), η μέτρηση -εξωτερικά στο τοίχωμα του αγγείου- της εκτιμώμενης αθηρωματικής πλάκας πριν από την αφαίρεση της (SURG) και άμεσα μετά την αφαίρεση της διεγχειρητικά (AL) και κατόπιν μετεγχειρητικά στο ιστολογικό παρασκεύασμα (HISTO), καθώς και η συσχέτιση των δεδομένων αυτών με τα κλινικά χαρακτηριστικά και τους παράγοντες κινδύνου των ασθενών. Παράλληλα αποτυπώνεται και η κλινική έκβαση των ασθενών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

### **Υλικά και Μέθοδοι**

Στην Αγγειοχειρουργική Μονάδα της Β΄ Χειρουργικής Κλινικής της Ιατρικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, στο Αρεταίειο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο κατά την χρονική περίοδο 2017-2019 διενεργήθηκαν 82 χειρουργικές επεμβάσεις ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας από τον ίδιο χειρουργό, Καθηγητή κ. Θωμά Κώτση (ΘΚ).

### **Κριτήρια επιλογής ασθενών**

Σε 80 περιπτώσεις ασθενών διενεργήθηκε ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας, για την αντιμετώπιση της εξωκράνιας αγγειακής νόσου. Σε μία επιπλέον περίπτωση ασθενούς, διενεργήθηκε επιμήκης διατομή με πρωτογενή συρραφή και σε άλλον ένα ασθενή με επιμήκη διατομή χρησιμοποιήθηκε συνθετικό εμφάλωμα μετά από επαναστένωση καρωτίδας, λόγω προηγηθείσας ενδαρτηρεκτομής αλλαχού προ 14ετίας. Κατά το ίδιο χρονικό διάστημα, σε δυο συμπτωματικούς ασθενείς με σύγχρονη καρδιακή νόσο κρίθηκε αναγκαία η ταυτόχρονη αντιμετώπιση στένωσης καρωτίδας και μεγάλης στένωσης στεφανιαίων αρτηριών, σε ένα χρόνο, και χειρουργήθηκαν σε άλλο νοσοκομείο με την ταυτόχρονη παρουσία καρδιοχειρουργού και αγγειοχειρουργού.

Βασικό κριτήριο για την επιλογή των ασθενών στη μελέτη ήταν η αντιμετώπιση της στένωσης της έσω καρωτίδας ή/και του καρωτιδικού βολβού, με κύριο στόχο την πρόληψη του αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου (ΑΕΕ).

### **Κριτήρια αποκλεισμού ασθενών**

Κριτήρια αποκλεισμού θεωρήθηκαν η ταυτόχρονη παρουσία στένωσης της ενδοκράνιας μοίρας της καρωτίδας σε ποσοστό μεγαλύτερο από αυτό της αρχικής μοίρας της σύστοιχης έσω καρωτίδας και η σοβαρή ανικανότητα μετά από βαρύ ΑΕΕ, σύμφωνα με την τροποποιημένη κλίμακα Rankin με βαθμολογία πάνω από 4, καθώς και η συνύπαρξη σοβαρού καρδιολογικού

προβλήματος με νόσο στεφανιαίων αγγείων, όπου ο ασθενής έχρηζε σύγχρονης αγγειοχειρουργικής και καρδιοχειρουργικής παρέμβασης<sup>264-265</sup> (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1:** Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού των ασθενών

Κριτήρια ένταξης	Κριτήρια αποκλεισμού
ΑΕΕ	Ταυτόχρονη παρουσία στένωσης ενδοκράνιας μοίρας καρωτίδας
Εξελισσόμενο ΑΕΕ- Stroke in evolution	Απόφραξη ενδοκράνιων εγκεφαλικών αγγείων
ΠΙΑΕΕ	Κλίμακα Rankin>4
ΠΙΑΕΕ- crescendo TIAs	

**ΑΕΕ:** Αγγειακό Εγκεφαλικό Επεισόδιο

**ΠΙΑΕΕ:** Παροδικό Ισχαιμικό Αγγειακό Εγκεφαλικό Επεισόδιο

**ΤΙΑ:** Transient Ischemic Attack

### **Προεγχειρητική εκτίμηση ασθενών**

Όλοι οι ασθενείς, πριν από τη διενέργεια της χειρουργικής επέμβασης της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας, υποβλήθηκαν σε προεγχειρητικό έλεγχο, που περιλάμβανε εργαστηριακό και απεικονιστικό έλεγχο, καθώς και τη λήψη πλήρους ατομικού και οικογενειακού ιστορικού. Η καταγραφή των λεπτομερειών του ατομικού αναμνηστικού, με καθορισμό των αγγειακών παραγόντων κινδύνου, διευκρινίστηκε σύμφωνα με τα κάτωθι κριτήρια:

➤ Αρτηριακή υπέρταση

Η λήψη αντιυπερτασικής αγωγής με ένα ή περισσότερα φαρμακευτικά σκευάσματα και η ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης με καθημερινή μέτρηση, με στόχο συστολικής αρτηριακής πίεσης <150 mmHg και διαστολικής αρτηριακής πίεσης <90 mmHg.

➤ Σακχαρώδης διαβήτης

Ο καθορισμός του τύπου της πάθησης I ή II, με λήψη ενός ή περισσότερων φαρμακευτικών παραγόντων ή τη χρήση υποδόριας ινσουλίνης για τη ρύθμιση του σακχάρου, με στόχο τα επίπεδα σακχάρου αίματος, σε καθημερινή μέτρηση, <120 mg/dl. Μέτρηση της γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης ανά τακτά χρονικά διαστήματα, για τον καθορισμό της καλής ρύθμισης των επιπέδων σακχάρου.

➤ Δυσλιπιδαιμία

Η λήψη φαρμακευτικών σκευασμάτων, που ανήκουν κυρίως στην κατηγορία των στατινών, με στόχο τη μέτρηση ολικής χοληστερόλης αίματος <220 mg/dl ή μέτρηση χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεϊνών <110 mg/dl. Σημαντική είναι η άλιπος δίαιτα του ασθενούς.

➤ Κάπνισμα

Η καθημερινή χρήση καπνού σε πακέτο-έτη (pack-years) ή χρήση ηλεκτρονικού τσιγάρου.

➤ Καρδιολογικό παθολογικό ιστορικό

Η ύπαρξη στηθάγχης, συμφορητικής καρδιακής ανεπάρκειας (ΣΚΑ), κολπικής μαρμαρυγής (ΚΜ), οξέος εμφράγματος μυοκαρδίου (ΟΕΜ), ιστορικό αγγειοπλαστικής ή καρδιοχειρουργικής επέμβασης, όπως η αορτοστεφανιαία παράκαμψη (CABG- Coronary Artery Bypass Grafting), ή/και αντικατάσταση μιτροειδούς ή αορτικής βαλβίδας. Η λήψη αντιαρρυθμικών και αντιστηθαγχικών φαρμακευτικών παραγόντων, καθώς και η λήψη αντιπηκτικών ή/και αντιαιμοπεταλιακών παραγόντων.

Την τελευταία δεκαετία, χρησιμοποιείται η κλίμακα CHADS<sub>2</sub> (C = congestive heart failure-συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, H = hypertension-υπέρταση, A = age-ηλικία ≥75 years, D = diabetes-διαβήτης, και S = prior stroke-προηγούμενο εγκεφαλικό, μια (1) μονάδα για τα C, H, A, ή D, και δυο (2) μονάδες για το S), ώστε να αξιολογηθεί ο κίνδυνος εγκεφαλικού επεισοδίου για τους ασθενείς με κολπική μαρμαρυγή. Πρόσφατα, χρησιμοποιείται μια παραλλαγή του CHADS<sub>2</sub>, το CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc. Η βαθμολογία στην κλίμακα CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc προσδιορίζει καλύτερα τον κίνδυνο θρομβοεμβολής, προσθέτοντας τρεις επιπλέον παράγοντες κινδύνου: την ηλικία από 65 έως 74 ετών, το φύλο θηλυκού γένους και το ιστορικό αγγειακής νόσου. Επιπρόσθετα ενσωματώνει κι άλλο ένα κριτήριο σχετικά με την ηλικία προσθέτοντας ένα βαθμό για ηλικία μεγαλύτερη των 75 ετών.

Η κλίμακα κινδύνου εγκεφαλικού ATRIA (Anticoagulation and Risk Factors in Atrial Fibrillation) αποτελεί ένα νέο σύστημα πρόβλεψης ισχαιμικών εγκεφαλικών και άλλων θρομβοεμβολικών επεισοδίων, που υπερέχει των ευρέως χρησιμοποιούμενων αλγορίθμων CHADS<sub>2</sub> και CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc, που προτείνονται από κατευθυντήριες οδηγίες για τη διαχείριση της κοιλπικής μαρμαρυγής (AF). Επιπλέον, η κλίμακα ATRIA δείχνει μια βελτιωμένη ικανότητα πρόβλεψης των σοβαρών εγκεφαλικών, δεδομένου του κινδύνου μέτριας ή σοβαρής αναπηρίας ή θανάτου<sup>266-269</sup>.

➤ Νεφρική δυσλειτουργία ή ανεπάρκεια

Μέτρηση τιμών κρεατινίνης ορού αίματος, με στόχο <1.4 mg/dl. Σημαντικό είναι αν ο ασθενής πάσχει από χρόνια νεφρική ανεπάρκεια που χρήζει περιτοναϊκών πλύσεων ή συνεδριών αιμοκάθαρσης.

Επιπλέον, σημαντική είναι η καταγραφή πληροφοριών, που αναφέρονται στα εξής:

➤ Οικογενειακό κληρονομικό ιστορικό

Συγγενείς πρώτου βαθμού, που πάσχουν ή έπασχαν από συστηματικά νοσήματα, καθώς και η ηλικία που ανέπτυξαν τους παράγοντες κινδύνου για την αθηροσκληρυντική νόσο.

➤ Αγγειακή νόσος

Ιστορικό ανευρυσματικής νόσου, αορτολαγόνιας αποφρακτικής νόσου και περιφερικής αποφρακτικής αρτηριακής νόσου των κάτω άκρων, διαπιστωμένη με ψηλάφηση των περιφερικών σφύξεων και μέτρηση του σφυροβραχιόνιου δείκτη.

➤ Νεοπλασματική νόσος

Ιστορικό νεοπλασματικής κακοήθειας, χειρουργηθείσας ή όχι, και συνεδρίες ακτινοθεραπείας ή/ και χημειοθεραπείας.

Ο προεγχειρητικός έλεγχος περιλάμβανε επίσης:

➤ Διενέργεια αξονικής τομογραφίας εγκεφάλου, για να διαπιστωθούν παλαιά ή νέα ισχαιμικά έμφρακτα ή άλλες χρόνιες παθολογικές καταστάσεις.

➤ Νευρολογική εκτίμηση από νευρολόγο για την εκτίμηση της νευρολογικής κατάστασης του ασθενούς είτε πρόκειται για ασυμπτωματική είτε συμπτωματική στένωση της καρωτίδας και την καταγραφή πιθανών νευρολογικών παθολογικών ελλειμμάτων, με συνεκτίμηση της αξονικής ή μαγνητικής τομογραφίας εγκεφάλου.

- Καρδιολογική εκτίμηση, με διενέργεια ηλεκτροκαρδιογραφήματος και εκτίμηση της καρδιακής λειτουργίας του ασθενούς από καρδιολόγο, με συνεκτίμηση των παραγόντων κινδύνου και του καρδιολογικού παθολογικού ιστορικού του ασθενούς. Εφόσον απαιτείται, διενεργούνται περαιτέρω καρδιολογικές λειτουργικές και απεικονιστικές εξετάσεις, όπως το υπερηχογράφημα καρδιάς, δοκιμασία κοπώσεως σε τάπητα ή φαρμακολογική κόπωση, σπινθηρογράφημα μυοκαρδίου ή ακόμα και διαδερμική στεφανιογραφία.
- Αναισθησιολογική εκτίμηση, για τον καθορισμό του εγχειρητικού κινδύνου των ασθενών και το σχεδιασμό της χορήγησης διεγχειρητικής αναισθησίας, σύμφωνα με την ταξινόμηση της Αμερικανικής Αναισθησιολογικής Εταιρείας- American Society of Anesthesiologists (ASA) Classification<sup>270</sup>.

Οι ασθενείς που συμπεριελήφθησαν στη μελέτη παρουσίαζαν συμπτωματική ή ασυμπτωματική στένωση της έσω καρωτίδας. Οι ασθενείς με συμπτωματική στένωση της έσω καρωτίδας ορίσθηκαν εκείνοι που το τελευταίο εξάμηνο παρουσίασαν τα εξής συμπτώματα:

- Αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο (ΑΕΕ- non disabling stroke) ήπιας ή μέτριας βαρύτητας, δηλαδή παρουσίασαν εστιακή νευρολογική σημειολογία, βαθμολογίας μικρότερης ή ίσης με 3, σύμφωνα με την τροποποιημένη κλίμακα Rankin και χρονικής διάρκειας μεγαλύτερης από 24 ώρες, η οποία κατέληξε ως μόνιμη, υπολειπόμενη ή καθόλου νευρολογική σημειολογία.
- Εξελισσόμενο αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο (Stroke in evolution), δηλαδή οξέος νευρολογικού ελλείμματος, το οποίο μέσα σε λίγες ώρες εξελίσσεται σε σοβαρό εγκεφαλικό έμφρακτο.
- Παροδικό ισχαιμικό αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο (ΠΙΑΕΕ-Transient Ischemic Attack-TIA), δηλαδή διακριτή παθολογική νευρολογική σημειολογία χρονικής διάρκειας μικρότερης των 24 ωρών. Σε αυτή την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται και οι ασθενείς που παρουσίασαν παροδική αμαύρωση του οφθαλμού (amaurosis fugax), σύστοιχη με την στένωση της έσω καρωτίδας, δηλαδή το παροδικό θάμβος ή την απώλεια όρασης από όλο το οπτικό πεδίο του οφθαλμού, χρονικής διάρκειας ολίγων λεπτών, λόγω εμβολισμού της οφθαλμικής αρτηρίας.

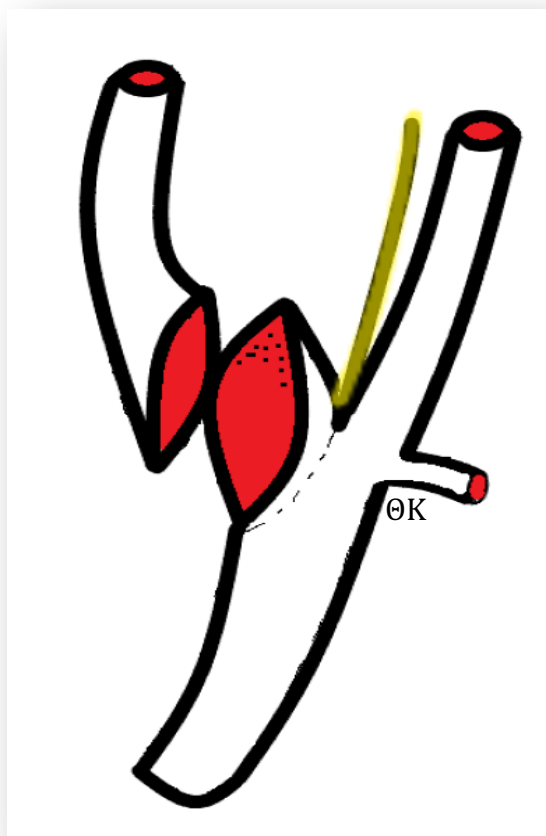
- Προοδευτικό παροδικό ισχαιμικό αγγειακό επεισόδιο (ΠΙΑΕΕ- crescendo TIAs), δηλαδή τα επαναλαμβανόμενα επεισόδια ανά τακτά χρονικά διαστήματα, με πλήρη νευρολογική ανάνηψη στα μεσοδιαστήματα.

Οι ασθενείς με στένωση της έσω καρωτίδας ή/και του καρωτιδικού βολβού, χειρουργήθηκαν με στόχο την πρόληψη ενός νέου αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου (ΑΕΕ). Κριτήρια αποκλεισμού από τη χειρουργική θεραπεία θεωρήθηκαν τα εξής:

- Η ταυτόχρονη παρουσία στένωσης της ενδοκράνιας μοίρας της καρωτίδας σε βαθμό μεγαλύτερο από αυτό της αρχικής μοίρας της σύστοιχης έσω καρωτίδας, σύμφωνα με την απεικόνιση της βλάβης (μείζων) του εγκεφάλου σε απεικονιστικό έλεγχο με αξονική ή μαγνητική τομογραφία ή
- Απόφραξη ενδοκράνιων εγκεφαλικών αγγείων σε ψηφιακή αγγειογραφία τραχήλου και εγκεφάλου, καθώς και
- Σοβαρή ανικανότητα μετά από βαρύ ΑΕΕ, σύμφωνα και με την τροποποιημένη κλίμακα Rankin με βαθμολογία πάνω από 4.

Οι ασθενείς που περιλαμβάνονται στη μελέτη έτυχαν της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής χωρίς επιλογή των ασθενών, πλην των ανωτέρω εξαιρέσεων. Στη μελέτη περιλαμβάνονται 37 ασθενείς με συμπτωματική στένωση της έσω καρωτίδας μεγαλύτερη του 70% και 43 με ασυμπτωματική στένωση μεγαλύτερη του 80%. Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται 10 γυναίκες και 27 άνδρες, ενώ στη δεύτερη κατηγορία 16 γυναίκες και 27 άνδρες. Επιπλέον, σε ένα σκέλος της μελέτης των ανωτέρω ασθενών εξετάστηκε η διακύμανση της αρτηριακής υπέρτασης των ασθενών μετεγχειρητικά, ανάλογα με τη γωνία διαίρεσης της έσω καρωτίδας σε σχέση με το διχασμό, κατά την ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας που εφαρμόστηκε. Σε αυτήν την παράλληλη μελέτη η χειρουργική επέμβαση περιλάμβανε δυο τεχνικές: την κλασική ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή με λοξή διατομή της έσω καρωτίδας στο σημείο του διχασμού της κοινής καρωτίδας, όπου εδρεύουν οι υποδοχείς, που αποτελούν ρυθμιστές της αρτηριακής πίεσης και τη δεύτερη τεχνική, όπου οι υποδοχείς παραμένουν άθικτοι.

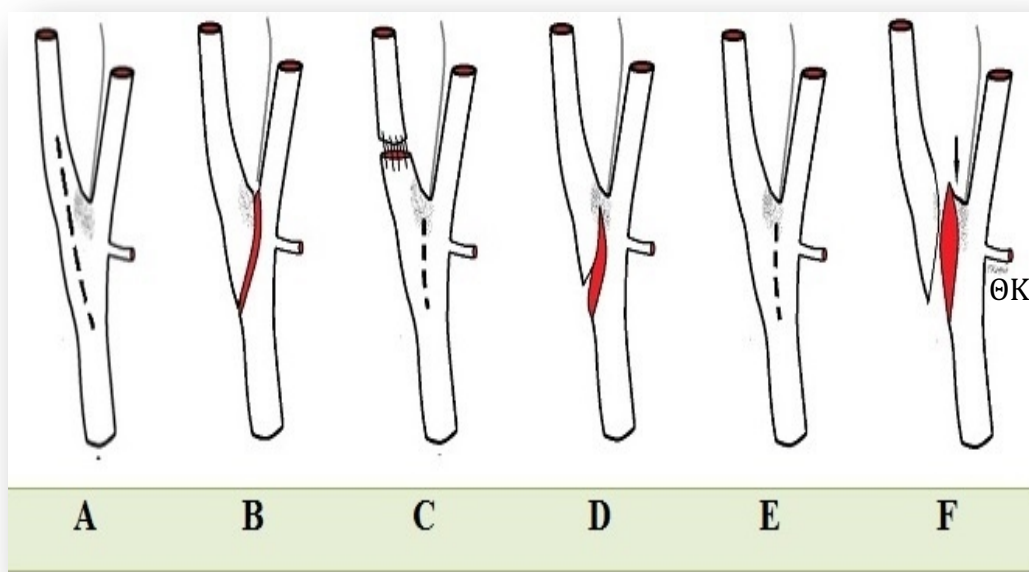




**Εικόνα 36:** Τροποποιημένη ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας, με διαφύλαξη του καρωτιδικού αισθητήρα - προτεινόμενη τροποποιημένη ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή (Modified eversion carotid endarterectomy-me-ECEA) 2019<sup>271</sup>

[Από Kotsis T, Christoforou P, Nastos K. Carotid Body Baroreceptor Preservation and Control of Arterial Pressure in Eversion Carotid Endarterectomy. *Int J Angiol.* 2020 Mar;29(1):33-38]

Στη μελέτη των τασεοϋποδοχέων περιλήφθηκαν μια υποομάδα 57 ασθενών, που υποβλήθηκαν σε ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας, από τους οποίους οι 28 χειρουργήθηκαν σύμφωνα με την πρώτη τεχνική και οι υπόλοιποι 29 ασθενείς σύμφωνα με τη δεύτερη τεχνική. Οι 28 ασθενείς χειρουργήθηκαν με την κλασική ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή (Ομάδα Α), ενώ οι 29 ασθενείς χειρουργήθηκαν με την τροποποιημένη ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή (me-ECEA) (Ομάδα Β).



**Εικόνα 37:** Χειρουργικές τεχνικές ενδαρτηρεκτομής έσω καρωτίδας. **A:** Κλασική ενδαρτηρεκτομή (χωρίς εμφάλωμα). **B:** Τυπική ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή, Kasprzak και Raithel τεχνική 1989. **C:** Τεχνική Chevalier's 1995. **D:** Τροποποιημένη ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή (Modified eversion endarterectomy-mECEA) 2017. **E:** Μερική ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας (Partial eversion carotid endarterectomy-PECE) 2017. **F:** Προτεινόμενη από εμάς τροποποιημένη ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή (Modified eversion carotid endarterectomy-me-ECEA) 2019<sup>271</sup>

[Από Kotsis T, Christoforou P, Nastos K. Carotid Body Baroreceptor Preservation and Control of Arterial Pressure in Eversion Carotid Endarterectomy. *Int J Angiol.* 2020 Mar;29(1):33-38]

Παράλληλα, μια δεύτερη υποομάδα ασθενών με στένωση της έσω καρωτίδας, εξετάστηκε και συσχετίστηκε με την παρατήρηση της διακύμανσης της τροπονίνης μετεγχειρητικά, σε συνδυασμό με τις ηλεκτροκαρδιογραφικές αλλοιώσεις και την κλινική συμπτωματολογία των ασθενών. Στη μελέτη της υποομάδας αυτής περιλήφθηκαν 54 ασθενείς, από τους οποίους 39 ήταν άνδρες και 16 γυναίκες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

### Ασθενείς

Κατά τη χρονική περίοδο 2017-2019, στην Αγγειοχειρουργική Μονάδα της Β΄ Χειρουργικής Κλινικής του Αρεταίειου Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου, εκτιμήθηκαν 84 ασθενείς με στένωση καρωτίδας, που έχρηζαν χειρουργικής επέμβασης για την αντιμετώπιση της εξωκράνιας αγγειακής νόσου. Σε 80 περιπτώσεις ασθενών διενεργήθηκε ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας. Σε μία επιπλέον περίπτωση ασθενούς, διενεργήθηκε επιμήκης διατομή με πρωτογενή συρραφή και σε άλλον ένα ασθενή με επιμήκη διατομή χρησιμοποιήθηκε συνθετικό εμφάλωμα μετά από επαναστένωση καρωτίδας, λόγω προηγηθείσας ενδαρτηρεκτομής προ 14ετίας αλλαχού. Κατά το ίδιο χρονικό διάστημα, σε δυο συμπτωματικούς ασθενείς με σύγχρονη καρδιακή νόσο κρίθηκε αναγκαία η ταυτόχρονη αντιμετώπιση στένωσης καρωτίδας και μεγάλης στένωσης στεφανιαίων αρτηριών, σε ένα χρόνο, και χειρουργήθηκαν σε άλλο νοσοκομείο, με ταυτόχρονη παρουσία καρδιοχειρουργού και αγγειοχειρουργού.

Η συλλογή και η επεξεργασία των δεδομένων έλαβε χώρα στο Αρεταίειο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο της Ιατρικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Στη μελέτη περιλαμβάνονται 26 γυναίκες και 54 άνδρες. Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε 2 ομάδες σύμφωνα με τη συμπτωματολογία. Στην πρώτη ομάδα περιλαμβάνονται 37 ασθενείς με συμπτωματική στένωση της έσω καρωτίδας μεγαλύτερη του 70% και στη δεύτερη ομάδα περιλαμβάνονται 43 ασθενείς με ασυμπτωματική στένωση μεγαλύτερη του 80%. Στην πρώτη ομάδα (συμπτωματικοί ασθενείς) περιλαμβάνονται 10 γυναίκες και 27 άνδρες, ενώ στη δεύτερη ομάδα (ασυμπτωματικοί ασθενείς) 16 γυναίκες και 27 άνδρες (Πίνακας 2, Διάγραμμα 1). Οι μισοί άντρες ασθενείς ήταν ασυμπτωματικοί και οι υπόλοιποι μισοί ήταν συμπτωματικοί, ενώ οι περισσότερες γυναίκες ασθενείς ήταν ασυμπτωματικές (Πίνακας 3). Το εύρος ηλικίας των ασθενών ήταν 55-86 ετών. Οι περισσότεροι ασθενείς σε ποσοστό 53,75%, ήταν κάτω των 70 ετών, ενώ 29 ασθενείς σε ποσοστό 36,25% ήταν μεταξύ 70 και 79 ετών. Μόνο το 10%

των ασθενών ήταν 80 ετών και άνω (Διάγραμμα 2). Η μέση ηλικία των ασθενών ήταν  $70,1 \pm 7,5$  έτη. Η μέση ηλικία των γυναικών και των ανδρών ασθενών ήταν  $69,2 \pm 8,86$  έτη και  $70,5 \pm 6,8$  αντιστοίχως.

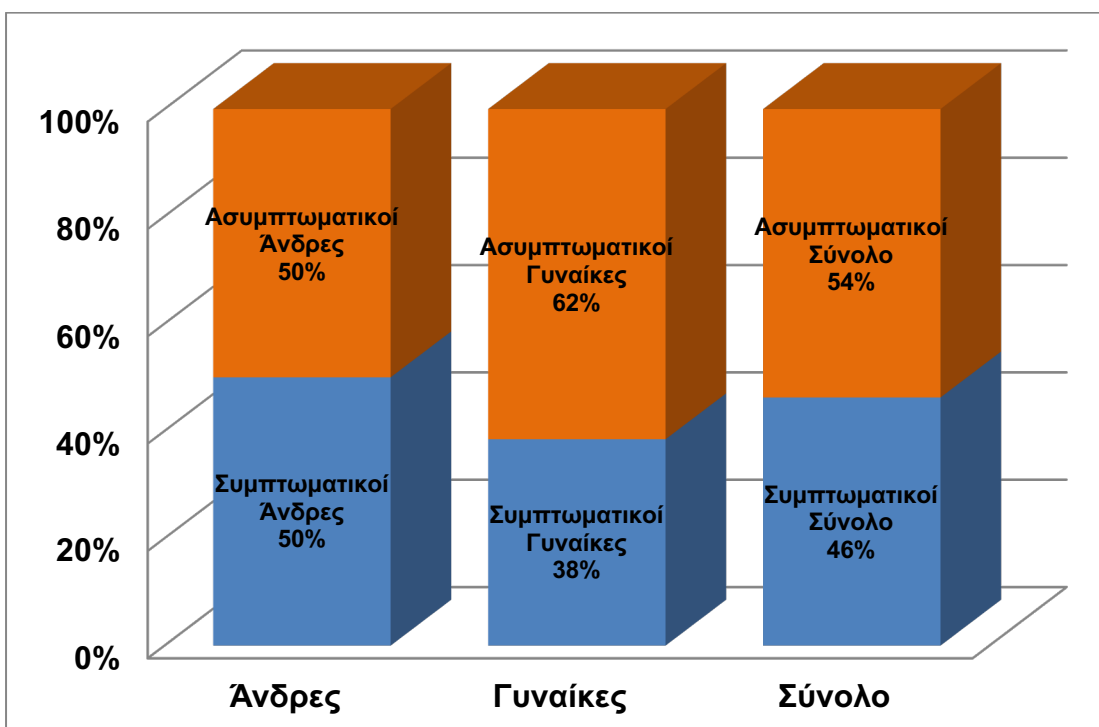
Πίνακας 2: Κλινική συμπτωματολογία των ασθενών

	Συμπτωματικοί	Ασυμπτωματικοί	Σύνολο
Άνδρες	27	27	54
Γυναίκες	10	16	26
Σύνολο	37	43	80

Πίνακας 3: Εκατοστιαία αναλογία (%) κλινικής συμπτωματολογίας

	Συμπτωματικοί (%)	Ασυμπτωματικοί (%)
Άνδρες	50	50
Γυναίκες	38	62
Σύνολο	46	54

Διάγραμμα 1: Κλινική συμπτωματολογία των ασθενών



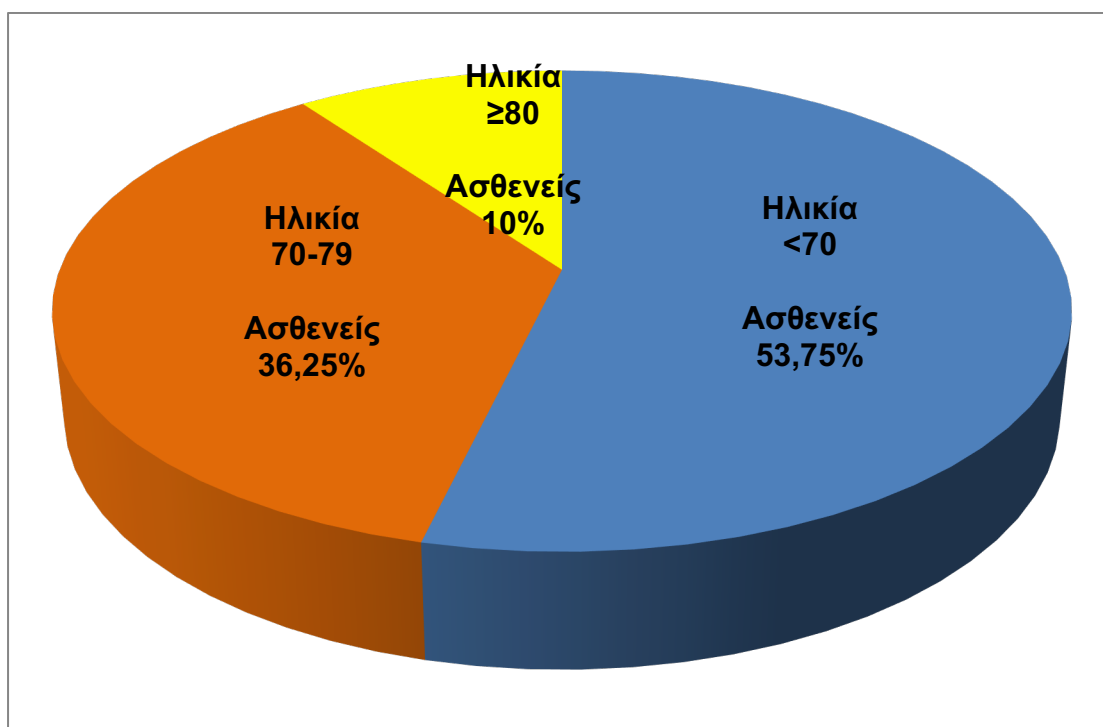
Όλοι οι συμπτωματικοί ασθενείς, νοσηλεύτηκαν σε νευρολογική κλινική, πριν από το χειρουργείο, λόγω του ισχαιμικού ή παροδικού αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου και σε λιγότερο από 14 ημέρες υποβλήθηκαν σε ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας.

**Πίνακας 4:** Κλινικά χαρακτηριστικά των ασθενών

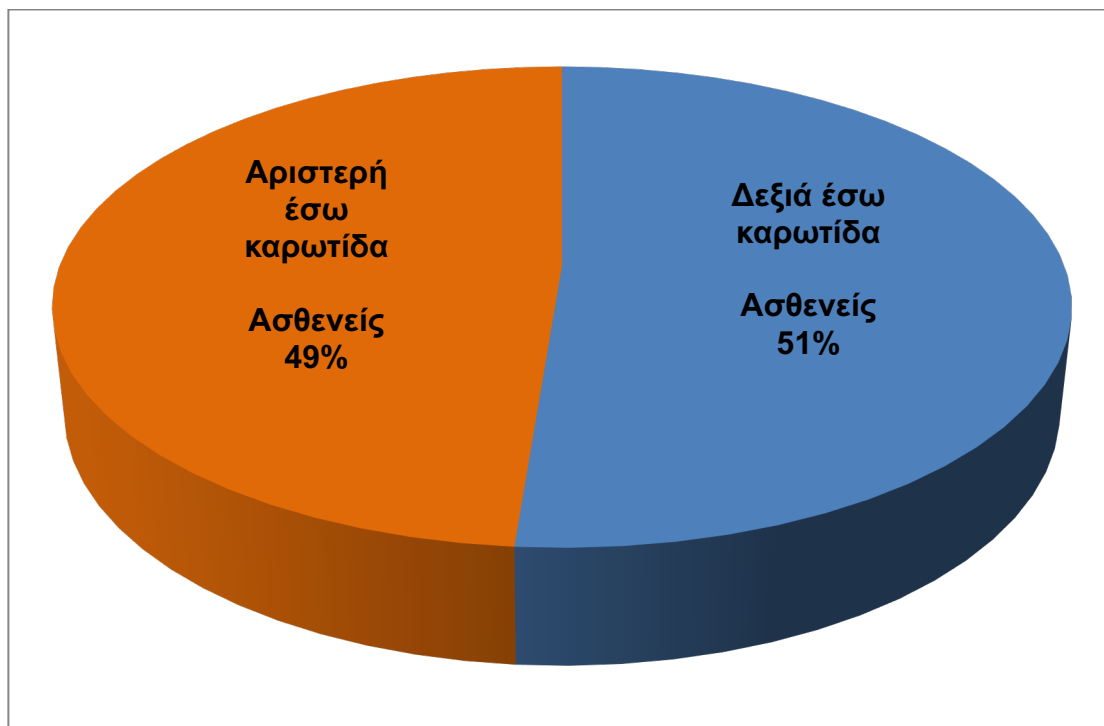
Χαρακτηριστικά	Αριθμός ασθενών	%
<b>Φύλο</b>		
Άνδρες	54	67,50
Γυναίκες	26	32,50
<b>Ηλικία</b>		
<70	43	53,75
70-79	29	36,25
≥80	8	10,00
<b>Στένωση έσω καρωτίδας</b>		
Δεξιά	41	51,25
Αριστερά	39	48,75
<b>Αρτηριακή Υπέρταση</b>		
Ναι	67	83,75
Όχι	13	16,25
<b>Σακχαρώδης Διαβήτης</b>		
Ναι	28	35,00
Όχι	52	65,00
<b>Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια</b>		
Ναι	2	2,50
Όχι	78	97,50
<b>Κάπνισμα</b>		
Ναι	43	53,75
Όχι	37	46,25
<b>Δυσλιπιδαιμία</b>		
Ναι	73	91,25

Όχι	7	8,75
<b>Αορτοστεφανιαία Παράκαμψη (CABG)</b>		
Ναι	10	12,50
Όχι	70	87,50
<b>Αγγειοπλαστική Στεφανιαίων Αγγείων (PCI)</b>		
Ναι	10	12,50
Όχι	70	87,50
<b>Χρόνια Κολπική Μαρμαρυγή</b>		
Ναι	8	10,00
Όχι	72	90,00
<b>Περιφερική Αρτηριακή Νόσος (PAD)</b>		
Ναι	21	26,25
Όχι	59	73,75
<b>Δείκτης Μάζας-Σώματος (BMI)</b>		
18,5-24,9	24	30,00
>24,9	56	70,00

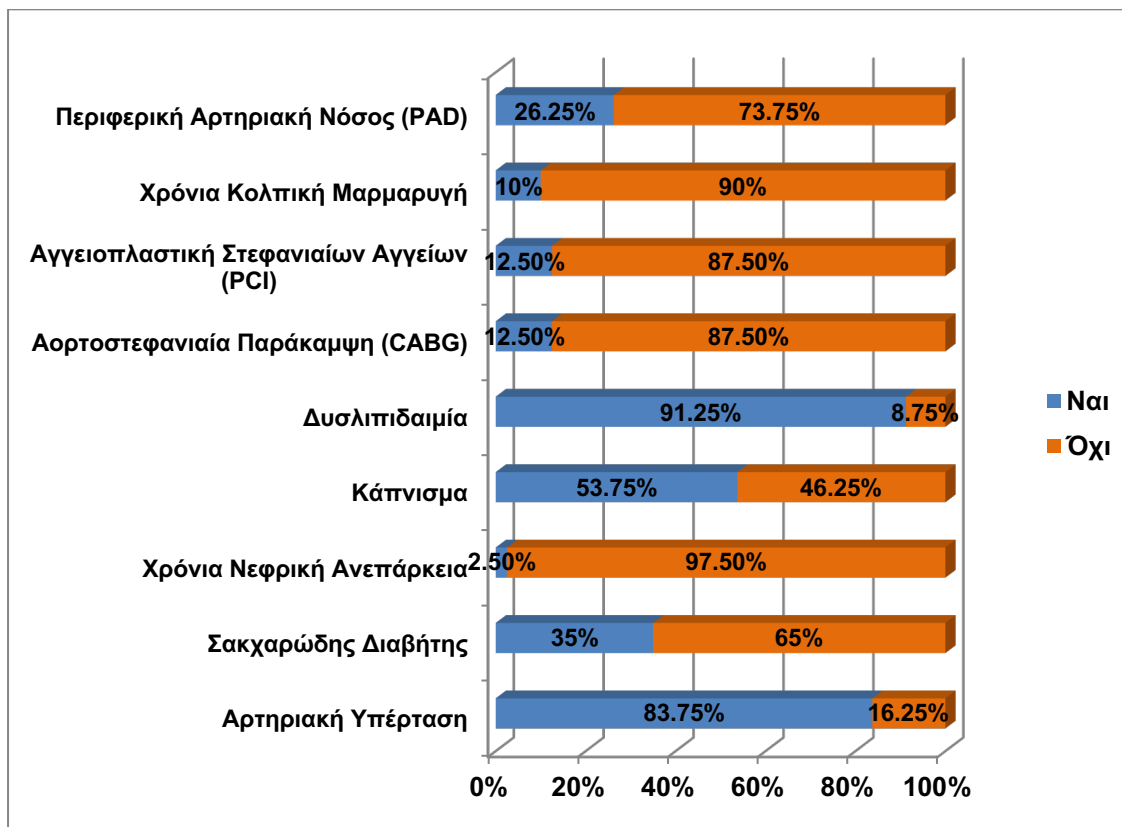
**Διάγραμμα 2:** Ηλικία ασθενών με στένωση έσω καρωτίδας



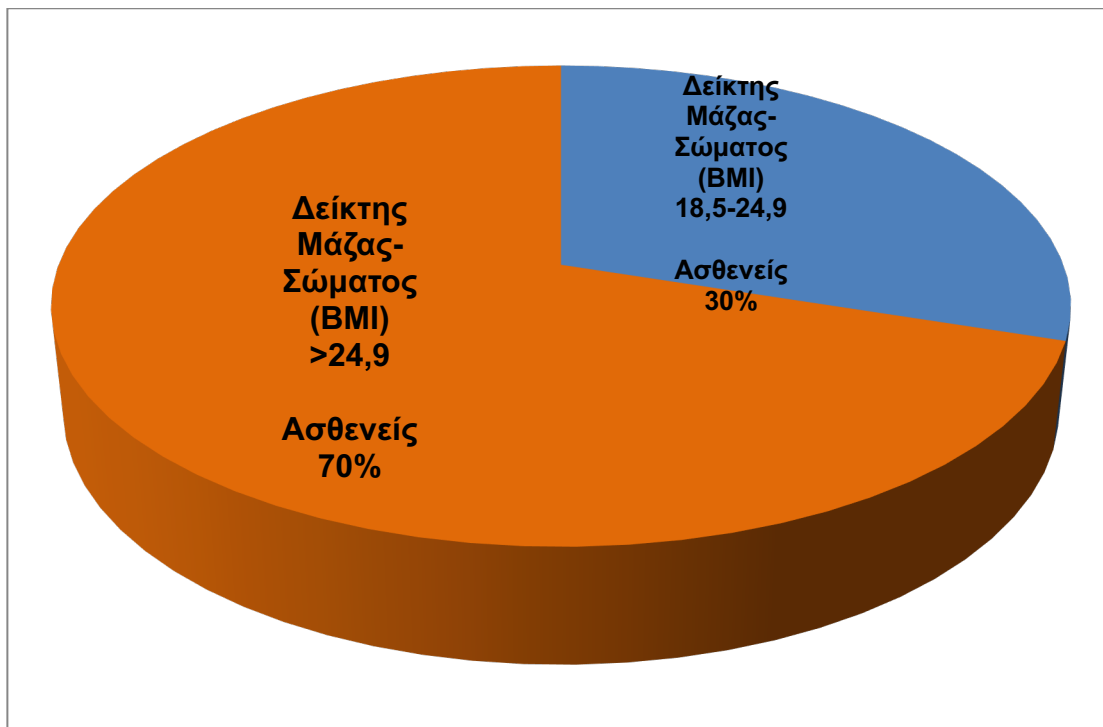
**Διάγραμμα 3:** Ποσοστό ασθενών σε σχέση με την προσβεβλημένη αθηρωματική καρωτίδα



**Διάγραμμα 4:** Κλινικά χαρακτηριστικά ασθενών



### Διάγραμμα 5: Δείκτης μάζας- σώματος (BMI)



Οι πιο πολλοί ασθενείς που υποβλήθηκαν σε ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας ήταν άνδρες ( $n=54$ ) σε αριθμό διπλάσιο από τις γυναίκες ( $n=26$ ) και σε ηλικία μικρότερη των 70 χρόνων (53,75%), ενώ μόλις το 10% των ασθενών είναι αυτοί που ήταν πάνω από 80 ετών. Ο εντοπισμός της αθηρωματικής πλάκας και της στένωσης της έσω καρωτίδας ήταν σχεδόν ίδιος στην αριστερή και στη δεξιά έσω καρωτίδα (Διάγραμμα 3). Πολύ μεγάλο ποσοστό των ασθενών νοσούσαν από αρτηριακή υπέρταση (83,75%), καθώς και δυσλιπιδαιμία (91,25), ενώ το 35% έπασχε από σακχαρώδη διαβήτη υπό αγωγή με αντιδιαβητικά δισκία ή ινσουλίνη. Μόνο 2 άτομα είχαν χρόνια νεφρική ανεπάρκεια υπό τεχνητό νεφρό. Οι μισοί από τους ασθενείς ήταν καπνιστές, ενώ οι υπόλοιποι δεν ήταν καπνιστές τουλάχιστον ένα έτος προ χειρουργικής επέμβασης (Διάγραμμα 4). Το 70% των ασθενών ήταν παχύσαρκοι σύμφωνα με το δείκτη μάζας-σώματος (Διάγραμμα 5). Το 10% των ασθενών υποβλήθηκε σε αορτοστεφανιαία παράκαμψη στο παρελθόν και παρακολουθούνταν συστηματικά από τον καρδιολόγο τους, καθώς σε μερικές από αυτές τις περιπτώσεις, η στένωση της έσω καρωτίδας αποκαλύφθηκε σε τυχαίο απεικονιστικό έλεγχο, στα πλαίσια της καρδιολογικής εκτίμησης. Επίσης το

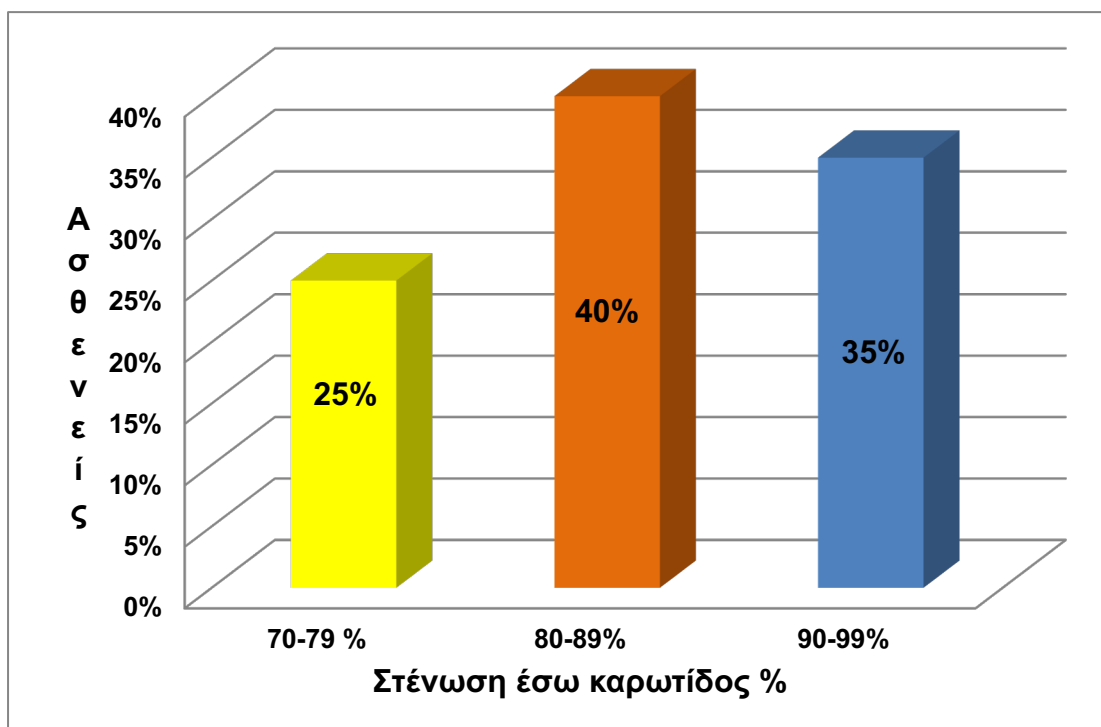


10% των ασθενών είχε υποβληθεί σε αγγειοπλαστική των στεφανιαίων αγγείων με τοποθέτηση ενδοπρόθεσης (stent), μετά από στηθάγχη ή οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου, ενώ μόλις το 10% ελάμβανε αντισταθμιστική αγωγή, λόγω χρόνιας κολπικής μαρμαρυγής. Τέλος, το ένα τέταρτο περίπου των ασθενών έπασχαν από περιφερική αρτηριακή νόσο, με διαλείπουσα χωλότητα σταδίου I και II (Πίνακας 4).

**Πίνακας 5:** Βαθμός στένωσης έσω καρωτίδας

Στένωση έσω καρωτίδας %	Αριθμός ασθενών	%
70-79	20	25
80-89	32	40
90-99	28	35

**Διάγραμμα 6:** Βαθμός στένωσης έσω καρωτίδας



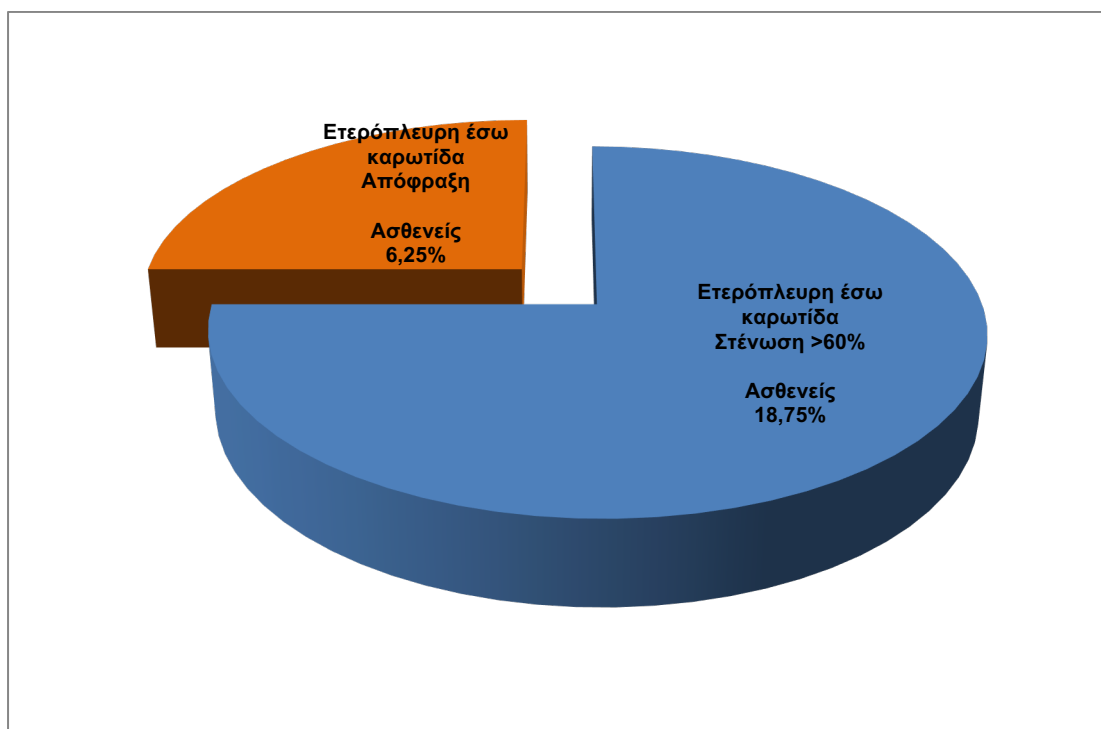
Το μεγαλύτερο ποσοστό των ασθενών (40%) υποβλήθηκε σε ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας, λόγω στένωσης της έσω καρωτίδας 80-

89%, ενώ το 25% και το 35% παρουσίαζαν στένωση της έσω καρωτίδας 70-79% και 90-99% αντιστοίχως (Πίνακας 5, Διάγραμμα 6).

**Πίνακας 6:** Χαρακτηριστικά ετερόπλευρης έσω καρωτίδας στους ασθενείς που υποβλήθηκαν σε ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας

Ετερόπλευρη έσω καρωτίδα	Αριθμός ασθενών	%
Στένωση >60%	15	18,75
Απόφραξη	5	6,25

**Διάγραμμα 7:** Χαρακτηριστικά ετερόπλευρης έσω καρωτίδας



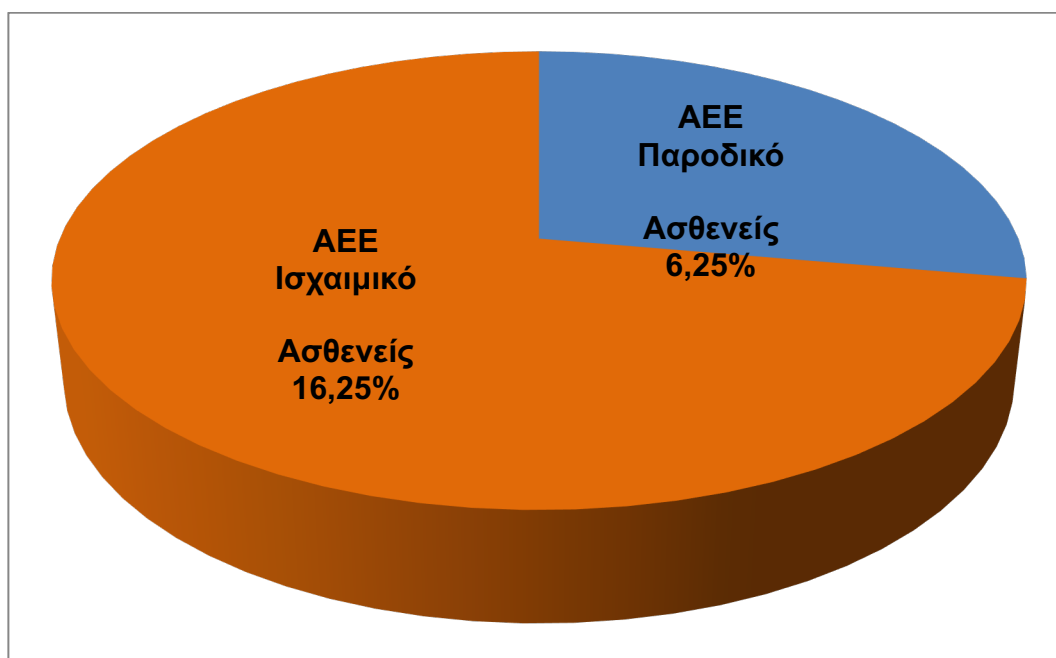
Σε ποσοστό 25% των ασθενών, κατά τον προεγχειρητικό υπερηχογραφικό και αγγειογραφικό απεικονιστικό έλεγχο, διαπιστώθηκε στένωση ή απόφραξη της ετερόπλευρης έσω καρωτίδας, εύρημα που σηματοδοτούσε και απαιτούσε μια λεπτομερέστερη μελέτη του κύκλου του Willis ώστε με ασφάλεια ο αγγειοχειρουργός να προχωρήσει στην ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας. Σε ποσοστό 18,75%, οι ασθενείς είχαν ταυτόχρονη στένωση της ετερόπλευρης

έσω καρωτίδας >60%, ενώ το 6,25% παρουσίαζε πλήρη απόφραξη της ετερόπλευρης έσω καρωτίδας (Πίνακας 6, Διάγραμμα 7).

**Πίνακας 7:** Αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο (ΑΕΕ) ασθενών > 6 μήνες

ΑΕΕ	Αριθμός ασθενών	%
Παροδικό	5	6,25
Ισχαιμικό	13	16,25

**Διάγραμμα 8:** Αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο (ΑΕΕ) ασθενών > 6 μήνες



Σχεδόν ένας στους τέσσερις ασθενείς, είχε την εμπειρία ενός τουλάχιστον ισχαιμικού ή/και παροδικού ισχαιμικού εγκεφαλικού επεισοδίου στο παρελθόν, πριν υποβληθεί σε ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας, είτε ήταν συμπτωματικός είτε ασυμπτωματικός ασθενής, προεγχειρητικά. Πιο συγκεκριμένα, 5 από τους 80 ασθενείς, είχαν βιώσει ένα παροδικό ισχαιμικό αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, ενώ 13 από τους 80 ασθενείς, νοσηλεύτηκαν σε νευρολογική κλινική, λόγω ισχαιμικού αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου (Πίνακας 7, Διάγραμμα 8).

**Πίνακας 8:** Εγκεφαλικές βλάβες ασθενών μετά από CT ή/και MRI εγκεφάλου

<b>MRI Εγκεφάλου</b>	<b>Αριθμός ασθενών</b>	<b>%</b>
<b>Ισχαιμικά έμφρακτα κατανομής της μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας</b>	35	43,75
<b>Ισχαιμικά έμφρακτα μετωποβρεγματικά, μετωποβρεγματοκροταφικά, ινιακά</b>	34	42,5
<b>Μικροϊσχαιμικές αλλοιώσεις</b>	80	100,00
<b>Λευκοεγκεφαλοπάθεια</b>	65	81,25

Η μαγνητική ή αξονική τομογραφία εγκεφάλου που διενεργήθηκε σε όλους τους ασθενείς προεγχειρητικά, ανέδειξε κυρίως ισχαιμικά έμφρακτα κατανομής της μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας, σε όλους σχεδόν τους συμπτωματικούς ασθενείς. Όλοι οι ασυμπτωματικοί ασθενείς είχαν υψηλό ποσοστό μικροϊσχαιμικών αλλοιώσεων και λευκοεγκεφαλοπάθειας (Πίνακας 8).

Άλλα συμπαρομαρτούντα νοσήματα μεμονωμένων ασθενών που υποβλήθηκαν σε ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας ήταν το σύνδρομο Wolf-Parkinson-White, μασθένεια Gravis, σύνδρομο Crest-Sjogren, νόσος Parkinson, μελιταίος πυρετός.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14

### Περιεγχειρητική μελέτη

Ο στόχος της περιεγχειρητικής μελέτης με απεικονίσεις και μετρήσεις ήταν να προσδιοριστεί η δυνατότητα ταυτοποίησης μιας μεθόδου εκτίμησης του πραγματικού μήκους του αθηρώματος, ώστε να μπορεί με αξιοπιστία να αποτυπώνει τη σχέση της κεφαλικής επέκτασης του αθηρώματος και της βάσης του εγκεφάλου.

Για την εξυπηρέτηση αυτού του στόχου χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθες μετρήσεις:

1. Προεγχειρητικές απεικονίσεις-μετρήσεις
2. Διεγχειρητικές μετρήσεις
3. Μετεγχειρητική - ιστολογική μέτρηση

Στη συνέχεια αναλύσαμε ξεχωριστά κάθε κατηγορία.

#### 14.1 Προεγχειρητικές απεικονίσεις-μετρήσεις

Όλοι οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε διαγνωστικό απεικονιστικό έλεγχο, που περιλάμβανε έγχρωμη Duplex υπερηχοτομογραφία, με χρήση του υπερηχογραφικού συστήματος *GE LOGIQ9* στο Αρεταίειο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Αθηνών. Σε διαδερμική ψηφιακή αφαιρετική αγγειογραφία αορτικού τόξου και κλάδων αυτού (DSA-Digital Subtraction Angiography), με χρήση του αγγειογραφικού συστήματος *PHILIPS Allura Xper FD20* υποβλήθηκαν οι 69 ασθενείς, ενώ οι 9 ασθενείς υποβλήθηκαν σε αξονική αγγειογραφία (CTA) και 2 σε μαγνητική αγγειογραφία (MRA).

Η έγχρωμη Duplex υπερηχογραφική μελέτη είναι σήμερα η μέθοδος απεικόνισης εκλογής για τη διάγνωση της στένωσης της καρωτίδας με ευαισθησία 82-85%, ειδικότητα 97-98% και συνολική ακρίβεια 95-97%, ειδικά επί γνωστής στένωσης. Είναι ασφαλής, γρήγορη και αξιόπιστη στα έμπειρα χέρια, εξαρτάται όμως σε μεγάλο βαθμό από το χειριστή. Η έγχρωμη Duplex υπερηχογραφική μελέτη προσφέρει πληροφορίες που σχετίζονται με την

αθηρωματική πλάκα και τη στένωση που προκαλεί και χρησιμοποιείται στη μελέτη με σκοπό να εκτιμηθεί η **επέκταση της αθηρωματικής πλάκας** τόσο περιφερικά όσο και κεντρικά και να υπολογιστεί ο βαθμός στένωσης με αιμοδυναμικές και μορφολογικές παραμέτρους (Εικόνα 38, 39, 40, 41).

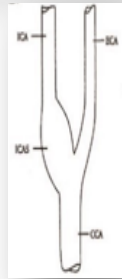
**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:**

**ΗΜ.ΕΞΕΤΑΣΗΣ:**

**ΚΛΙΝΙΚΗ:**

**ΚΩΔΙΚΟΣ:**

**Δεξιά έσω καρωτίδα**



**Αριστερή έσω καρωτίδα**



**Χαρακτηριστικά αθηρωματικής πλάκας:**

**Απόσταση από διχασμό:**

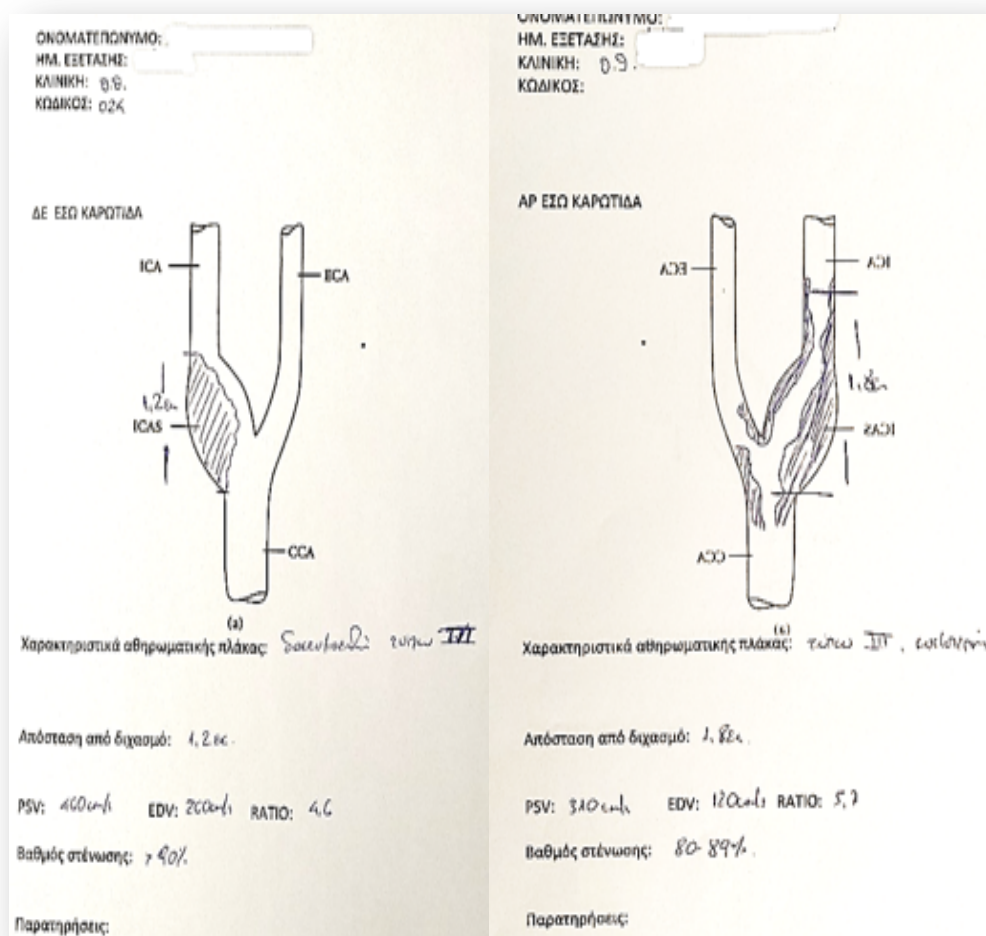
**PSV: EDV: RATIO:**

**Βαθμός στένωσης:**

**Παρατηρήσεις:**

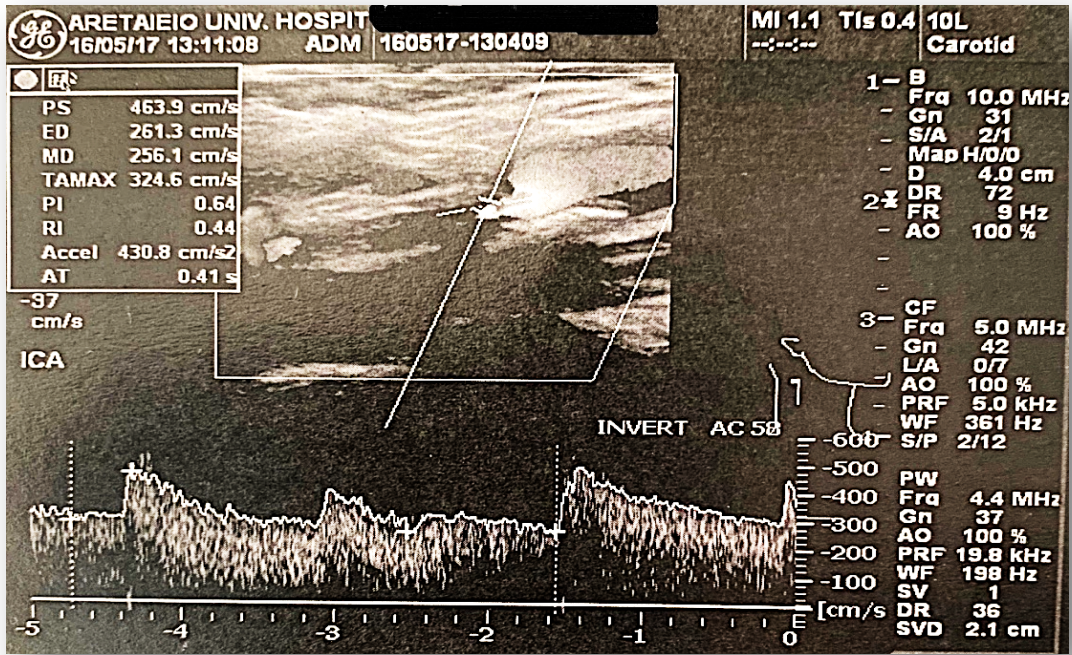
**Εικόνα 38:** Χαρακτηριστικά της στένωσης της καρωτίδας που μελετήθηκαν κατά τη διάρκεια της υπερηχογραφικής μελέτης

(Ιατρικό αρχείο Αγγειοχειρουργικής Μονάδας Αρεταίειου Νοσοκομείου)



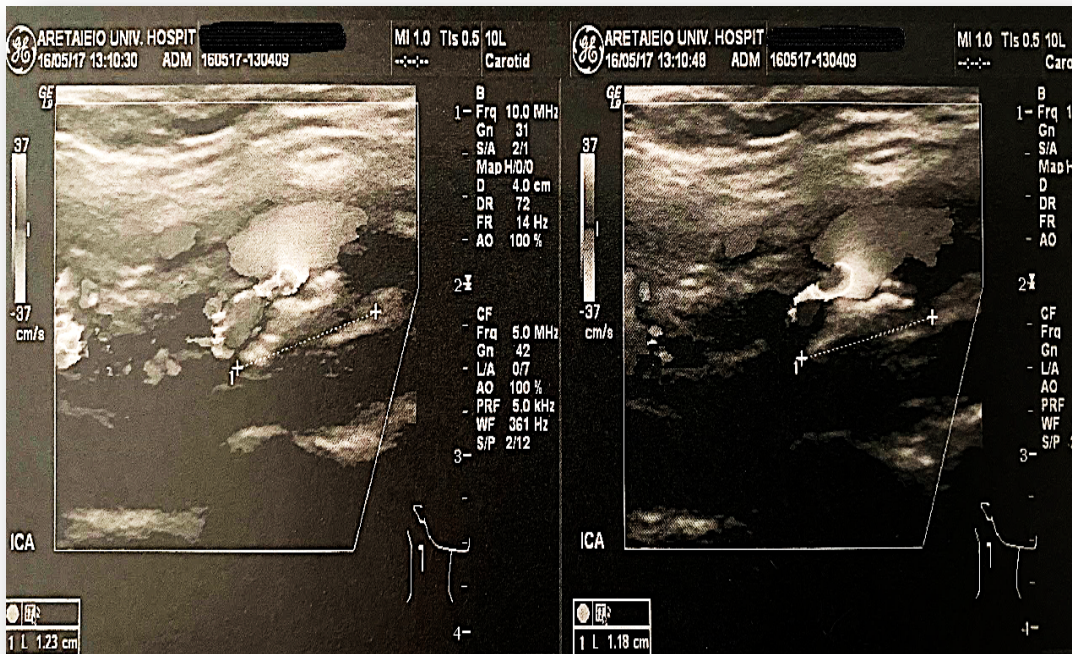
**Εικόνα 39:** Καταγραφή των χαρακτηριστικών της αθηρωματικής πλάκας κατά την υπερηχογραφική μελέτη  
(Ιατρικό αρχείο Αγγειοχειρουργικής Μονάδας Αρεταίειου Νοσοκομείου)





**Εικόνα 40:** Υπερηχογραφική μελέτη και καθορισμός της στένωσης της αθηρωματικής πλάκας της έσω καρωτίδας

(Ιατρικό αρχείο Αγγειοχειρουργικής Μονάδας Αρεταίειου Νοσοκομείου)



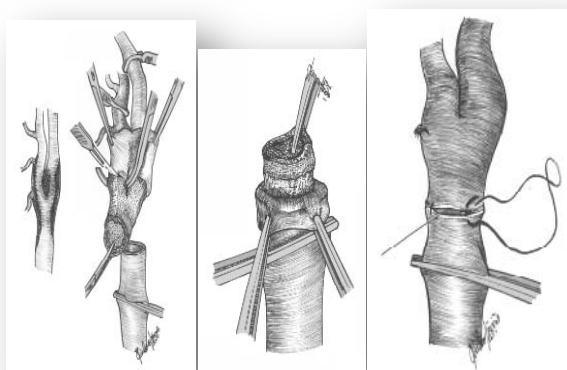
**Εικόνα 41:** Υπερηχογραφική μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας

(Ιατρικό αρχείο Αγγειοχειρουργικής Μονάδας Αρεταίειου Νοσοκομείου)

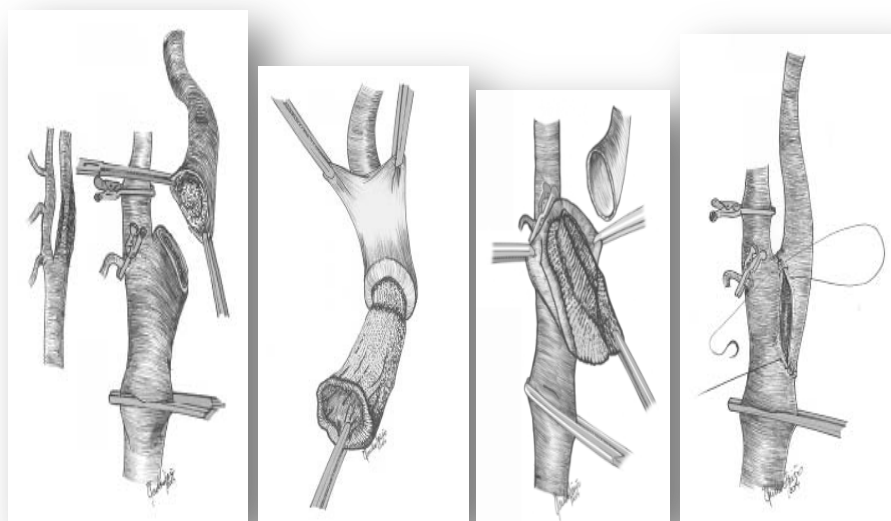


Το σημείο επικέντρωσης αυτής της μελέτης είναι η εκτίμηση της πραγματικής έκτασης του αθηρώματος, ώστε να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα προκειμένου να μπορεί να ταυτοποιείται προεγχειρητικά η μικρή ομάδα των ασθενών με αντένδειξη για την ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή, λόγω αδυναμίας τοποθέτησης της περιφερικής λαβίδας αποκλεισμού της έσω καρωτίδας. Σε όλους τους τύπους της ανακατασκευής της καρωτίδας, είτε επιτυγχάνεται με ενδαρτηρεκτομή, με ή χωρίς εμφύλωμα φλεβικό, αρτηριακό ή συνθετικό είτε δημιουργείται μια παράθεση είτε με ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή, το μέγιστο σημείο προσοχής και λεπτομέρειας αποτελεί η επέκταση της τελικής περιφερικής αθηρωματικής πλάκας και ο χειρισμός αυτής.

Οι πολλές τεχνικές λεπτομέρειες και η εφαρμογή της σωστής τεχνικής αποτελούν τη σημαντικότερη παράμετρο στην τεχνική της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής, η οποία όταν παρουσιάστηκε αρχικά από τους De Bakey και Etheridge (Εικόνα 42) αφορούσε στη διατομή της κοινής καρωτίδας και την ενδαρτηρεκτομή του διχασμού, μία τεχνική που όμως απαγόρευε την αναστροφή της έσω καρωτίδας, με αποτέλεσμα τον περιορισμό στο χειρισμό της αφαίρεσης της αθηρωματικής πλάκας που επεκτεινόταν περιφερικά στην έσω καρωτίδα. Η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή κατά Kasparzac και Rheitel (Εικόνα 43) με λοξή διατομή της έσω καρωτίδας στον καρωτιδικό διχασμό, επιτρέπει την πλήρη αναστροφή της έσω καρωτίδας, διευκολύνει και απλοποιεί την αφαίρεση της αθηρωματικής πλάκας, σε περίπτωση εκτεταμένης αποφρακτικής νόσου, που επεκτείνεται περιφερικά στην έσω καρωτίδα<sup>275-278</sup>.

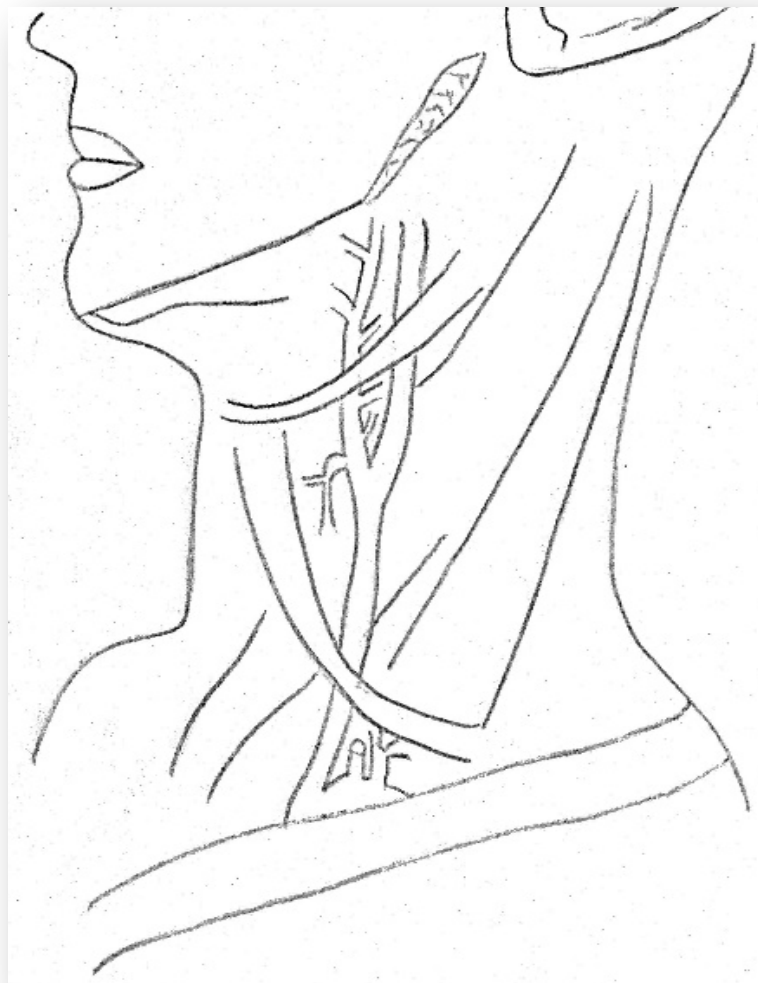


**Εικόνα 42:** Ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας κατά DeBakey και Etheridge<sup>275-278</sup>



**Εικόνα 43:** Ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας κατά Kasparzacz και Rheitel<sup>275-278</sup>

Όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι σημαντικό να μπορούμε να εκτιμήσουμε προεγχειρητικά το βαθμό επέκτασης της αθηρωματικής πλάκας περιφερικά στην έσω καρωτίδα. Το βασικό ερώτημα είναι αν έχουμε τη δυνατότητα να ανιχνεύουμε με αξιοπιστία, πριν τον αποκλεισμό της έσω καρωτίδας ή την εφαρμογή της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής, το βαθμό επέκτασης του αθηρώματος, ώστε να εξασφαλίζεται το πραγματοποιήσιμο μιας ασφαλούς ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής (Εικόνα 44). Η αξιόπιστη ανίχνευση της περιφερικής φύσης του αθηρώματος θα μπορεί να επιτρέψει την επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου ενδαρτηρεκτομής.



**Εικόνα 44:** Σχεδιάγραμμα, στο οποίο αποτυπώνεται η έκταση της αθηρωματικής πλάκας (κατά τον κεφαλοουραίο άξονα) σε σχέση με τα χειρουργικά όρια

*(Ιατρικό αρχείο Αγγειοχειρουργικής Μονάδας Αρεταίειου Νοσοκομείου)*

Παράλληλα με την εφικτή μέτρηση του μήκους της αθηρωματικής πλάκας ερευνάται και ο βαθμός στένωσης της έσω καρωτίδας (κατά τον κεφαλοουραίο άξονα). Για να καθοριστεί ο βαθμός στένωσης υπερηχογραφικά χρησιμοποιήθηκαν ως επίπεδα αναφοράς οι μετρήσεις της στένωσης της μελέτης NASCET και η αντιστοιχία τους με τις αιμοδυναμικές διαταραχές που επιφέρουν τιμές μέγιστης συστολικής ταχύτητας (PSV- Peak Systolic Velocity) μεγαλύτερης από 230 cm/s και τιμές τελοδιαστολικής ταχύτητας (EDV- End

Diastolic Velocity) μεγαλύτερης από 100 cm/s που παραπέμπουν σε ύπαρξη στένωσης μεγαλύτερης του 70%<sup>50, 272-274</sup>(Πίνακας 9).

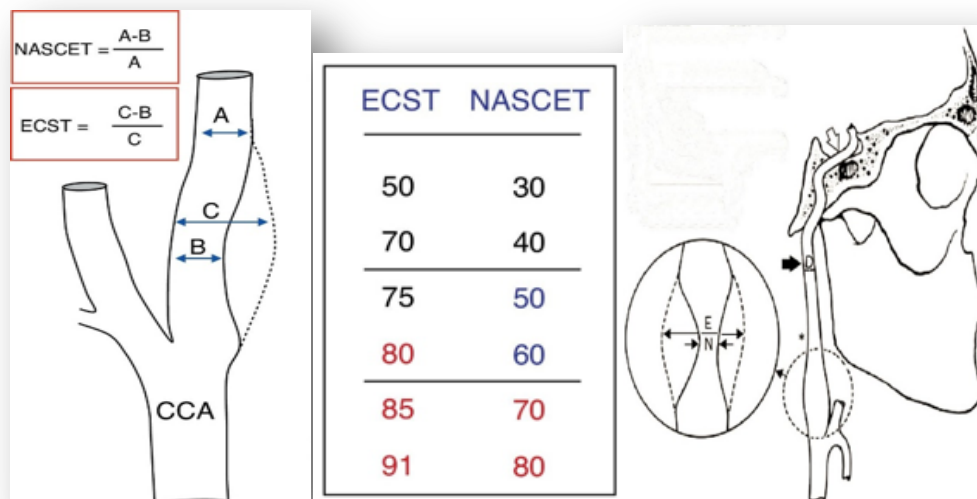
**Πίνακας 9:** Κριτήρια μέτρησης στένωσης καρωτίδας κατά NASCET. Αιμοδυναμική αντιστοιχία βαθμού στένωσης (<https://www.slideshare.net/muhammadbinzulfiqar5/new-carotid-doppler-ultrasound>)

<b>Βαθμός στένωσης έσω καρωτίδας με υπερηχογραφική μελέτη</b>			
<b>Κριτήρια NASCET</b>			
<b>Στένωση έσω καρωτίδας (%)</b>	<b>PSV έσω καρωτίδας</b>	<b>EDV έσω καρωτίδας</b>	<b>PSV ratio Έσω καρωτίδα/κοινή καρωτίδα</b>
<b>Φυσιολογική</b>	<125	<40	<2.0
<b>&lt;50%</b>	<125	<40	<2.0
<b>50-69%</b>	125-230	40-100	2.0-4.0
<b>&gt;70%</b>	>230	>100	>4
<b>Σχεδόν απόφραξη</b>	Ευμετάβλητο	Ευμετάβλητο	Ευμετάβλητο
<b>Απόφραξη</b>	Μη ανιχνεύσιμο	Μη ανιχνεύσιμο	Δεν ισχύει

*PSV: Peak Systolic Velocity, EDV: End Diastolic Velocity*

Το πρότυπο αναφοράς για τον υπολογισμό του βαθμού στένωσης της καρωτίδας βασίζεται στα κριτήρια των The European Carotid Surgery Trial (ECST) and the North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET). Και οι δύο χρησιμοποιούν την ελάχιστη υπολειπόμενη διάμετρο ως αριθμητή. Στην ECST, ο παρονομαστής είναι η εκτιμώμενη διάμετρος του αγγείου, στο επίπεδο του καρωτιδικού βολβού. Στη NASCET, ο παρονομαστής είναι η διάμετρος ενός φυσιολογικού χωρίς αθηρωμάτωση περιφερικού τμήματος της έσω καρωτίδας πάνω από τη στένωση, όπου τα τοιχώματα των αγγείων είναι περίπου παράλληλα. Κάθε μέθοδος παρέχει διαφορετικά κριτήρια

στένωσης, δηλαδή μια στένωση NASCET 50% είναι ισοδύναμη με μία στένωση ECST 75%, καθώς και μια στένωση NASCET 70% ισοδυναμεί με 85% ECST. Η μέθοδος μέτρησης NASCET ήταν αυτή που εγκρίθηκε σε όλες τις κατευθυντήριες γραμμές<sup>279,280</sup> (Εικόνα 45).



NASCET- VA 309	ECST
$(1-N/D) \times 100 = \% \text{stenosis}$	$(1-N/E) \times 100 = \% \text{stenosis}$

**Εικόνα 45:** Μέθοδος για την ποσοστοποίηση της στένωσης της καρωτίδας σε αντιστοιχία με τη μελέτη NASCET και ECST

Η μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας κατά τη διάρκεια της υπερηχογραφικής προεγχειρητικής μελέτης χαρακτηρίστηκε ως Doppler Measurement Length (DML) για τη στατιστική ανάλυση.

Πλεονεκτήματα της αξονικής αγγειογραφίας (CTA) και της μαγνητικής αγγειογραφίας (MRA) είναι η ικανότητα ταυτόχρονης απεικόνισης του αορτικού τόξου και των κλάδων αυτού, καθώς και της ενδοκράνιας κυκλοφορίας (κύκλος Willis). Μειονεκτήματα αποτελούν η χρήση σκιαγραφικής και παραμαγνητικής ουσίας αντιστοίχως. Η σκιαγραφική ουσία επιβαρύνει τη νεφρική λειτουργία,

ειδικά σε ασθενείς με προϋπάρχουσα νεφρική βλάβη, ενώ η παραμαγνητική ουσία μπορεί να προκαλέσει συστηματική νεφρική σπειραματοσκλήρυνση. Επιπλέον, η μαγνητική απεικόνιση της καρωτίδας αντενδείκνυται σε ασθενείς με ενσωματωμένο βηματοδότη ή απινιδωτή και μεταλλικές ενδοπροθέσεις μη συμβατές με το μαγνητικό συντονισμό<sup>281</sup>.

Με τη χρήση της υπολογιστικής τομογραφικής αγγειογραφίας (CTA) και της μαγνητικής αγγειογραφίας (MRA) παρέχεται η δυνατότητα ταυτόχρονης απεικόνισης του αορτικού τόξου, των μεγάλων αρτηριακών στελεχών, του καρωτιδικού διχασμού και της ενδοκράνιας κυκλοφορίας, η οποία είναι υποχρεωτική εάν ένας ασθενής εξετάζεται για ενδαγγειακή θεραπεία της καρωτιδικής στένωσης. Η ενισχυμένη με σκιαγραφικό (Contrast-enhanced MRA-CEMRA) έχει υψηλότερη ακρίβεια από τις τεχνικές MRA χωρίς αντίθεση, αλλά απαιτεί τη χορήγηση παραμαγνητικού παράγοντα αντίθεσης, όπως το γαδολίνιο.

Η διαδερμική ψηφιακή αφαιρετική αγγειογραφία του αορτικού τόξου και των κλάδων του διενεργείται με σκοπό την επιβεβαίωση της στένωσης της καρωτίδας και των λοιπών ευρημάτων του υπερηχογραφικού απεικονιστικού ελέγχου, όπως και για την παροχή κάποιων πληροφοριών για τη φύση και επέκταση της αθηρωματικής πλάκας, καθώς και για το βαθμό στένωσης της καρωτίδας και τη βατότητα της σύστοιχης κοινής καρωτίδας και της ετερόπλευρης έσω καρωτίδας. Με τον αγγειογραφικό έλεγχο, παρέχονται επίσης σημαντικές πληροφορίες όσον αφορά την ύπαρξη επαρκούς κύκλου του Willis, καθώς και πολύτιμες λεπτομέρειες που συσχετίζονται με το σχεδιασμό της χειρουργικής ενδαγγειακής επέμβασης. Η αγγειογραφία με καθετήρα σπάνια τώρα απαιτείται, εκτός αν υπάρχουν αποκλίσεις σε μη επεμβατική απεικόνιση.

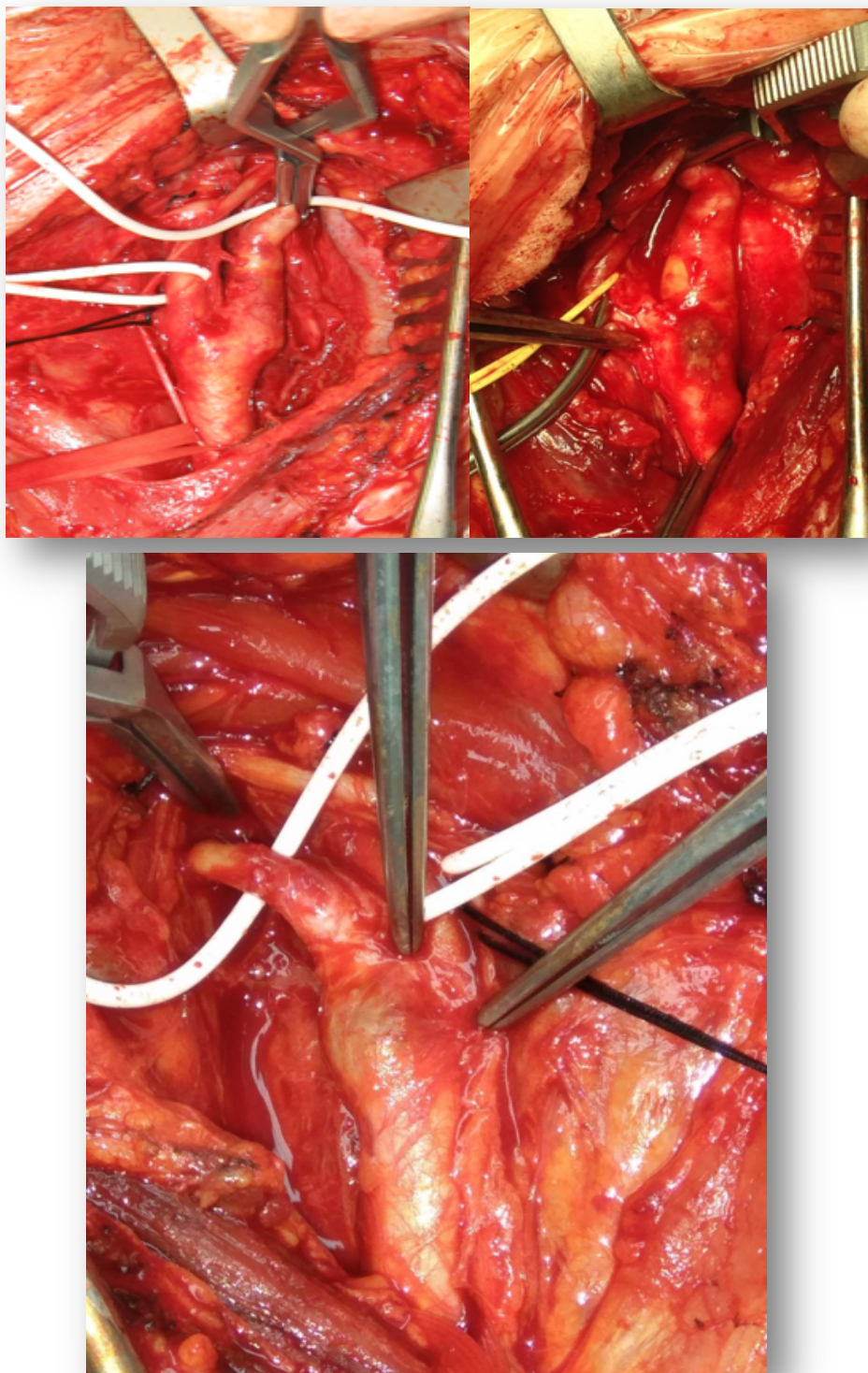
## **14.2 Διεγχειρητικές μετρήσεις**

Όπως αναφέρθηκε, η τεχνική της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής απαιτεί ιδιαίτερα μεγάλη προσοχή στη λεπτομέρεια, όπως όλες οι επεμβάσεις. Γι' αυτό, εκτός από τις προεγχειρητικές μετρήσεις και παρατηρήσεις, τα διεγχειρητικά ευρήματα, μέσω των αισθήσεων του χειρουργού είναι επίσης σημαντικά για την εκτίμηση της επέκτασης της αθηρωματικής πλάκας περιφερικά. Μέσω της

επισκόπησης, ενίοτε αναγνωρίζεται ένας οπαλίζων σχηματισμός στην εξωτερική επιφάνεια της περιοχής της στένωσης που αντιστοιχεί στο χρώμα του αγγείου, λόγω της προσβολής από την αθηροσκληρυντική πλάκα (Εικόνα 46). Η περιφερική μετάβαση στο φυσιολογικό χρώμα του αγγείου είναι συνήθως εμφανής και σημαντική λεπτομέρεια, γιατί προΐδεάζει τον καθορισμό της επέκτασης της αθηρωματικής πλάκας περιφερικά. Τοιουτοτρόπως, μπορεί κατά τον κεφαλοουραίο άξονα να εκτιμηθεί το ύψος της χειρουργικής παρασκευής που θα επιτρέψει την περιφερική τοποθέτηση της λαβίδας αποκλεισμού, σε απόσταση τέτοια, ώστε να επιτρέπονται οι χειρουργικοί χειρισμοί, ειδικότερα η αναστροφή του τοιχώματος και η αφαίρεση του αθηρώματος. Επιπλέον, λόγω της στροβιλώδους ροής που δημιουργείται από τη στένωση στον καρωτιδικό διχασμό, παρατηρείται ανομοιομορφία στη ψηλαφητή σφυγμική ροή από την κοινή προς την έσω καρωτίδα.

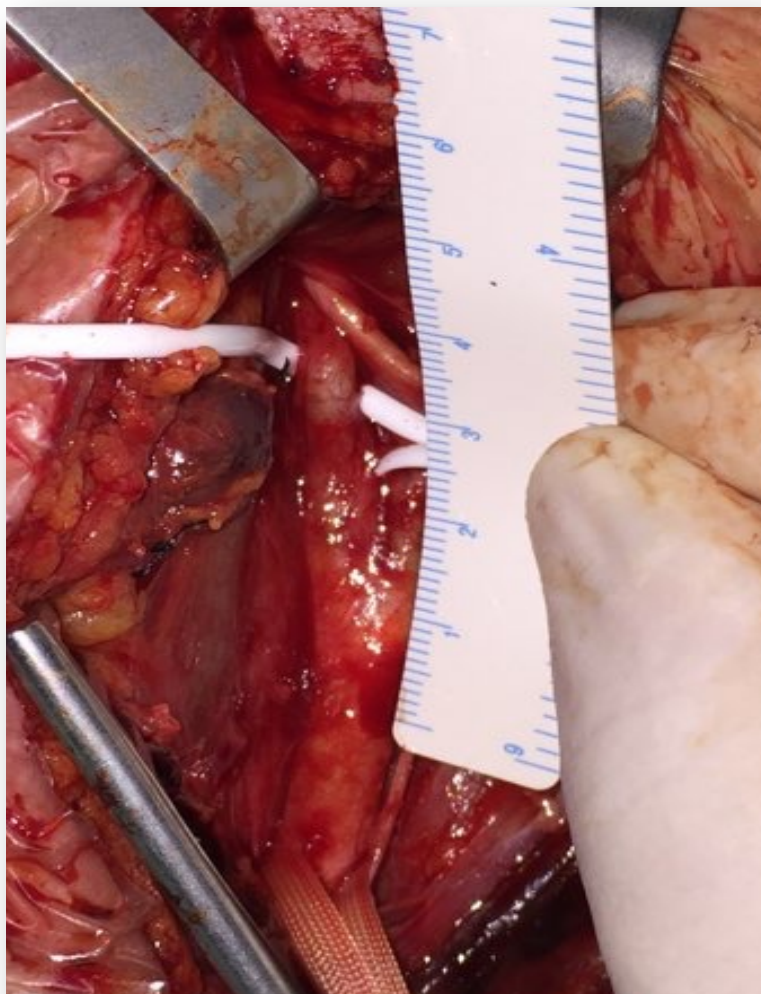
Κατά τη ψηλάφηση, αναγνωρίζεται μια σκληρή επιφάνεια που μπορεί να αντιστοιχεί στην κεφαλική επέκταση του αθηρώματος, ενώ επίσης η αδυναμία συμπίεσης της αρτηρίας υποδηλώνει συνέχιση της αθηρωματικής πλάκας. Επιπλέον, εξωτερικά του αγγείου και προ της λοξής τομής, μετράται και καταγράφεται με χρήση αποστειρωμένου υποδεκάμετρου, το μήκος της ψηλαφητής αθηρωματικής πλάκας (Εικόνα 47). Η μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας από τον καρωτιδικό διχασμό έως το υποτιθέμενο περιφερικό άκρο, πριν από τη διαίρεση της έσω καρωτίδας χαρακτηρίστηκε ως SURG, για τη στατιστική ανάλυση.





**Εικόνα 46:** Διεγχειρητικά ευρήματα στένωσης έσω καρωτίδας. Αναγνωρίζεται ένας οπαλίζων σχηματισμός στην εξωτερική επιφάνεια της στένωσης έσω καρωτίδας, που αντιστοιχεί στο χρώμα του αγγείου, λόγω της προσβολής από την αθηροσκληρυντική πλάκα  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)



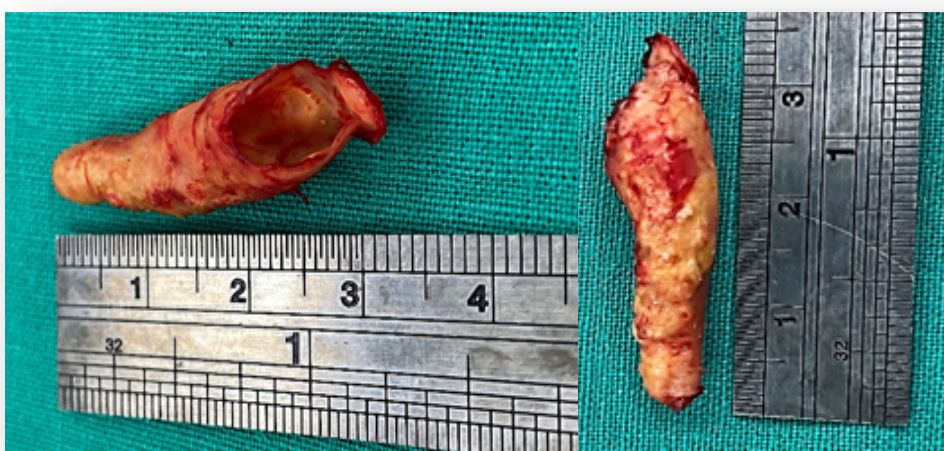


**Εικόνα 47:** Διεγχειρητική μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας από την ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ)

Αυτά τα τελευταία πιθανά ευρήματα σε συνδυασμό με την προηγούμενη λεπτομέρεια (επισκόπηση) υπαγορεύουν αδρά το ύψος τοποθέτησης της αγγειολαβίδας, ύπερθεν (περιφερικά) της αθηρωματικής βλάβης. Μετά τη διαίρεση της έσω καρωτίδας στο ύψος του καρωτιδικού διχασμού, διενεργείται ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή με συγκεκριμένη τεχνική, δίκην αναστροφής «ενός γαντιού, ώστε να ξεγυμνωθεί το χέρι» (shirt-sleeve cuff rolling up an arm). Η κίνηση αυτή επιτρέπει την αποκάλυψη του έσω χιτώνα της έσω καρωτίδας και τον καθαρισμό του αγγείου από την αθηρωματική πλάκα στο επίπεδο του

μέσου χιτώννα (η τεχνικά άρτια ενδαρτηρεκτομή εγκαταλείπει τον έξω χιτώννα), ενώ ταυτόχρονα δίνεται η ικανότητα στο χειρουργό για επισκόπηση της κεφαλικής επέκτασης της αθηρωματικής πλάκας, που μπορεί να επεκτείνεται προς τη βάση του κρανίου. Στην τελευταία περίπτωση, υπάρχει η δυνατότητα της διατομής του διγάστορα μυός και η κινητοποίηση του υπογλώσσιου νεύρου, χειρισμοί που επιτρέπουν την επιπλέον έκθεση της έσω καρωτίδας και την εκτεταμένη αποκάλυψη έως τη βάση του κρανίου, εφόσον οι συνθήκες του χειρουργικού πεδίου το επιτρέπουν. Εάν προεγχειρητικά εκτιμηθεί η εκτεταμένη κεφαλική επέκταση, υπάρχουν άλλες πιο ειδικές τεχνικές που επιτρέπουν την περαιτέρω αποκάλυψη της περιφερικής έσω καρωτίδας (λ.χ. εξάρθρωση της κάτω γνάθου, κρανιοτομή), οι οποίες όμως χρειάζονται αυστηρό προγραμματισμό με συμμετοχή άλλων ειδικοτήτων.

Στη μελέτη μας, αμέσως μετά την χειρουργική αφαίρεση του αθηρώματος από την έσω καρωτίδα, γίνεται μέτρηση του μήκους του από το διχασμό μέχρι περιφερικά, καθώς και του αθηρώματος της κοινής καρωτίδας (Εικόνα 48).



**Εικόνα 48:** Μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας μόλις αφαιρεθεί από την έσω καρωτίδα (Ιατρικό αρχείο ΘΚ)

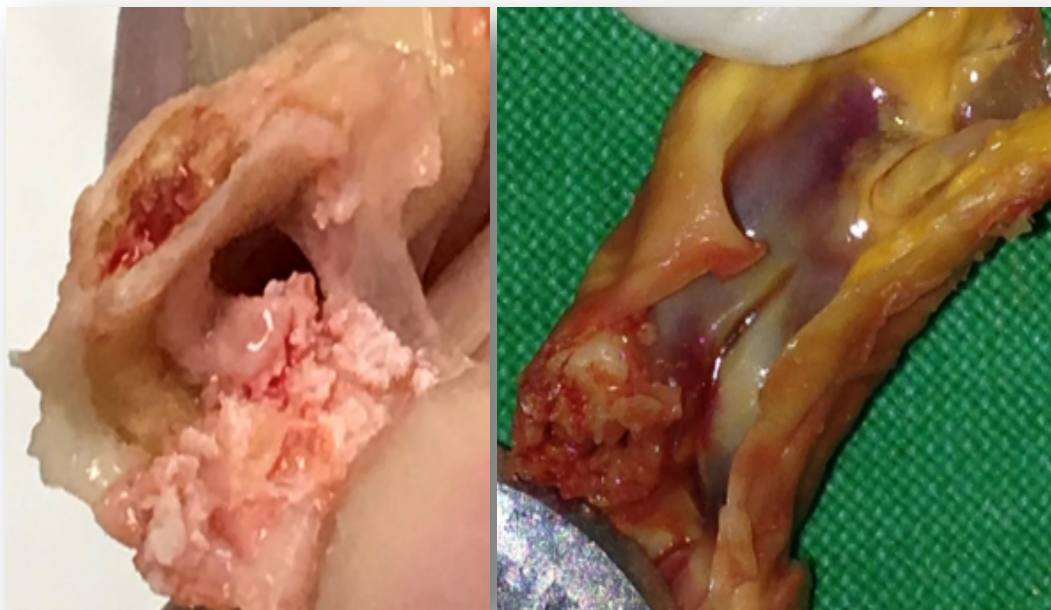
Η μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας της έσω καρωτίδας, μετά την αφαίρεσή της, χαρακτηρίστηκε ως Πραγματικό Μήκος- Actual Length (AL), για τη στατιστική ανάλυση.

### 14.3 Μετεγχειρητική - ιστολογική μέτρηση

Τα αθηρώματα αποστέλλονται ως δύο ιστοτεμάχια (Εικόνες 49, 50) για ιστοπαθολογική εξέταση και οι προεγχειρητικές και μετεγχειρητικές εκτιμήσεις/μετρήσεις της αθηρωματικής πλάκας συγκρίνονται μεταξύ τους, ώστε να δοθεί η δυνατότητα, αν είναι αυτό εφικτό, να εξαχθούν συμπεράσματα για την ασφαλή ή μη ασφαλή διενέργεια της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της έσω καρωτίδας.



**Εικόνα 49:** Παθολογοανατομικό παρασκεύασμα - αθηρωματικό εκμαγείο έσω καρωτίδας (Ιατρικό αρχείο ΘΚ).

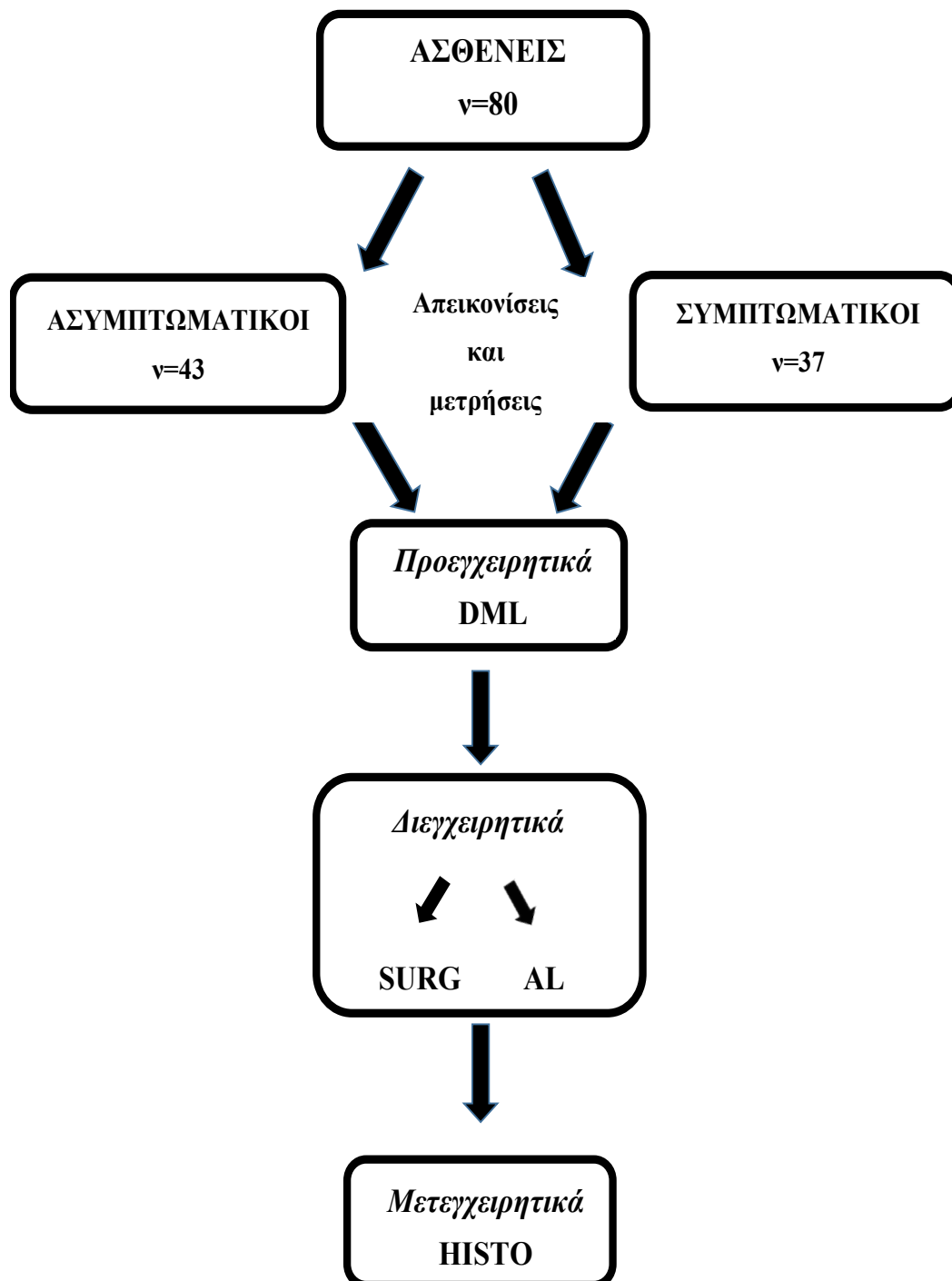


**Εικόνα 50:** Αθηρωματικό υλικό αυλού έσω καρωτίδας  
(Ιατρικό αρχείο ΘΚ).

Η ιστοπαθολογική μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας της έσω καρωτίδας χαρακτηρίστηκε ως HISTO, για τη στατιστική ανάλυση. Για την τελευταία μέτρηση είχε προηγηθεί συμφωνία με το Παθολογοανατομικό εργαστήριο για την ακριβή μέτρηση.

Ακολουθεί ένα διάγραμμα ροής κλινικής μελέτης, το οποίο περιγράφει την ακολουθία των μελετών και τις μετρήσεις του αθηρώματος. Οι προεγχειρητικές, διεγχειρητικές και μετεγχειρητικές απεικονίσεις και μετρήσεις της αθηρωματικής πλάκας της έσω καρωτίδας συγκρίθηκαν μεταξύ τους για να εξαχθούν αξιόπιστα συμπεράσματα της περιφερικής επέκτασης του αθηρώματος, προκειμένου να διενεργηθεί με ασφάλεια η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας.

**Διάγραμμα 9:** Διάγραμμα ροής κλινικής μελέτης. **DML:** Προεγχειρητικά Doppler Measurement Length- μήκος μέτρησης της αθηρωματικής πλάκας με την υπερηχογραφική μέθοδο, **SURG:** Διεγχειρητική μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας από τον καρωτιδικό διχασμό έως το υποτιθέμενο περιφερικό άκρο πριν από τη διαίρεση της έσω καρωτίδας, **AL:** Actual Length- Μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας μετά τη διαίρεση της έσω καρωτίδας, άμεσα μετά την αφαίρεση του αθηρώματος, **HISTO:** Ιστοπαθολογική μέτρηση της αθηρωματικής πλάκας



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15

### Παρακολούθηση ασθενών

#### 15.1 Περιεγχειρητική παρακολούθηση

Οι ασθενείς που επρόκειτο να υποβληθούν σε ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας, νοσηλεύονταν από την προηγούμενη μέρα του χειρουργείου σε θάλαμο της Αγγειοχειρουργικής Μονάδας της Β΄ Χειρουργικής Κλινικής του Αρεταίειου Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου και υποβάλλονταν σε κατάλληλη προετοιμασία, με ενυδάτωση και χορήγηση μιας δόσης αντιμικροβιακής χημειοπροφύλαξης με κεφαλοσπορίνη δεύτερης γενεάς. Εάν η προεγχειρητική φαρμακευτική αγωγή των ασθενών περιλάμβανε αντιαιμοπεταλιακή ή αντιπηκτική αγωγή, η λήψη αυτών γινόταν έως και 24 ώρες πριν από τη χειρουργική επέμβαση, εκτός αν κρινόταν απαραίτητη η χορήγηση τους σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Η χορήγηση της υπόλοιπης φαρμακευτικής, που μπορεί να λάμβανε ο ασθενής, κρινόταν σύμφωνα με την αναισθησιολογική εκτίμηση και τη βαρύτητα των συμπαρανοσούντων καταστάσεων του ασθενούς.

Μετά τη χειρουργική επέμβαση, οι ασθενείς μεταφέρονταν στη Μονάδα Εντατικής Παρακολούθησης (ΜΕΘ), όπου παρακολουθούνταν με συνεχόμενη καταγραφή της αιμοδυναμικής και ηλεκτροκαρδιογραφικής τους κατάστασης. Η λήψη αντιμικροβιακής χημειοπροφύλαξης συνεχίζεται με κεφαλοσπορίνη δεύτερης γενεάς. Οι ασθενείς που ήδη ελάμβαναν προεγχειρητικά αντιαιμοπεταλιακό παράγοντα, όπως ακετυλοσαλικυλικό οξύ 100 mg ή κλοπιδογρέλη 75 mg, συνεχίζουν τη λήψη του καθημερινά και άμεσα μετεγχειρητικά, ενώ για τους υπόλοιπους ασθενείς γίνεται έναρξη της καθημερινής λήψης ενός αντιαιμοπεταλιακού παράγοντα. Επίσης, οι ασθενείς συνέχισαν να λαμβάνουν κανονικά την υπόλοιπη τους φαρμακευτική αγωγή. Οι ασθενείς ήταν κινητοποιημένοι άμεσα μετεγχειρητικά και σιτίζονταν κανονικά. Οι ασθενείς λάμβαναν εξιτήριο από το νοσοκομείο τη δεύτερη μετεγχειρητική ημέρα, εκτός από τους ασθενείς με μετεγχειρητική αύξηση της τροπονίνης, οι οποίοι λάμβαναν εξιτήριο μετά από καρδιολογική επανεκτίμηση και πτώση των τιμών της τροπονίνης και των υπολοίπων μυοκαρδιακών ενζύμων.



## 15.2 Μετεγχειρητική παρακολούθηση

Κατά κανόνα, εάν δεν παρουσιαστεί επιπλοκή και ο ασθενής είναι αιμοδυναμικά σταθερός, χωρίς νευρολογική παθολογική σημειολογία, εξέρχεται από το νοσοκομείο με ασφάλεια στο σπίτι την επόμενη πρώτη ή δεύτερη μετεγχειρητική ημέρα. Συνεχίζουν την αντισταμοπεταλιακή αγωγή με ακετυλοσαλικυλικό οξύ. Πριν από την έξοδο του ασθενή, εξετάζεται ο τράχηλος και αφαιρείται η παροχέτευση. Ο ασθενής επιστρέφει στο νοσοκομείο σε περίπτωση εμφάνισης προβλημάτων. Μια τακτική επίσκεψη παρακολούθησης προγραμματίζεται περίπου 4 εβδομάδες μετά την επέμβαση. Αυτή η επίσκεψη θα πρέπει να περιλαμβάνει αξιολόγηση με έγχρωμη Doppler υπερηχογραφία. Η επόμενη μελέτη διενεργείται σε 6 μήνες έως 1 έτος αργότερα και στη συνέχεια ανά έτος. Εάν υπάρχουν ενδείξεις μέτριας ετερόπλευρης νόσου ή υποτροπιάζουσας στένωσης της καρωτίδας, η απεικόνιση μπορεί να πραγματοποιηθεί σε διαστήματα 6-12 μηνών<sup>282-285</sup>.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16

### Κλινικά σημεία μελέτης

Τα κάτωθι κλινικά σημεία και συμπτώματα μετά από ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας, καθορίστηκαν ως τα βασικά σημεία καταγραφής:

➤ Περιεγχειρητικό αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο

Ορίζεται ως το νευρολογικό έλλειμμα, το οποίο μπορεί να λάβει χώρα κατά τη διάρκεια της άμεσης ή πρώιμης μετεγχειρητικής περιόδου των 30 ημερών. Η επιβεβαίωση των ευρημάτων προέρχεται από την ύπαρξη ενός νέου εμφράκτου σε αξονική ή μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου, συγκριτικά πάντα με την προεγχειρητική απεικόνιση του εγκεφάλου.

➤ Μετεγχειρητικό έμφραγμα μυοκαρδίου (ΟΕΜ)

Ορίζεται ως η εμφάνιση κλινικής συμπτωματολογίας και των αντίστοιχων ηλεκτροκαρδιογραφικών αλλοιώσεων ή/ και αύξηση των καρδιακών ενζύμων. Είναι πιθανόν ο ασθενής να μην εμφανίσει κλινικά σημεία και συμπτώματα και το έμφραγμα του μυοκαρδίου να καθοριστεί από τις εργαστηριακές παραμέτρους και τις ηλεκτροκαρδιογραφικές μεταβολές.

➤ Κάκωση εγκεφαλικών συζυγιών

Η επιβεβαίωση της εμφάνισης των συμπτωμάτων, που είναι ανάλογα με την κάκωση της κάθε εγκεφαλικής συζυγίας ξεχωριστά, προέρχεται εκ νέου από νευρολογική εκτίμηση και ωτορινολαρυγγολογική εκτίμηση.

➤ Πρώιμος ή απώτερος θάνατος

Ορίζεται ως το ποσοστό του θανάτου που μπορεί να προκύψει από αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο κατά τη πρώτη μετεγχειρητική περίοδο των 30 ημερών.

➤ Θρόμβωση της χειρουργηθείσας καρωτίδας

Ορίζεται ως η απώτερη επιπλοκή μετεγχειρητικά, που επισυμβαίνει κατά τη διάρκεια της μετεγχειρητικής παρακολούθησης άμεσα ή απώτερα και μπορεί να εκφραστεί κλινικά ως ένα νέο αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο ή νέο ισχαιμικό έμφρακτο, που επιβεβαιώνεται απεικονιστικά με αξονική ή μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου και νευρολογική εκτίμηση.

➤ Επαναστένωση της χειρουργηθείσας έσω καρωτίδας



Ορίζεται ως η απώτερη επιπλοκή μετεγχειρητικά, που επισυμβαίνει κατά τη διάρκεια της μετεγχειρητικής παρακολούθησης και καταγράφεται με υπερηχογραφική μελέτη με έγχρωμο Doppler των ταχυτήτων της χειρουργηθείσας καρωτίδας, αναδεικνύοντας πιθανή επαναστένωση της, σε χρονικό διάστημα 6, 12 μηνών και μετά ανά έτος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17

### Στατιστική Μεθοδολογία

Ο στόχος της στατιστικής ανάλυσης είναι να προσδιοριστεί η σχέση του μήκους μέτρησης της αθηρωματικής πλάκας με τη μέθοδο Doppler (Doppler Measurement Length-DML) με το πραγματικό μήκος (Actual Length-AL), όπως μετρήθηκε από την αγγειοχειρουργό χρησιμοποιώντας κατάλληλο εργαλείο μέτρησης (υποδεκάμετρο) κατά τη διάρκεια της επέμβασης, μετά την αφαίρεση της αθηρωματικής πλάκας από την έσω καρωτίδα. Είναι σημαντικό να εξακριβωθεί εάν το DML είναι αρκετά κοντά στο AL, ώστε η επέμβαση να πραγματοποιηθεί με ασφάλεια. Επιπρόσθετα διερευνώνται δύο άλλες μέθοδοι μέτρησης: η διεγχειρητική μέθοδος μέτρησης προ της αφαίρεσης αθηρώματος από την έσω καρωτίδα, χρησιμοποιώντας εξωτερικά του αγγείου υποδεκάμετρο (SURG), και η μετεγχειρητική ιστολογική μέτρηση (HISTO). Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως μέσος όρος  $\pm$  SD, ελάχιστη και μέγιστη τιμή (για τις συνεχείς μεταβλητές) και πίνακες συχνοτήτων (για τις κατηγορικές μεταβλητές) στους πίνακες που έπονται.

Προκειμένου να συγκριθούν οι τρεις μέθοδοι μέτρησης με την AL, οι απόλυτες διαφορές από την μέτρηση AL υπολογίστηκαν και συγκρίθηκαν με την τιμή μηδέν, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο t-test του Student, τον προσημικό έλεγχο (sign test) και τον έλεγχο των προσημικών τάξεων του Wilcoxon (signed rank test).

Επιπλέον, διερευνήθηκε η επίδραση ενός συνόλου δημογραφικών μεταβλητών (φύλου) και παραγόντων κινδύνου (σακχαρώδης διαβήτης, κάπνισμα, δυσλιπιδαιμία, υπέρταση, CABG (Coronary Artery Bypass Grafting), PCI-STENT (Percutaneous Coronary Intervention with stent), PAD (Peripheral Artery Disease) και της θέσης του αθηρώματος (δεξιά ή αριστερή έσω καρωτίδα) συγκρίνοντας τις διαφορές μέτρησης των διαφόρων μεθόδων μεταξύ των ομάδων που ορίζονται από την παρουσία ή την απουσία του παράγοντα κινδύνου, του φύλου και της θέσης. Η μέθοδος ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκε περιλάμβανε τον έλεγχο t-test του Student και τον έλεγχο του αθροίσματος τάξεων του Wilcoxon.

Τέλος, χρησιμοποιήθηκε γραμμική παλινδρόμηση για να ποσοτικοποιηθεί η σχέση μεταξύ της πραγματικής μέτρησης (AL) και της προεγχειρητικής μέτρησης Doppler (DML). Ο στόχος ήταν να εκτιμηθεί ένα υπόδειγμα, το οποίο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τη διόρθωση της μέτρησης Doppler-DML (προεγχειρητικά), έτσι ώστε να μπορεί να υπολογιστεί μια καλύτερη προσέγγιση του πραγματικού μήκους, διευκολύνοντας έτσι τη λήψη ιατρικών αποφάσεων όσον αφορά τη σκοπιμότητα της επέμβασης, δηλαδή εάν το μήκος της αθηρωματικής πλάκας είναι εντός των ορίων που καθιστούν την συγκεκριμένη επέμβαση ρεαλιστική επιλογή.

### Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης

Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης αναφέρονται παρακάτω<sup>286-288</sup>:

**Πίνακας 10:** Δημογραφικά στοιχεία και παράγοντες κινδύνου

		Συχνότητα	Ποσοστό		Συχνότητα	Ποσοστό
<b>ΦΥΛΟ</b>	<b>Θήλυ</b>	26	32.50	<b>Υπέρταση</b>	67	83.75
	<b>Άρρεν</b>	54	67.50	<b>Διαβήτης</b>	28	35.00
<b>ΘΕΣΗ</b>	<b>Αριστερή</b>	39	48.75	<b>Κάπνισμα</b>	43	53.75
	<b>Δεξιά</b>	41	51.25	<b>Δυσλιπιδαιμία</b>	73	92.41
				<b>CABG</b>	10	12.66
				<b>PCI</b>	10	12.66
				<b>PAD</b>	21	26.58

**Πίνακας 11:** Μετρήσεις αθηρωματικής πλάκας με τις τέσσερις μεθόδους

Μέθοδος μέτρησης	N	Μέση τιμή ± SD cm	Ελάχιστο cm	Μέγιστο cm
Doppler (DML)	80	2.24 ± 0.685	1.00	4.00
Διεγχειρητική μέτρηση προ την αφαίρεση αθηρώματος (SURG)	80	1.57 ± 0.648	0.50	3.00
Διεγχειρητική μέτρηση μετά την αφαίρεση αθηρώματος (AL)	80	2.39 ± 0.734	1.00	4.00
Ιστολογική (HISTO)	80	2.15 ± 0.703	1.00	4.50

**Πίνακας 12:** Απόλυτες διαφορές από τη διεγχειρητική μέθοδο μέτρησης μετά την αφαίρεση αθηρώματος AL

Μέθοδος μέτρησης	N	Mean ± SD	Min.	Max.	p-value		
					Student's t	Sign test	Signed rank test
Doppler (DML)	80	0.38 ± 0.410	0.00	2.00	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Διεγχειρητική μέτρηση προ την αφαίρεση (SURG)	80	0.85 ± 0.505	0.00	2.00	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Ιστολογική (HISTO)	80	0.44 ± 0.541	0.00	2.00	<0.0001	<0.0001	<0.0001

Πρέπει να σημειωθεί ότι και τα τρία διαφορικά μέτρα αποτυγχάνουν στον έλεγχο κανονικότητας (τόσο των Kolmogorov-Smirnov όσο και των Shapiro-Wilk), με p-value <0,01.

**Πίνακας 13:** Απόλυτες διαφορές από διεγχειρητική μέθοδο μέτρησης μετά την αφαίρεση αθηρώματος AL κατά φύλο και παράγοντες κινδύνου.

		Doppler (DML)			Ιστολογική (HISTO)			SURG		
		Mean	t-test	Wilcoxon	Mean	t-test	Wilcoxon	Mean	t-test	Wilcoxon
<b>Φύλο</b>	Θήλυ	0.4492	0.3283	0.4455	0.3923	0.6072	0.5592	0.7962	0.4825	0.5591
	Άρρεν	0.3394			0.4593			0.8815		
	Διαφορά	0.1098			-0.0670			-0.0853		
<b>Υπέρταση</b>	Όχι	0.2608	0.2741	0.4023	0.4231	0.9171	0.9731	1.1923	0.0074	0.0232
	Ναι	0.3973			0.4403			0.7881		
	Διαφορά	-0.1365			-0.0172			0.4042		
<b>Διαβήτης</b>	Όχι	0.3667	0.8263	0.6302	0.4000	0.4015	0.6802	0.8519	0.9652	0.7462
	Ναι	0.3907			0.5071			0.8571		
	Διαφορά	-0.0240			-0.1071			-0.0052		
<b>Κάπνισμα</b>	Όχι	0.3592	0.7491	0.4705	0.5595	0.0609	0.0323	0.7757	0.2014	0.2630
	Ναι	0.3888			0.3326			0.9209		
	Διαφορά	-0.0296			0.2269			-0.1453		
<b>Δυσλιπιδαιμία</b>	Όχι	0.3833	0.9202	0.4517	0.0833	0.0046	0.0521	0.9167	0.4301	0.5087
	Ναι	0.3659			0.4452			0.8329		
	Διαφορά	0.0174			-0.3619			0.0838		
<b>CABG</b>	Όχι	0.3741	0.6966	0.4727	0.3913	0.2328	0.1624	0.8667	0.1941	0.2864
	Ναι	0.3200			0.6000			0.6500		
	Διαφορά	0.0451			-0.2087			0.2167		
<b>PCI</b>	Όχι	0.3764	0.6015	0.6301	0.3913	0.2328	0.3891	0.8232	0.4489	0.5264
	Ναι	0.3040			0.6000			0.9500		
	Διαφορά	0.0724			-0.2087			-0.1268		
<b>PAD</b>	Όχι	0.3995	0.2429	0.2522	0.3862	0.3688	0.6664	0.7931	0.1666	0.3130
	Ναι	0.2781			0.5048			0.9667		
	Διαφορά	0.1214			-0.1186			-0.1736		

Είναι εμφανές από τον Πίνακα 13 ανωτέρω ότι η διαφορά κατά Doppler δεν επηρεάζεται από τις εξωγενείς μεταβλητές.

Η ανάλυση παλινδρόμησης έλεγξε τα εξής δύο υποδείγματα:

1. Απλή γραμμική παλινδρόμηση της πραγματικής τιμής (ως εξαρτημένη μεταβλητή) επί της μέτρησης Doppler (ως ανεξάρτητη μεταβλητή). Ο ακόλουθος πίνακας περιέχει τα αποτελέσματα:

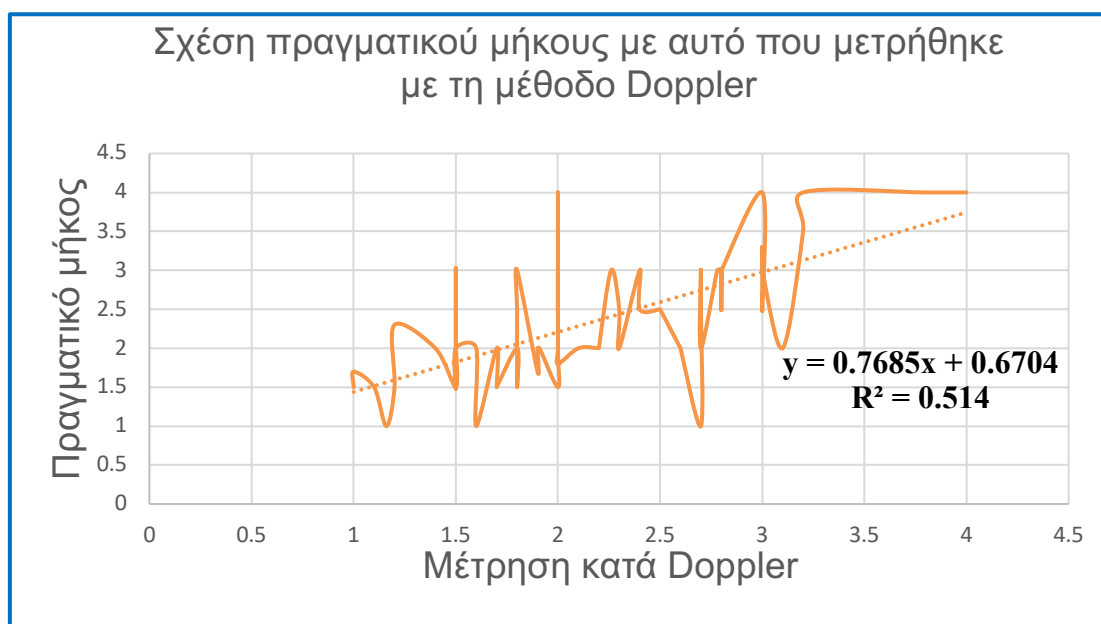
**Πίνακας 14:** Απλή γραμμική παλινδρόμηση της πραγματικής τιμής επί της μέτρησης Doppler

Μεταβλητή	Εκτίμηση	ΒΕ	Στατιστική t	p-value	Προσαρμοσμένο R <sup>2</sup>	p-value υποδείγματος
Σταθερός όρος	0.6704	1	3.38	0.0011	0.5078	<0.0001
Doppler (DML)	0.7685	1	9.08	<0.001		

Από τον Πίνακα 14 γίνεται σαφές ότι η πραγματική μέτρηση μπορεί να εκτιμηθεί με τη μέτρηση Doppler (δεδομένου ότι είναι θετικά και στατιστικά σημαντικά συσχετισμένες) χρησιμοποιώντας την εξίσωση:

$$AL = 0.6704 + 0.7685 \cdot Doppler$$

Ο επόμενος πίνακας (Πίνακας 15) παρουσιάζει τη σχέση των μετρήσεων AL και Doppler, οδηγώντας στο ακόλουθο συμπέρασμα: για μετρήσεις Doppler μικρότερες από 2,9 cm, η προβλεπόμενη AL είναι μεγαλύτερη από τη μέτρηση Doppler. Για μετρήσεις Doppler ίσες ή μεγαλύτερες από 2,9 cm, το προβλεπόμενο πραγματικό μήκος AL είναι μικρότερο από τη μέτρηση Doppler.



**Πίνακας 15:** Σχέση προβλεπόμενου μεγέθους AL προς τη μέτρηση Doppler

Doppler (DML)	Προβλεπόμενο μέγεθος (AL)
0.50	1.05
1.00	1.44
1.50	1.82
2.00	2.21
2.50	2.59
2.60	2.67
2.70	2.75
2.80	2.82
2.90	2.90
3.00	2.98
3.50	3.36
4.00	3.74

2. Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση της πραγματικής μέτρησης (ως εξαρτημένη μεταβλητή) επί της μέτρησης Doppler, του καπνίσματος (καπνιστής = 1, μη καπνιστής = 0), παρουσίας διαβήτη (διαβητικός = 1, μη διαβητικός = 0), παρουσίας υπέρτασης, (υπερτασικό = 1, μη υπερτασικό = 0), φύλου (θήλυ = 1, άρρεν = 0) και πλευρά αθηρωματικής προσβολής (αριστερή καρωτιδική αρτηρία = 1, δεξιά = 0), (ως ανεξάρτητων μεταβλητών). Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τα αποτελέσματα:

**Πίνακας 16:** Απλή γραμμική παλινδρόμηση της πραγματικής μέτρησης στη μέτρηση Doppler με την παρουσία εξωγενών μεταβλητών

Παράμετρος	Εκτίμηση	ΒΕ	Στατιστική t-value	p-value	Προσαρμοσμένο R <sup>2</sup>	p-value υποδείγματος
Σταθερός όρος	0.4182	1	0.85	0.0011	0.5080	<0.0001
Doppler	0.7582	1	8.47	<0.0001		
BMI	0.0108	1	0.66	0.5090		
Διαβήτης	0.0638	1	0.49	0.6267		
Υπέρταση	-0.0330	1	-0.20	0.8445		
Κάπνισμα	0.2016	1	1.66	0.1014		
Φύλο (θήλυ)	-0.0458	1	-0.32	0.7464		
Αριστερή έσω καρωτίδα	-0.2297	1	-1.90	0.0613		

Από τον Πίνακα 16 ανωτέρω (σε σύγκριση με τα αποτελέσματα της απλής γραμμικής παλινδρόμησης στον Πίνακα 14) φαίνεται ότι κανένας από τους παράγοντες κινδύνου ούτε το φύλο ούτε η πλευρά της αθηρωματικής προσβολής έχει στατιστικά σημαντική σχέση με την πραγματική μέτρηση AL και η καλή προσαρμογή του υποδείγματος (δηλ. η προβλεπτική εγκυρότητά του) δε βελτιώνεται (προσαρμοσμένο R<sup>2</sup> 0.5078 έναντι 0.5080).

Τέλος, οι απόλυτες διαφορές των τριών μεθόδων από την πραγματική μέτρηση (AL), συγκρίθηκαν με παραμετρική και απαραμετρική ανάλυση διακύμανσης. Από τη σύγκριση προκύπτει ότι οι μετρήσεις με τη μέθοδο Doppler και οι ιστολογικές δεν έχουν διαφορές, ενώ η μέθοδος που βασίστηκε στη μέτρηση με υποδεκάμετρο, πριν από την αφαίρεση του αθηρώματος, είχε τις μεγαλύτερες αποκλίσεις από την πραγματική μέτρηση. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους Πίνακες 17 και 18, κατωτέρω.



**Πίνακας 17:** Σύγκριση μέσω των απόλυτων διαφορών από τη διεγχειρητική μέτρηση μετά την αφαίρεση αθηρώματος (πραγματική μέτρηση) μεταξύ των τριών βοηθητικών μεθόδων

Μέθοδος μέτρησης		Μέση διαφορά				
Doppler (προ-εγχειρητικά)(DML)		0.3751				
Μέτρηση προ την αφαίρεση αθηρώματος (διεγχειρητικά)(SUR G)		0.8538				
Ιστολογική (μετεγχειρητικά) (HISTO)		0.4375				
ANOVA TABLE						
Πηγή μεταβλητότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα αθροίσματα τετραγώνων	Στατιστική F	p-value (παραμετρική)	p-value (απαραμετρική)
Μέθοδος μέτρησης (μεταξύ)	10.833	2	5.416	22.721	<0.0001	<0.0001
Σφάλματα (εντός)	56.499	237	0.238			
Σύνολο	67.332	279				

Μετά την σύγκριση και των τριών μεθόδων συγχρόνως, έγινε σύγκριση των μεθόδων ανά ζεύγη, ούτως ώστε να εντοπισθεί η πηγή της διαφοράς. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται κατωτέρω.

**Πίνακας 18:** Σύγκριση μέσων απόλυτων διαφορών από την πραγματική μέτρηση μεταξύ των τριών βοηθητικών μεθόδων (ανά δύο συγκρίσεις)

Συγκρίσεις	t-test p-value	Signed-rank test p-value
Doppler (DML) vs. ιστολογική (HISTO)	0.4122	0.7653
Doppler (DML) vs. Διεγχειρητική μέτρηση προ της αφαίρεσης αθηρώματος (SURG)	<0.0001	<0.0001
Ιστολογική (HISTO) vs. Διεγχειρητική μέτρηση προ της αφαίρεσης αθηρώματος (SURG)	<0.0001	<0.0001

Από τα αποτελέσματα της ανωτέρω ανάλυσης προκύπτουν τα κάτωθι συμπεράσματα:

1. Η μέτρηση με τη μέθοδο Doppler, είναι χρήσιμη για την πρόβλεψη του πραγματικού μήκους του αθηρώματος.
2. Η μέτρηση με τη μέθοδο Doppler (προ-εγχειρητικά), έχει τη μικρότερη απόλυτη διαφορά από την πραγματική διεγχειρητική μέτρηση μετά την αφαίρεση αθηρώματος και αρκετά κοντά στην ιστολογική μέτρηση.
3. Η μέθοδος με τη διεγχειρητική μέτρηση εξωτερικά του αγγείου πριν την αφαίρεση αθηρώματος διαφέρει σημαντικά από τις προηγούμενες μεθόδους, χωρίς να αποτελεί αξιόπιστο κριτήριο για εφαρμογή της χειρουργικής τεχνικής.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18

### Συζήτηση

Αρκετές ιστορικές μελέτες και αρκετές σύγχρονες, όπως οι North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) και Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study (ACAS), τεκμηριώνουν την ανάγκη αντιμετώπισης της καρωτιδικής νόσου ως πρόληψη ενός νέου ισχαιμικού εγκεφαλικού επεισοδίου<sup>57,123</sup>.

Με την έλευση των σύγχρονων αντιαιμοπεταλιακών παραγόντων αυξάνονται τα όρια για τη συντηρητική αγωγή αντιμετώπισης της καρωτιδικής νόσου<sup>289,290</sup>, εν τούτοις η επιθετική διαχείριση της σημαντικά συμπτωματικής, αλλά και της ασυμπτωματικής στένωσης της καρωτίδας παραμένει ο χρυσός κανόνας, ώστε να προληφθούν νέες αρτηριοαρτηριακές εμβολές, με το επιπλέον παράπλευρο όφελος της πλήρους βατότητας του αποκατεστημένου αγγείου. Στη σύγχρονη χειρουργική αντιμετώπιση της καρωτιδικής νόσου περιλαμβάνονται δύο μέθοδοι: η ανοικτή χειρουργική και πρόσφατα η ενδοαυλική. Οι ενδείξεις για την εφαρμογή της ενδοαυλικής θεραπείας περιορίζονται, σύμφωνα με τις πρόσφατες Ευρωπαϊκές συστάσεις, στις εξής περιπτώσεις: εχθρικός τράχηλος ή μη προσεγγίσιμη στένωση, καρδιακή ανεπάρκεια, βαριά πνευμονική νόσος, ετερόπλευρη παράλυση του λαρυγγικού νεύρου, προηγηθείσα χειρουργική επέμβαση, όπως λ.χ. λεμφαδενικός καθαρισμός τραχήλου, ακτινοβολημένος τράχηλος και σε άλλες αμφισβητήσιμες καταστάσεις.

Τα σύγχρονα δεδομένα από τις μεγάλες τυχαίοποιημένες μελέτες υπαγορεύουν πέραν όποιας αμφισβήτησης ότι η ανοικτή ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας είναι η θεραπεία εκλογής για τη στένωση της καρωτίδας<sup>123,291-296</sup>. Η ανοικτή μέθοδος περιλαμβάνει δύο χειρουργικές τεχνικές, την ενδαρτηρεκτομή μετά από επιμήκη αρτηριοτομή στην κοινή καρωτίδα προ του διχασμού και στο στέλεχος της έσω καρωτίδας και την ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή μετά από λοξή αρτηριοτομή στο σημείο έκφυσης της έσω καρωτίδας. Η σύγκλειση του αγγείου μετά από την επιμήκη αρτηριοτομή πραγματοποιείται με πρωτογενή συρραφή ή με την τοποθέτηση φλεβικού, συνθετικού (PTFE, ePTFE, πολυεστέρας) ή αρτηριακού εμβολώματος. Αρκετές τυχαίοποιημένες μελέτες

κατέδειξαν καλύτερα κλινικά αποτελέσματα μετά από χρήση εμβολώματος έναντι της πρωτογενούς συρραφής. Η πρωτογενής συρραφή προκαλεί επαναστένωση της έσω καρωτίδας είτε άμεσα είτε καθυστερημένα, γι' αυτό προτείνεται η τοποθέτηση εμβολώματος, με την οποία ελαχιστοποιείται η επίδραση της νεοενδοθηλιακής υπερπλασίας με σημείο προβληματισμού την κεφαλική γωνία της συρραφής και επί συνθετικού, την πιθανότητα μόλυνσης, ή επί φλεβικού εμβολώματος, το ανεύρυσμα. Με βάση τα αποτελέσματα των σχετικών μελετών έχουν διαμορφωθεί οι σύγχρονες κατευθυντήριες συστάσεις για εφαρμογή της χειρουργικής επέμβασης, που επιτάσσουν τη χρήση εμβολώματος έναντι της πρωτογενούς σύγκλεισης<sup>156,162,297,298</sup>, σύμφωνα και με τις πρόσφατες κατευθυντήριες οδηγίες της ESVS για τη διαχείριση της αθηρωματικής νόσου της καρωτίδας<sup>123</sup>.

Σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί η φλεβική παράκαμψη-παράθεση για την ανακατασκευή της καρωτίδας. Ενδείξεις αποτελούν η εκτεταμένη αθηροσκλήρυνση που περιλαμβάνει την κοινή καρωτίδα, διεγχειρητική ανατομική αποτυχία ενδαρτηρεκτομής επιμήκους ή ανάστροφης, η εκτεταμένη ελίκωση (coiling/kinking) της έσω καρωτίδας ύπερθεν της στένωσης, η ίνωση της έσω καρωτίδας προκληθείσα από προηγηθείσα ακτινοβολία, η λέπτυνση του αρτηριακού τοιχώματος της καρωτίδας μετά από ενδαρτηρεκτομή, επί απεικονισθέντος μεγάλου ράκους του ενδοθηλίου και μετά από *en block* εξαίρεση όγκου του καρωτιδικού σωματίου. Επίσης, η τεχνική της φλεβικής παράθεσης χρησιμοποιείται ως θεραπεία σε περιπτώσεις επιμόλυνσης του συνθετικού εμβολώματος, ανευρύσματος της έσω καρωτίδας, ινομυϊκής δυσπλασίας και επαναστένωσης της έσω καρωτίδας μετά από ενδαρτηρεκτομή. Ωστόσο, η τεχνική συνδέεται με υψηλή συχνότητα πρώιμης εμφάνισης στένωσης του μοσχεύματος με τον κίνδυνο επαναστένωσης, τους πρώτους 18 μετεγχειρητικούς μήνες, να φτάνει έως και 17%. Η τεχνική είναι μια ασφαλής και ανθεκτική εναλλακτική λύση, όταν η ενδαρτηρεκτομή εξελιχθεί σε επικίνδυνη ή μη αναμενόμενη<sup>162,164,299-303</sup>.

Η παράθεση συνθετικού μοσχεύματος ή η χρήση εμβολώματος για την αποκατάσταση της συνέχειας του αγγείου ελλείπει φλεβικού μοσχεύματος ή σε επείγουσα βάση, συνοδεύεται από κίνδυνο επαναστένωσης, ενώ γενικώς η χρήση των συνθετικών εμβολωμάτων, που χρησιμοποιούνται στις

αγγειοχειρουργικές επεμβάσεις ελλοχεύει τον κίνδυνο επιμόλυνσης και θρόμβωσης και ταυτόχρονα αυξάνει το χειρουργικό κόστος<sup>164,304-307</sup>.

Η άλλη χειρουργική τεχνική, η οποία φαίνεται πλέον να αποτελεί αποτελεσματική εναλλακτική λύση, σύμφωνα και με τις νεότερες κατευθυντήριες οδηγίες<sup>79,123,295,298</sup> είναι η **ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή**, που περιλαμβάνει τη λοξή διατομή της έσω καρωτίδας στο σημείο του διχασμού της κοινής καρωτίδας, την αφαίρεση της αθηρωματικής πλάκας με την ανάστροφη τεχνική από την έσω καρωτίδα και την περιοχή του διχασμού ή και κεντρικότερα και την επανεμφύτευση της έσω καρωτίδας στο κεντρικό κολόβωμα. Η τεχνική αυτή, παρουσιάζει τα ήδη αναφερόμενα πλεονεκτήματα, όπως η αποφυγή επιμήκους διατομής της καρωτίδας και της χρησιμοποίησης εμβολώματος. Με την ανάστροφη μέθοδο επιτυγχάνεται η βέλτιστη διόρθωση της έσω καρωτίδας, μειώνονται ο χειρουργικός χρόνος, η πιθανότητα ανάπτυξης ανευρυσμάτων μετά από χρήση φλεβικού εμβολώματος, η πιθανή επιμόλυνση μετά από χρήση συνθετικού εμβολώματος, καθώς και τα ποσοστά επαναστένωσης. Παρά τα ανωτέρω πλεονεκτήματα της ανάστροφης τεχνικής, η μέθοδος δε χρήζει της αναμενόμενης απόλυτης ή πολύ ευρείας αποδοχής από την αγγειοχειρουργική κοινότητα και απομακρύνεται διστακτικά από την κλασική ενδαρτηρεκτομή. Αυτό μπορεί να συμβαίνει, λόγω της συνήθειας της εκτέλεσης της κλασικής τεχνικής (με επιμήκη αρτηριοτομή) της ενδαρτηρεκτομής, καθώς και λόγω της μη επαρκούς εκπαίδευσης του συνόλου των αγγειοχειρουργών για την εκτέλεση αυτής της επέμβασης. Στην κλασική ενδαρτηρεκτομή, μέσω της επιμήκους αρτηριοτομής, διδάσκεται με σχετική ευκολία η καθήλωση του περιφερικού υπολειπόμενου αθηρώματος και η χρήση απόδοσης της αιμάτωσης μέσω σωλήνα (shunt) κατά τη διάρκεια του αποκλεισμού.

Για την ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή, ο βασικός προβληματισμός σχετίζεται με την πιθανή κεφαλική επέκταση της αθηρωματικής πλάκας εκτός χειρουργικών ορίων- ως τη βάση του κρανίου- και την τύχη της συνέχισης της επέμβασης, όταν έχει ήδη προηγηθεί η λοξή διατομή της έσω καρωτίδας, παρά το γεγονός ότι γι' αυτήν την κατάσταση, προτείνονται διάφορες λύσεις από πολλούς συγγραφείς. Ο εκ των προτέρων (προ της αρτηριοτομής) αποκλεισμός της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής ως επιλεγόμενης τεχνικής, λόγω περιφερικής επέκτασης του αθηρώματος, αποτελεί σημαντική παράμετρο για τη βέλτιστη αντιμετώπιση της καρωτιδικής στένωσης, καθώς χρειάζονται ιδιαίτερως

έμπειροι χειρισμοί για τη συνέχιση της επέμβασης σε περίπτωση κεφαλικής επέκτασης του αθηρώματος, σε σημείο που δε μπορεί να τοποθετηθεί λαβίδα αποκλεισμού σε υγιές τμήμα της περιφερικής έσω καρωτίδας. Σε τέτοιες περιπτώσεις υιοθετείται εκ των προτέρων η επιμήκης αρτηριοτομή, εφ' όσον μπορεί να εκτιμηθεί η επέκταση του αθηρώματος προ της διαίρεσης (λοξής τομής) της έσω καρωτίδας.

Η κλινική αυτή μελέτη αφορούσε ασθενείς που νοσηλεύτηκαν στην Αγγειοχειρουργική Μονάδα της Β' Χειρουργικής Κλινικής της Ιατρικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, που εδράζεται στο Αρεταίειο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο, όπου συντάχθηκε ένα πρωτόκολλο διατριβής, σκοπός του οποίου ήταν η προοπτικού τύπου μελέτη 80 ασθενών με συμπτωματική ή ασυμπτωματική σημαντική καρωτιδική στένωση, κατά την οποία θα αξιολογούνταν προεγχειρητικά και διεγχειρητικά ευρήματα (προ του αποκλεισμού), τα οποία συγκρινόμενα με τα μετεγχειρητικά ευρήματα θα συνεπικουρούσαν στην καθιέρωση συγκεκριμένων κριτηρίων για τη διασφάλιση της εφαρμογής της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας. Τα ευρήματα (με βασικό πυλώνα το πραγματικό μήκος της περιφερικής επέκτασης της αθηρωματικής πλάκας) προέκυψαν από την προεγχειρητική μελέτη και αποτύπωση της καρωτιδικής νόσου με τη χρήση της διαγνωστικής απεικονιστικής μεθόδου της υπερηχογραφίας (DML), της ενδαρτηριακής αγγειογραφίας, της αξονικής και μαγνητικής αγγειογραφίας, καθώς και από την διεγχειρητική μέτρηση του αθηρώματος έξωθεν (SURG) προ της διαίρεσης της καρωτίδας, διεγχειρητικά άμεσα μετά την αφαίρεση του αθηρώματος (Actual Length-AL) και μετεγχειρητικά (HISTO) με την ιστολογική εξέταση, ενώ παράλληλα έγινε η συσχέτιση των δεδομένων αυτών με τα κλινικά χαρακτηριστικά και τους παράγοντες κινδύνου των ασθενών.

Παράλληλα, μελετήθηκαν οι ασθενείς, οι οποίοι εξετάστηκαν και συσχετίστηκαν ως προς τη διακύμανση της αρτηριακής υπέρτασης μετεγχειρητικά, ανάλογα με τη γωνία της διαίρεσης της έσω καρωτίδας σε σχέση με τον καρωτιδικό διχασμό κατά τη χειρουργική επέμβαση της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας που εφαρμόστηκε. Σε αυτήν την παράλληλη μελέτη η χειρουργική επέμβαση περιλάμβανε δυο τεχνικές: την κλασική ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή με λοξή διατομή της έσω καρωτίδας στο σημείο του διχασμού της κοινής καρωτίδας, όπου εδρεύουν οι υποδοχείς που αποτελούν ρυθμιστές της

αρτηριακής πίεσης και τη δεύτερη τεχνική, όπου οι υποδοχείς παραμένουν κατά το μάλλον ήπιον, διότι διατηρείται τμήμα της έσω επιφανείας της έσω καρωτίδας. Επιπλέον, μια υποομάδα ασθενών με στένωση της έσω καρωτίδας, εξετάστηκε και συσχετίστηκε με την παρατήρηση της διακύμανσης της τροπονίνης μετεγχειρητικά, σε συνδυασμό με τις ηλεκτροκαρδιογραφικές αλλοιώσεις και την κλινική συμπτωματολογία των ασθενών. Η μελέτη περιλάμβανε 54 ασθενείς που υποβλήθηκαν σε ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας, από τον ίδιο χειρουργό, για τη θεραπεία της εξωκράνιας αγγειακής νόσου. Σε ποσοστό 40% ήταν ασυμπτωματικοί ασθενείς με στένωση έσω καρωτίδας μεγαλύτερη από 80% και 30% ήταν συμπτωματικοί ασθενείς με στένωση έσω καρωτίδας μεγαλύτερη από 70%, με βάση τα κριτήρια NASCET. Η συλλογή και η επεξεργασία των δεδομένων έλαβε χώρα στο Αρεταίειο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο, από τα οποία προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

- Το ποσοστό νέου ισχαιμικού ή παροδικού αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου περιεγχειρητικά ή κατά την πρώιμη μετεγχειρητική περίοδο των 30 ημερών ήταν 0%.
- Το ποσοστό κάκωσης των εγκεφαλικών συζυγιών άμεσα μετεγχειρητικά ήταν 0%.
- Το ποσοστό πρώιμου ή απώτερου θανάτου κατά τη πρώτη μετεγχειρητική περίοδο των 30 ημερών ήταν 0%.
- Το ποσοστό θρόμβωσης της χειρουργηθείσας καρωτίδας, που επισυμβαίνει κατά τη διάρκεια της μετεγχειρητικής παρακολούθησης άμεσα ή απώτερα ήταν 0%.
- Καταγράφηκε πλήρης βατότητα των αγγείων μετεγχειρητικά, μετά από υπερηχογραφική απεικόνιση με έγχρωμο Doppler στους 1, 6, 12 μήνες και ανά έτος, χωρίς εικόνα επαναστένωσης της έσω καρωτίδας.
- Το ποσοστό μετεγχειρητικού οξέος εμφράγματος του μυοκαρδίου άμεσα ή απώτερα κατά τη πρώτη μετεγχειρητική περίοδο των 30 ημερών ήταν 0%.
- Η αύξηση της τροπονίνης υψηλής ευαισθησίας (high sensitive Troponin I-hsTnI) καταγράφηκε σε 8 ασθενείς, που αποτελούν το 15% του δείγματος, μετεγχειρητικά, ενώ σε μόνο 2 ασθενείς από αυτούς καταγράφηκαν ταυτόχρονα ηλεκτροκαρδιογραφικές αλλαγές. Κανένας ασθενής δεν παρουσίασε κλινικό σύμπτωμα πόνου, δύσπνοιας ή/ και στηθάγχης. Και οι

δύο ασθενείς παραπέμφθηκαν για περαιτέρω καρδιολογικό αιμοδυναμικό έλεγχο και διενέργεια στεφανιογραφίας. Η επίπτωση των ανεπιθύμητων καρδιαγγειακών συμβαμάτων ήταν σημαντικά υψηλότερη σε ασθενείς με υψηλές τιμές τροπονίνης, η οποία οφειλόταν κυρίως στο σιωπηλό Non-ST-elevation myocardial infarction (NSTEMI) στην πρώιμη μετεγχειρητική φάση.

- Οι ασθενείς που υποβλήθηκαν σε ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας, σύμφωνα με την κλασική ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας, παρουσίασαν υψηλότερες τιμές της αρτηριακής πίεσης μετεγχειρητικά σε σχέση με τους ασθενείς που υποβλήθηκαν σε τροποποιημένη ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή, οι οποίοι δεν εμφάνισαν υψηλές τιμές αρτηριακής πίεσης. Οι παρατηρήσεις αυτές είναι ενδεικτικές για τη σημαντικότητα της μεθόδου της τροποποιημένης ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της έσω καρωτίδας ως μέθοδος διαφύλαξης του καρωτιδικού αισθητήρα, όπως αυτό διαφαίνεται από τις μειωμένες τιμές της μετεγχειρητικής αρτηριακής πίεσης των ασθενών της ομάδας Β.
- Πρέπει να αναφερθεί ότι σε μία περίπτωση της μονάδας μας, που δεν συμπεριλαμβάνεται στον αριθμό των ασθενών που μελετήθηκαν στην παρούσα διατριβή, συμπτωματικού άνδρα ασθενούς 60 ετών με σημαντικού βαθμού στένωση δεξιάς έσω καρωτίδας περίπου 95%, σύμφωνα με υπερηχογραφικό διακρανιακό και αγγειογραφικό έλεγχο, δεν ακολουθήθηκε η τυπική χειρουργική επέμβαση. Δεν επιτεύχθηκε η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή, λόγω έντονης ίνωσης και περιαγγειακής φλεγμονής με παρουσία πεπαχυμένου τοιχώματος της καρωτίδας, που δεν επέτρεπε την αναστροφή του τοιχώματος της έσω καρωτίδας. Οι αλλοιώσεις της καρωτίδας δεν είχαν απεικονιστεί προεγχειρητικά ούτε στο υπερηχογράφημα ούτε στην αγγειογραφία. Η επέμβαση ολοκληρώθηκε με ορθόδρομη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας και αποκατάσταση του καρωτιδικού διχασμού με συρραφή της έσω καρωτίδας στην κοινή καρωτίδα, χωρίς οποιαδήποτε επιπλοκή διεγχειρητικά ή μετεγχειρητικά.
- Σύμφωνα με δημοσιευμένες αναφορές, ο κύριος λόγος μη εφαρμογής ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της έσω καρωτίδας είναι η πιθανή επέκταση της αθηρωματικής πλάκας περιφερικά, ώστε να είναι αδύνατη η αφαίρεση της με την ανάστροφη τεχνική. Στην παρούσα διατριβή, σε καμία περίπτωση



ασθενούς δε χρειάστηκε να τροποποιηθεί η τεχνική. Να σημειωθεί ότι στα κριτήρια εφαρμογής της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της έσω καρωτίδας, δε συμπεριλαμβάνεται η αδυναμία αναστροφής της καρωτίδας, στις περιπτώσεις πεπαχυμένου τοιχώματος του αγγείου.

- Η μέτρηση με την υπερηχογραφική μέθοδο είναι χρήσιμη για την πρόβλεψη του πραγματικού μήκους του αθηρώματος, ουσιαστικά για την πιθανή περιφερική επέκταση του αθηρώματος.
- Η έγχρωμη Doppler υπερηχογραφία καρωτίδων είναι μια ανώδυνη και ακίνδυνη απεικονιστική εξέταση, *real time* εξέταση, στην οποία σημαντικό ρόλο παίζει η εμπειρία – ικανότητα του εξεταστή, καθώς και η ποιότητα του εξεταστικού μέσου (υπερηχοτομογράφου).
- Η διεγχειρητική μέτρηση (SURG) πριν από την αφαίρεση του αθηρώματος διαφέρει σημαντικά από τις προηγούμενες μεθόδους, χωρίς να αποτελεί απόλυτο κριτήριο για εφαρμογή της χειρουργικής μεθόδου.
- Η μέτρηση με την υπερηχογραφική μέθοδο έγχρωμο Doppler (προ-εγχειρητικά- DML), έχει τη μικρότερη απόλυτη διαφορά από την πραγματική μέτρηση, μετά την αφαίρεση του αθηρώματος (Actual Length-AL) και αρκετά κοντά στην ιστολογική μέτρηση του μήκους του αθηρώματος (μετεγχειρητικά-HISTO).
- Η μέτρηση με την υπερηχογραφική μέθοδο έγχρωμο Doppler (προ-εγχειρητικά) αποτελεί αξιόπιστο κριτήριο διασφάλισης εφαρμογής της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της έσω καρωτίδας.

Πολυάριθμες μελέτες έχουν συγκρίνει την κλασική ενδαρτηρεκτομή, είτε με πρωτογενή συρραφή είτε με τοποθέτηση συνθετικού μοσχεύματος, με την ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή <sup>208,298,308-315</sup>.

Αναφορικά με το συνολικό χρόνο χειρουργείου και ισχαιμίας, καθώς και τις περιεγχειρητικές επιπλοκές, οι πρώτες μελέτες ευνοούσαν τη διενέργεια της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της έσω καρωτίδας <sup>208,315</sup>.

Μια από αυτές τις μελέτες που συνέκρινε την κλασική και την ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή έχει διεξαχθεί και σχεδιαστεί με έναν πραγματικά ενδιαφέροντα τρόπο. Συγκεκριμένα, ο Ballotta και οι συνεργάτες του πραγματοποίησαν, στον ίδιο ασθενή, και τις δυο τεχνικές: στη μια έσω καρωτίδα εφαρμόστηκε η κλασική και στην άλλη η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή.

Όσον αφορά τα πρώιμα και μακροπρόθεσμα αποτελέσματα, η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή ήταν καλύτερη<sup>308,316</sup>.

Στη συνέχεια ακολούθησε η πρώτη τυχαιοποιημένη πολυκεντρική μελέτη. Έχει πραγματοποιηθεί στην Ιταλία η EVEREST μελέτη (Eversion Carotid Endarterectomy vs. Standard Trial Study). Συνολικά, 1353 ασθενείς με στένωση έσω καρωτίδας, που χρειάζονταν χειρουργική αντιμετώπιση, τυχαιοποιήθηκαν για την κλασική (n = 675) και ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή (n = 678). Τα κύρια τελικά σημεία περιλάμβαναν την απόφραξη της καρωτίδας, το μεγάλο εγκεφαλικό επεισόδιο, το θάνατο και το ποσοστό επαναστένωσης<sup>298,309-312</sup>. Σύμφωνα με τα προκαταρκτικά αποτελέσματα, η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή έσω καρωτίδας μείωσε το χρόνο προσωρινής τοποθέτησης λαβίδας αποκλεισμού (clamping) και την πιθανότητα επαναστένωσης<sup>309</sup>. Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν τη χαμηλότερη επίπτωση της μεσοπρόθεσμης και μακροπρόθεσμης επαναστένωσης μετά από ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή<sup>310-311</sup>. Λίγα χρόνια αργότερα, οι συγγραφείς της μελέτης EVEREST κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η σημαντικά μειωμένη επαναστένωση, μετά από ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή, δε φαίνεται να συνδέεται με κλινικό όφελος όσον αφορά το μειωμένο κίνδυνο εγκεφαλικού, είτε προεγχειρητικά είτε μετεγχειρητικά<sup>298</sup>.

Στην επισκόπηση του Cochrane από το 2009, που περιλάμβανε συνολικά 2465 ασθενείς, οι συγγραφείς της μελέτης EVEREST δεν βρήκαν σημαντικές διαφορές στο ποσοστό του περιεγχειρητικού εγκεφαλικού επεισοδίου ή/ και του θανάτου και εγκεφαλικού επεισοδίου κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης. Συμπερασματικά, το πλεονέκτημα της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής είναι ο χαμηλός κίνδυνος επαναστένωσης και απόφραξης της καρωτίδας<sup>312</sup>.

Το 2011 δημοσιεύθηκε μια μετα-ανάλυση με περισσότερες από 21 μελέτες (επτά τυχαιοποιημένες και 14 μη τυχαιοποιημένες) σε περισσότερους από 16000 ασθενείς. Αυτή η μετα-ανάλυση αποκάλυψε ότι η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή μειώνει σημαντικά το περιεγχειρητικό εγκεφαλικό επεισόδιο, καθώς και τη μακροπρόθεσμη απόφραξη της καρωτίδας και τη θνησιμότητα<sup>317,318</sup>.

Το 2018, δημοσιεύθηκε μια αναθεωρημένη συστηματική ανασκόπηση με τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες και μελέτες παρατήρησης. Σύμφωνα με αυτήν, η ανάστροφη ήταν καλύτερη από την κλασική ενδαρτηρεκτομή όσον

αφορά τις κατηγορίες του θανάτου, του εγκεφαλικού επεισοδίου, του θανάτου/εγκεφαλικού επεισοδίου και την καθυστερημένη επαναστένωση. Επίσης, τα αποτελέσματα της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής συγκρίθηκαν με τα αποτελέσματα της ενδαρτηρεκτομής με τοποθέτηση εμβλώματος, χωρίς ουσιαστικές διαφορές μεταξύ των δυο χειρουργικών τεχνικών<sup>319</sup>.

Σε μια μετα-ανάλυση που περιλάμβανε 10 μελέτες (n = 3568 και 3672 επεμβάσεις) που συγκρίνουν την ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή (n = 1718) με την ενδαρτηρεκτομή με τοποθέτηση συνθετικού εμβλώματος (n = 1954), οι Gavrilenko και συν εξέτασαν τα αποτελέσματα στις άμεσες και μακροχρόνιες μετεγχειρητικές περιόδους. Κατέληξαν ότι η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή σχετίζεται με μικρότερο χρόνο χειρουργικού αποκλεισμού της καρωτίδας, μικρότερη συχνότητα απαίτησης παράκαμψης και μικρότερη πιθανότητα ισχαιμικού εγκεφαλικού επεισοδίου, καθώς και λιγότερες περιπτώσεις επαναστένωσης στη μακροχρόνια μετεγχειρητική περίοδο<sup>320</sup>.

Οι συστάσεις της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Αγγειοχειρουργικής σχετικά με την τεχνική της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της έσω καρωτίδας είναι σαφής: η επιλογή μεταξύ της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής και της κλασικής ενδαρτηρεκτομής με τοποθέτηση εμβλώματος θα πρέπει να αφεθεί στη διακριτική ευχέρεια του χειρουργού<sup>123</sup>.

Αλλά, θα πρέπει να σημειωθούν κάποια σημαντικά δεδομένα, τα οποία καταγράφονται επαρκώς στη σημερινή βιβλιογραφία <sup>208,275,298,309-315,319,321,322</sup>.

Η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή είναι μια ανατομική διαδικασία που σχετίζεται με πολλά πλεονεκτήματα. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένα μειονεκτήματα, σύμφωνα με την καταγραφή των βιβλιογραφικών δεδομένων, όπως η χρήση shunt, η οποία δεν είναι μια απλή, εύκολη και ασφαλής διαδικασία. Η επέκταση της αθηρωματικής πλάκας περιφερικά ή ακόμα και κεντρικά, μπορεί να καταστήσει επίσης πιο δύσκολη και επικίνδυνη την διαδικασία<sup>323</sup>. Σύμφωνα με τις τρέχουσες κατευθυντήριες γραμμές της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Αγγειοχειρουργικής, η χρήση της προσωρινής παράκαμψης (shunt) έγκειται επίσης στη διακριτική ευχέρεια του χειρουργού, χωρίς να αποδεικνύεται η μείωση της συχνότητας του περιεγχειρητικού κινδύνου του αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου. Επίσης, η χρήση της προσωρινής παράκαμψης (shunt) ελλοχεύει σημαντικούς κινδύνους, όπως ο κίνδυνος εμβολής περιφερικά, ο διαχωρισμός της καρωτίδας, καθώς και η δυσκολία

ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας<sup>324-326</sup>. Στην Αγγειοχειρουργική μονάδα του Αρεταίειου Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Αθηνών, σε όλες τις χειρουργικές επεμβάσεις ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της έσω καρωτίδας, κατά την τελευταία πενταετία, καθώς και στην παρούσα μελέτη των 80 ασθενών, δε χρησιμοποιήθηκε προσωρινή παράκαμψη (shunt), χωρίς οποιαδήποτε επιπλοκή διεγχειρητικά.

Επίσης, καμία παθολογική νευρολογική σημειολογία δεν παρατηρήθηκε σε κανέναν ασθενή, κατά τη διάρκεια της ευχερούς ανάνηψης /αποσωλήνωσης τους, καθώς και άμεσα μετεγχειρητικά, ούτε σε χρονικό διάστημα 30 ημερών, ενός μήνα, ετησίως ή ακόμα και 4 ετών<sup>123,324</sup>.

Είναι ευρέως γνωστό ότι το πιο σημαντικό τεχνικό πρόβλημα στην ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας είναι η περιφερική επέκταση της αθηρωματικής πλάκας - μέχρι τη βάση του κρανίου<sup>298,323-326</sup>, η οποία θα μπορούσε να είναι μια δυσάρεστη αποκάλυψη, εφ' όσον επιλεγθεί να εκτελεστεί ιδίως μια ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή και ενώπιον μιας ήδη διαιρεμένης έσω καρωτίδας. Σε αυτό το σημείο μη επιστροφής, η διαδικασία γίνεται πιο περίπλοκη αν και υπάρχουν αρκετές τεχνικές για την έκθεση της έσω καρωτίδας, στις οποίες περιλαμβάνονται: διαίρεση του διγαστορα μυός, της στερνοκλειδομαστοειδούς αρτηρίας, του ινιακού κλάδου της έξω καρωτίδας, διατομή της αγκύλης του και ανάρτηση του υπογλώσσιου νεύρου και διατομή της στυλοειδούς απόφυσης<sup>123,327,328</sup>. Στην παρούσα μελέτη, σε μερικούς από τους 80 ασθενείς, ο διγαστορας μυς έπρεπε να διαιρεθεί, για να διευκολυνθεί η πρόσβαση στην έσω καρωτίδα και να εκτελεστεί με ασφάλεια η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας. Επομένως, είναι επιτακτική ανάγκη να γνωρίζουμε πριν από τη διαίρεση της αρτηρίας, εάν υπάρχει αρκετός περιφερικός χώρος για την τοποθέτηση της αγγειολαβίδας αποκλεισμού στην έσω καρωτίδα.

Οι σωστές προεγχειρητικές απεικονίσεις με υπερηχογράφημα, αξονική ή/και μαγνητική τομογραφία, καθώς και ψηφιακή αγγειογραφία αποτελούν τα χρυσά πρότυπα απεικόνισης για τον κατάλληλο σχεδιασμό της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας. Μια τεχνική πρόκληση, είναι ο υψηλός καρωτιδικός διχασμός στο επίπεδο πρώτου και δεύτερου τραχηλικού σπονδύλου, όπως συμβαίνει συχνά στον ασιατικό πληθυσμό ή μια στένωση που εκτείνεται πίσω από τη γνάθο, αυξάνοντας τον κίνδυνο τραυματισμού κρανιακού νεύρου. Σε αυτήν την περίπτωση, εκτός από την προεγχειρητική

εκτεταμένη επέκταση της κεφαλής, υπάρχουν άλλες πιο συγκεκριμένες τεχνικές που επιτρέπουν την περαιτέρω έκθεση της περιφερικής έσω καρωτίδας, εκ των οποίων κάποιες είναι οι εξής: επέκταση της πρόσθιας τομής στο αυτί με κινητοποίηση του επιφανειακού λοβού της παρωτίδας, ρινολαρυγγική διασωλήνωση, εξάρθρωση της κροταφογναθικής άρθρωσης, επέκταση της τομής προς το κρανίο. Τα περισσότερα από αυτά απαιτούν αυστηρό προεγχειρητικό προγραμματισμό με τη συμμετοχή άλλων ειδικοτήτων, όπως ωτορινολαρυγγολόγου ή νευροχειρουργού<sup>123,327,329-333</sup>.

Σε περίπτωση που έχει ήδη πραγματοποιηθεί η λοξή καρωτιδική διαίρεση (ανάστροφη) και η αθηρωματική πλάκα επεκτείνεται περιφερικά, χωρίς τη δυνατότητα περαιτέρω εκτέλεσης ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας, απαιτούνται έμπειροι χειρισμοί για να συνεχιστεί η χειρουργική επέμβαση, εκτός από τις προαναφερθείσες επιλογές, όπως η παρεμβολή μοσχεύματος φλεβικού ή συνθετικού με τελικοπλάγια αναστόμωση στην περιφερική κοινή καρωτίδα και τελικοτελική αναστόμωση στην περιφερική έσω καρωτίδα με αποκλεισμό της έξω καρωτίδας ή ανασχηματισμός του καρωτιδικού διχασμού<sup>123,299,300,311,333,334</sup>.

Σε αυτή τη μελέτη αξιολογήθηκαν οι κοινές πρακτικές μεθόδους προκειμένου να εντοπίσουμε- εάν υπάρχει- μία μέθοδο που μπορεί να ταυτοποιήσει με αξιοπιστία τη μικρή ομάδα ασθενών με ανατομικές αντενδείξεις για την ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας, λόγω εκτεταμένης περιφερικής αθηρωματικής νόσου. Μια ιδανική αξιόπιστη μέθοδος θα βοηθούσε το χειρουργό να αποκλείσει την ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας πριν την εκτέλεση της ή λίγο πριν από τη διαίρεση της καρωτίδας και να προχωρήσει με την κλασική ενδαρτηρεκτομή.

Αναλύσαμε τέσσερις μετρήσεις της αθηρωματικής πλάκας (δύο έμμεσες και δύο άμεσες) και σε τέσσερα διαφορετικά χρονικά διαστήματα (DML, SURG, AL, HISTO). Πρώτον, οι προεγχειρητικές σχολαστικές υπερηχογραφικές μετρήσεις Doppler (DML) με έγχρωμο Duplex πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας την ίδια συσκευή υπερήχων και από τον ίδιο ακτινολόγο, πάντοτε παρουσία αγγειοχειρουργού, προκειμένου να αποφευχθεί οποιαδήποτε απόκλιση από τα αποτελέσματα. Δεύτερον, εκτός από τις προεγχειρητικές μετρήσεις και παρατηρήσεις, τα διεγχειρητικά ευρήματα μέσω των αισθήσεων του χειρουργού είναι επίσης σημαντικά για την αξιολόγηση της απομακρυσμένης

επέκτασης της αθηρωματικής πλάκας (μέτρηση με υποδεκάμετρο της έξωθεν ψηλαφητής αθηρωματικής πλάκας, πριν από τη διαίρεση του αγγείου, SURG). Τρίτον, η έσω καρωτίδα αφαιρέθηκε συνολικά, χωρίς κατακερματισμό ή σημαντική παραμόρφωση με ελάχιστο χειρισμό του δείγματος. Η καρωτιδική πλάκα ελήφθη αμέσως μετά την ενδαρτηρεκτομή και το μήκος της μετρήθηκε με το υποδεκάμετρο (AL-Actual Length), προκειμένου να αποφευχθεί η πιθανότητα συρρίκνωσης που μπορεί να επιτευχθεί, αν και δεν υπάρχει σχετική βιβλιογραφία<sup>335-337</sup>. Τέταρτον, μετά την αφαίρεση, το τμήμα της αθηρωματικής πλάκας τοποθετήθηκε σε διάλυμα φορμαλδεΐδης για ιστολογική μέτρηση του μήκους της αθηρωματικής πλάκας της έσω καρωτίδας και της ιστολογικής της εξέτασης (HISTO) με προσυμφωνημένη διαδικασία.

Η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας πραγματοποιήθηκε σε 80 ασθενείς, χωρίς διεγχειρητική επιπλοκή. Επίσης, δεν παρατηρήθηκε παθολογική νευρολογική σημειολογία σε κανέναν ασθενή, από τη φάση της διασωλήνωσης έως την πρώιμη μετεγχειρητική περίοδο, ούτε καν για περίοδο 30 ημερών ή μετά από τουλάχιστον 3 χρόνια. Αναλύοντας τα αποτελέσματα της μελέτης, διαπιστώθηκε ότι η προεγχειρητική μέθοδος μέτρησης με Doppler υπερηχογραφία (DML) είναι ένας χρήσιμος προγνωστικός παράγοντας για το πραγματικό μήκος (AL) του αθηρώματος και έχει τη μικρότερη μέση διαφορά από το πραγματικό μήκος (AL) και πλησιάζει το ιστολογικό αποτέλεσμα. Η μέτρηση μέσω υπερήχων είναι χρήσιμη για την πρόβλεψη του πραγματικού μήκους του αθηρώματος και ουσιαστικά αποτελεί βασικό κριτήριο για την προεγχειρητική εκτίμηση της εκείνης της απαγορευτικής κεφαλικής επέκτασης του αθηρώματος. Στην πραγματικότητα, μια σωστή εκτίμηση του αναμενόμενου πραγματικού μήκους (AL), μετά από προεγχειρητικές υπερηχογραφικές μελέτες Doppler, όπως προκύπτει από τα αποτελέσματά μας, αποτυπώνεται με την παρακάτω εξίσωση:

$$AL = 0,6704 + 0,7685 \cdot \text{Doppler}$$

Η διεγχειρητική μέτρηση (εξωτερικά του αυλού της έσω καρωτίδας) της αθηρωματικής πλάκας από τον καρωτιδικό διχασμό έως το υποτιθέμενο περιφερικό άκρο πριν από τη διαίρεση του αγγείου (SURG) διαφέρει σημαντικά

από τις προηγούμενες μεθόδους, χωρίς να αποτελεί αξιόπιστο κριτήριο για την εφαρμογή της μεθόδου της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας.

Σε καμία περίπτωση σε αυτή τη σειρά ασθενών με στένωση καρωτίδας δεν ήταν απαραίτητη η παρέκκλιση από την προβλεπόμενη χειρουργική επέμβαση της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής (παρά μόνο στην περίπτωση της καρωτίδας με το πεπαχυσμένο τοίχωμα που δεν ανήκει σε αυτήν τη σειρά). Σε όλες τις περιπτώσεις, τα κριτήρια που εξετάστηκαν προοπτικά σε αυτήν τη μελέτη, όπως η προεγχειρητική υπερηχογραφική μέτρηση (DML), καθώς και η διεγχειρητική μέτρηση του αθηρώματος, επιβεβαίωσαν τη σωστή απόφαση να προχωρήσουμε με την συγκεκριμένη χειρουργική τεχνική.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης, φαίνεται ότι το πραγματικό μήκος και κατ' επέκτασιν και το πραγματικό περιφερικό άκρο του αθηρώματος, η πραγματική περιφερική επέκταση της αθηρωματικής πλάκας στην έσω καρωτίδα μπορεί να εκτιμηθεί με βάση τα κριτήρια της προεγχειρητικής υπερηχογραφικής έγχρωμης απεικόνισης, καθώς και τη διεγχειρητική εκτίμηση. Η μελέτη υπερήχων είναι μια αξιόπιστη μέθοδος για την εκτίμηση της περιφερικής επέκτασης του αθηρώματος και ως εκ τούτου κρίνεται ως έγκυρο κριτήριο για την εφαρμογή της τεχνικής της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής. Ένα μειονέκτημα της υπερηχογραφικής μελέτης είναι ότι αποτελεί προϋπόθεση η εξέταση να διενεργείται με χρήση μιας συσκευής υπερήχων με μεγάλη ακρίβεια από έναν έμπειρο χειριστή.

Ο στόχος της μελέτης ήταν να προσδιορίσει τις προεγχειρητικές, διεγχειρητικές και μετεγχειρητικές μελέτες και μετρήσεις ως αξιόπιστα κριτήρια για την εφαρμογή της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής- σε σχέση με το πραγματικό μήκος του αθηρώματος- και ο στόχος επιτεύχθηκε. Ο αριθμός των ασθενών που περιλαμβάνονται σε αυτή τη μελέτη δεν είναι μεγάλος, αλλά αυτό μπορεί να αντισταθμιστεί από τον αυστηρό σχεδιασμό της προοπτικής μελέτης και το γεγονός ότι όλοι οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε χειρουργική επέμβαση από τον ίδιο χειρουργό, οι μετρήσεις από τον κύριο μελετητή και οι υπερηχογραφικές μελέτες διεξήχθησαν από τον ίδιο ακτινολόγο-χειριστή ομού μετά του κυρίου μελετητή. Μεγαλύτερες προοπτικές μελέτες καλούνται να υποστηρίξουν τα αποτελέσματά μας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19

### **Συμπεράσματα**

Η τεχνική της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα και θα πρέπει να περιλαμβάνεται στη φαρέτρα του αγγειοχειρουργού, καθώς συντελεί σε μία χειρουργικά αποτελεσματική ενδαρτηρεκτομή και στην αποκατάσταση της βατότητας της έσω καρωτίδας, σύμφωνα και με τις πλέον πρόσφατες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Αγγειοχειρουργικής Εταιρείας (Management of atherosclerotic carotid and vertebral artery disease: 2017 clinical practice guidelines of the ESVS, R:55). Εφ' όσον δε, εκτελείται από έμπειρο χειρουργό, είναι και ασφαλής<sup>123</sup>.

Στη σειρά των 80 ασθενών, δεν παρουσιάστηκε καμία απόκλιση από τη διενέργεια της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της καρωτίδας σε σχέση με το βασικό προβληματισμό της παρούσας διατριβής, δηλαδή την αξιόπιστη εκτίμηση της πραγματικής εκτίμησης του μήκους της κεφαλικής επέκτασης του αθηρώματος.

Σχετικά με τα κριτήρια διασφάλισης εφαρμογής της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της έσω καρωτίδας, προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Η μέτρηση με το έγχρωμο Doppler (DML προ-εγχειρητικά) έχει τη μικρότερη απόλυτη διαφορά από την πραγματική μέτρηση (AL), μετά την αφαίρεση του αθηρώματος (διεγχειρητικά-back table) και αρκετά κοντά στην ιστολογική μέτρηση του μήκους του αθηρώματος (μετεγχειρητικά - HISTO).
- Η μέτρηση με την υπερηχογραφική μέθοδο είναι χρήσιμη για την πρόβλεψη του πραγματικού μήκους του αθηρώματος, ουσιαστικά για την αξιόπιστη εκτίμηση της πιθανής περιφερικής επέκτασης του αθηρώματος. Η έγχρωμη Doppler υπερηχογραφία καρωτίδων είναι μια ανώδυνη και ακίνδυνη απεικονιστική, πραγματικού χρόνου εξέταση, στην οποία σημαντικό ρόλο παίζει βεβαίως η εμπειρία – ικανότητα του εξεταστή, καθώς και η ποιότητα του εξεταστικού μέσου (υπερηχοτομογράφου), η οποία πλέον είναι αποδεκτή σε όλες τις σύγχρονες συσκευές.



- Η διεγχειρητική μέτρηση (SURG) πριν από την αφαίρεση του αθηρώματος διαφέρει σημαντικά από τις προηγούμενες μεθόδους, χωρίς να αποτελεί αξιόπιστο κριτήριο για εφαρμογή της χειρουργικής μεθόδου.
- Η μέτρηση με το έγχρωμο Doppler (προ-εγχειρητικά DML) αποτελεί αξιόπιστο κριτήριο διασφάλισης εφαρμογής της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής της έσω καρωτίδας.
- Σε όλες τις περιπτώσεις, τα κριτήρια της προεγχειρητικής υπερηχογραφικής μέτρησης, καθώς και η διεγχειρητική μέτρηση του αθηρώματος υπαγόρευαν με αξιοπιστία τη διενέργεια της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής, καθώς σε καμία περίπτωση ασθενούς με στένωση έσω καρωτίδας δε χρειάστηκε να παρεκκλίνουμε από την προβλεπόμενη χειρουργική επέμβαση, δηλαδή την ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή.
- Η ανάστροφη ενδαρτηρεκτομή της έσω καρωτίδας θα μπορούσε να αποτελεί την πρώτη επιλογή στη χειρουργική της καρωτίδας, για την αντιμετώπιση της εξωκράνιας αγγειακής εγκεφαλικής νόσου.

Σύμφωνα με την παρούσα μελέτη, συγκρίνοντας τέσσερις διαφορετικές μετρήσεις καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι η προεγχειρητική μελέτη της υπερηχογραφικής έγχρωμης απεικόνισης Doppler είναι ένας αξιόπιστος προεγχειρητικός εκτιμητής του πραγματικού μήκους της αθηρωματικής πλάκας, άρα μπορεί αξιόπιστα να αποτυπώσει την πραγματική επέκταση του αθηρώματος στην περιφερική έσω καρωτίδα κατά τον κεφαλουραίο άξονα σε σχέση με τη βάση του κρανίου. Αυτή η εξέταση μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια ως προεγχειρητικό κριτήριο για την εκτέλεση ή την αποφυγή της τεχνικής της ανάστροφης ενδαρτηρεκτομής- σχετικά με την έκταση του αθηρώματος- για την επιδιόρθωση της στένωσης της έσω καρωτίδας.

## **Βιβλιογραφία**

1. Virani SS, Alonso A, Benjamin EJ, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2020 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2020;141:e139-e596.
2. Benjamin EJ, Blaha MJ, Chiuve SE, et al. American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart Disease and Stroke Statistics-2017 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2017;135: e146-e603.
3. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2016 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2016;133: e38-360.
4. Lopez AD, Mathers CD, Ezzati M, et al. Global and regional burden of disease and risk factors, 2001: systematic analysis of population health data. *Lancet*. 2006; 367:1747-57.
5. Thom T, Haase N, Rosamond W, et al. American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics--2006 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation* 2006;114. 113:e85-151.
6. Matsumoto N, Whisnant JP, Kurland LT, Okazaki H. Natural history of stroke in Rochester, Minnesota, 1955 through 1969: an extension of a previous study, 1945 through 1954. *Stroke*. 1973;4:20-9.
7. Sacco RL, Wolf PA, Kannel WB, McNamara PM. Survival and recurrence following stroke. The Framingham study. *Stroke*. 1982;13:290-5.
8. Kleindorfer D, Panagos P, Pancioli A, et al. Incidence and short-term prognosis of transient ischemic attack in a population-based study. *Stroke*. 2005;36:720-3.
9. Bonita R, Stewart A, Beaglehole R. International trends in stroke mortality: 1970-1985. *Stroke*. 1990;21:989-92.
10. Netter F. Άτλας Ανατομικής του Ανθρώπου, 2η Έκδοση, Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης.
11. O'Rahilly, Muller, Carpenter, Swenson. Basic human anatomy, a regional study of human structure. Chapter 50: The neck, 2008. Online version

- developed at: Dartmouth Medical School.  
[https://www.dartmouth.edu/~humananatomy/part 8/chapter 50.html#top](https://www.dartmouth.edu/~humananatomy/part%208/chapter%2050.html#top).
12. Πολυζώνης Μ. Στοιχεία Ανατομικής του Ανθρώπου - Κυκλοφορικό Σύστημα, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
  13. Greenberg MS (2004), Handbook of Neurosurgery, Sixth Edition, Thieme Publishing Group.
  14. Dungan DH, Heiserman JE. The carotid artery: Embryology, normal anatomy, and physiology. Neuroimaging Clin N Am. 1996; 6:789-99.
  15. Busuttill RW, Memsic L, Thomas DS. Coiling and kinking of the carotid artery. In Rutherford RB (ed): Vascular Surgery, ed 4. Philadelphia, WB Saunders, 1995.
  16. Huber P: Cerebral Angiography, ed 2. New York, Thieme Medical Publishers, 1982.
  17. Lie TA. Congenital Anomalies of the Carotid Arteries: An Angiographic Study and a Review of the literature. Amsterdam, Excerpta Medica, 1968.
  18. Teal JS, Rumbaugh CL, Bergeron RT, et al. Lateral position of the external carotid artery: A rare anomaly? Radiology. 1973; 108:77-81.
  19. Smith D, Larsen JL. On the symmetry and asymmetry of the bifurcation of the common carotid artery. Neuroradiology. 1979; 17 :215-247.
  20. Trigaux JP, Delchambre F, Van Beers B. Anatomical variations of the carotid bifurcation: Implications for digital subtraction angiography and ultrasonography. Bri J Radiol. 1990; 63:181-185.
  21. Forster FK, Chikos PM, Frazier JS. Geometric modeling of the carotid bifurcation in humans: implications in ultrasonic Doppler and radiologic investigations. J Clin Ultrasound. 1985; 13:385-390.
  22. Gabrielson TO, Greitz T. Normal size of the internal carotid, middle cerebral and anterior cerebral arteries. Acta Radiol Diagn. 1970; 10:1-10.
  23. Mortensen JD, Talbot S, Burkart JA. Cross sectional internal diameters of human cervical and femoral blood vessels: Relationship to subject's sex, age, body size. Anat Rec. 1990; 225:115-L24.
  24. Lehrer HZ. Relative calibre of the cervical internal carotid artery. Brain. 1968; 91:339-348.
  25. Olson RM. Human carotid artery wall thickness, diameter and blood flow by

- a noninvasive technique. *J Appl Physiol.* 1974; 37:955-960.
26. Sadler TW (1999). *Langman's Medical Embryology.* Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας.
27. Kerber CW, Liepsch. Flow dynamics for radiologists I. Basic principles of fluid flow. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1994; 15:1065-1075.
28. Kerber CW, Liepsch D. Flow dynamics for radiologists II. Practical considerations in the live human. *AJNR Am J Neuroradiol* 1994; 15:1076-1086.
29. Blakeshear WM, Phillips DJ, Chikos PM, et al. Carotid artery velocity patterns in normal and stenotic vessels. *Stroke.* 1980; 11:67-77.
30. Zbornikova V, Lassvik C. Duplex scanning in presumably normal persons of different ages. *Ultrasound Med Biol.* 1986; 12:371-378.
31. Enzmann DR, Ross MR, Marks MP, et al. Blood flow in major cerebral arteries measured by phase contrast cine MR. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1994; 15:723-729.
32. Reneman RS, van Merode T, Hick P, et al. Flow velocity patterns in and distensibility of the carotid artery bulb in subjects of various ages. *Circulation.* 1985; 71:500-509.
33. Middleton WD, Foley WD, Lawson TL. Flow reversal in the normal carotid bifurcation: Color Doppler flow imaging analysis. *Radiology.* 1988;767 :207-210.
34. Kerber CW, Heilman CB: Flow dynamics in the human carotid artery. Preliminary observations using a transparent elastic model. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1992; 13:173-180.
35. Strully KJ, Hurwitt ES, Blankenberg HW. Thromboendarterectomy for thrombosis of the carotid artery in the neck. *J Neurosurg.* 1953;10: 474.
36. Gowers WR: On a case of simultaneous embolism of central retinal and middle cerebral arteries. *Lancet.* 1875; 2:794.
37. Chiari H. Ueber das Verhalten des Teilungswinkels der Carotid Communis bei der Endarteriitis chronica deformans. *Verh Dtsch Ges Pathol.* 1905; 9:326.
38. Guthrie LG, Mayou S. Right hemiplegia and atrophy of the left optic nerve. *Proc R Soc Med.* 1908; 1:180.

39. Cadwalader WB. Unilateral optic atrophy and contralateral hemiplegia consequent on occlusion of the cerebral vessels. JAMA. 1912; 59:2248.
40. Hunt JR. The role of carotid arteries in the causation of vascular lesions of the brain with remarks on certain special features of the symptomatology. Am J Med Sci. 1914; 147:704.
41. Moniz E, Lima A, deLacerda R. Hemiplegies par thrombose de la carotide interne. Presse Med. 1937; 45 :977.
42. Johnson HC, Walker AE. The angiographic diagnosis of spontaneous thrombosis of internal and common carotid arteries. J Neurosurg. 1951; 8:631.
43. DeBakey ME, Crawford ES, Cooley DA et al. Surgical considerations of occlusive disease of innominate, carotid, subclavian and vertebral arteries. Ann Surg. 1959; 149:690- 710.
44. Eastcott HH, Pickering GW, Rob CG. Reconstruction of internal carotid artery in a patient with intermittent attacks of hemiplegia. Lancet. 1954; 2:994-6.
45. Barnett HJ, Plum F, Walton JN. Carotid endarterectomy--an expression of concern. Stroke. 1984; 15:941-3.
46. Ferguson G, Eliasziw M, Barr HW, et al. The North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial. Stroke. 1999; 30:1751-1758.
47. Barnett HJ, Taylor DW, Eliasziw M, et al. Benefit of carotid endarterectomy in patients with symptomatic moderate or severe stenosis. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. N Engl J Med. 1998; 339:1415-25.
48. European Carotid Surgery Trialists' Collaborative Group. Randomised of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). Lancet. 1998; 35:1379-87.
49. Naylor AR, Rothwell PM, Bell PR. Overview of the principal results and secondary analyses from the European and North American randomised trials of endarterectomy for symptomatic carotid stenosis. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2003; 26:115-29.
50. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. N Engl J Med. 1991; 325:445-53.

51. Ricci S, Flamini FO, Marini M, et al. The prevalence of stenosis of the internal carotid in subjects over 49: a population study. *Epidemiol Prev.* 1991; 13:173-6.
52. Klop RB, Eikelboom BC, Taks AC. Screening of the internal carotid arteries in patients with peripheral vascular disease by colour-flow duplex scanning. *Eur J Vasc Surg.* 1991; 5:41-5.
53. Sutton-Tyrrell K, Alcorn HG, Wolfson SK Jr, et al. Predictors of carotid stenosis in older adults with and without isolated systolic hypertension. *Stroke.* 1993;24:355-61.
54. Mayo Asymptomatic Carotid Endarterectomy Study Group. Effectiveness of carotid endarterectomy for asymptomatic carotid stenosis: design of a clinical trial. *Mayo Clin Proc.* 1989; 64:897-904.
55. The CASANOVA Study Group. Carotid surgery versus medical therapy in asymptomatic carotid stenosis. *Stroke.* 1991;22:1229-35.
56. Hobson RW 2nd, Weiss DG, Fields WS, et al. Efficacy of carotid endarterectomy for asymptomatic carotid stenosis. The Veterans Affairs Cooperative Study Group. *N Engl J Med.* 1993;28; 328:221-7.
57. Executive Committee for the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Trial. Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. *JAMA.* 1995; 273: 1421-61.
58. Halliday A, Mansfield A, Marro J, et al. Prevention of disabling and fatal strokes by successful carotid endarterectomy in patients without recent neurological symptoms: randomised controlled trial. *Lancet.* 2004; 363:1491-502.
59. The 2<sup>nd</sup> European Carotid Surgery Trial (ECST-2), Protocol, Version 3.1, 2015, p.1-43.
60. Jones CE, Jescovitch AJ Jr, Kahn A, et al. Technical results from the eversion technique of carotid endarterectomy. *Am Surg.* 1996; 62:361-5.
61. Shah DM, Darling RC 3rd, Chang BB, et al. Carotid endarterectomy by eversion technique: its safety and durability. *Ann Surg.* 1998; 228:471-8.
62. Ricotta JJ, Aburahma A, Ascher E, et al. Updated Society for Vascular Surgery guidelines for management of extracranial carotid disease. *J Vasc Surg.* 2011; 54: e1-31.

63. Cao P, Giordano G, De Rango P, et al. A randomized study on eversion versus standard carotid endarterectomy: study design and preliminary results: the Everest Trial. *J Vasc Surg.* 1998; 27:595-605.
64. Vanmaele R, Van Schil P, De Maeseneer M. Closure of the internal carotid artery after endarterectomy: the advantages of patch angioplasty without its disadvantages. *Ann Vasc Surg.* 1990; 4:81-4.
65. Raithel D, Kasprzak PM. The eversion endarterectomy-a new technique. Greenhalgh RM, Hollier LJ, eds. *Surgery for Stroke* London: WB Saunders; 1993. 183-91.
66. Chaturvedi S, Bruno A, Feasby T, et al. Carotid endarterectomy--an evidence-based review: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology.* 2005; 65:794-801.
67. Stoner MC, Abbott WM, Wong DR, et al. Defining the high-risk patient for carotid endarterectomy: an analysis of the prospective National Surgical Quality Improvement Program database. *J Vasc Surg.* 2006; 43:285-295; discussion 295-6.
68. Matsen SL, Chang DC, Perler BA, et al. Trends in the in-hospital stroke rate following carotid endarterectomy in California and Maryland. *J Vasc Surg.* 2006; 44:488-95.
69. LaMuraglia GM, Brewster DC, Moncure AC, et al. Carotid endarterectomy at the millennium: what interventional therapy must match. *Ann Surg.* 2004; 240:535-44; discussion 544-6.
70. Ballotta E, Da Giau G, Piccoli A, Baracchini C. Durability of carotid endarterectomy for treatment of symptomatic and asymptomatic stenoses. *J Vasc Surg* 2004;40:270-8.
71. Moore WS, Kempczinski RF, Nelson JJ, et al. Recurrent carotid stenosis: results of the asymptomatic carotid atherosclerosis study. *Stroke.* 1998; 29:2018-25.
72. Berguer R. Eversion endarterectomy of the carotid bifurcation. Veith FJ, ed. *Current Critical Problems in Vascular Surgery.* St Louis: Quality Medical Publishing; 1993. vol 5: 441-7.
73. Bosse A, Ansorg P, Mayer B, Mulch J. Eversion endarteriectomy of the internal carotid artery. *Thorac Cardiovasc Surg.* 1991; 39:371-5.

74. Reigner B, Reveilleau P, Gayral M, et al. Eversion endarterectomy of the internal carotid artery: midterm results of a new technique. *Ann Vasc Surg.* 1995; 9 :241-6.
75. Darling RC 3rd, Paty PS, Shah DM, et al. Eversion endarterectomy of the internal carotid artery: technique and results in 449 procedures. *Surgery.* 1996; 120:635-9; discussion 639-40.
76. Koskas F, Kieffer E, Bahnini A, et al. Carotid eversion endarterectomy: short- and long-term results. *Ann Vasc Surg.* 1995; 9:9-15.
77. Kasprzak PM, Raithel D. Eversion carotid endarterectomy. Technique and early results. *J Cardiovasc Surg.* 1989; 30:495.
78. Cao P, Giordano G, De Rango P, et al. Eversion versus conventional carotid endarterectomy: late results of a prospective multicenter randomized trial. *J Vasc Surg.* 2000; 31:19-30.
79. Ballotta E, Toniato A, Da Giau G, et al. Durability of eversion carotid endarterectomy. *J Vasc Surg.* 2014; 59:1274-81.
80. Schneider JR, Helenowski IB, Jackson CR, et al. A comparison of results with eversion versus conventional carotid endarterectomy from the Vascular Quality Initiative and the Mid-America Vascular Study Group. *J Vasc Surg.* 2015; 61:1216-22.
81. Ben Ahmed S, Daniel G, Benezit M, et al. Eversion carotid endarterectomy without shunt: concerning 1,385 consecutive cases. *J Cardiovasc Surg.* 2017; 58:543-550.
82. Kernan WN, Ovbiagele B, Black HR, et al, American Heart Association Stroke Council, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, et al. Guidelines for the prevention of stroke in patients with stroke and transient ischemic attack: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2014; 45:2160-236.
83. Salem MK, Sayers RD, Bown MJ, et al. Rapid access carotid endarterectomy can be performed in the hyperacute period without a significant increase in procedural risks. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011;41:222-8.
84. Gasparis AP, Ricotta L, Cuadra SA, et al. High-risk carotid endarterectomy: fact or fiction. *J Vasc Surg.* 2003;37:40-6.



85. Hobson RW 2nd, Mackey WC, Ascher E, et al. Management of atherosclerotic carotid artery disease: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery. *J Vasc Surg.* 2008;48(2):480-6.
86. Moore WS, Barnett HJ, Beebe HG, et al. Guidelines for carotid endarterectomy. A multidisciplinary consensus statement from the Ad Hoc Committee, American Heart Association. *Circulation.* 1995;9:566-79.
87. Serena J, Irimia P, Callega S, et al. Ultrasound measurement of carotid stenosis: recommendations from the Spanish Society of Neurosonology. *Neurologia.* 2013; 28:435-42.
88. de Bray JM, Baud JM, Delanoy P, et al. Reproducibility in ultrasonic characterization of carotid plaques. *Cerebrovasc Dis.* 1998; 8:273-7.
89. Arnold JA, Modaresi KB, Thomas N, et al. Carotid plaque characterization by duplex scanning: observer error may undermine current clinical trials. *Stroke.* 1999; 30:61-5.
90. Montauban van Swijndregt AD, Elbers HR, Moll FL, de Letter J, Ackerstaff RG. Ultrasonographic characterization of carotid plaques. *Ultrasound Med Biol.* 1998; 24:489-93.
91. Salonen JT, Salonen R. Ultrasound B-mode imaging in observational studies of atherosclerotic progression. *Circulation.* 1993;87: II56-65.
92. AbuRahma AF, Richmond BK, Robinson PA, et al. Effect of contralateral severe stenosis or carotid occlusion on duplex criteria of ipsilateral stenoses: comparative study of various duplex parameters. *J Vasc Surg.* 1995; 22:751-61; discussion 761-2.
93. Fujitani RM, Mills JL, Wang LM, Taylor SM. The effect of unilateral internal carotid arterial occlusion upon contralateral duplex study: criteria for accurate interpretation. *J Vasc Surg.* 1992; 16:459-67; discussion 467-8.
94. Busuttill SJ, Franklin DP, Youkey JR, Elmore JR. Carotid duplex overestimation of stenosis due to severe contralateral disease. *Am J Surg.* 1996; 172:144-7; discussion 147-8.
95. Legemate DA. Overestimation of a stenosis in the internal carotid artery by duplex sonography caused by an increase in volume flow. *J Vasc Surg.* 1999; 29:756.

96. van Everdingen KJ, van der Grond J, Kappelle LJ. Overestimation of a stenosis in the internal carotid artery by duplex sonography caused by an increase in volume flow. *J Vasc Surg.* 1998; 27:479-85.
97. Grant EG, Benson CB, Moneta GL, et al. Carotid Artery Stenosis: Gray-scale and Doppler US Diagnosis – Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference. *Radiology.* 2003; 229: 340-346.
98. Maldonado TS. What are current preprocedure imaging requirements for carotid artery stenting and carotid endarterectomy: have magnetic resonance angiography and computed tomographic angiography made a difference? *Semin Vasc Surg.* 2007;20:205-15.
99. Wintermark M, Jawadi SS, Rapp JH, et al. High-resolution CT imaging of carotid artery atherosclerotic plaques. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2008; 29:875-82.
100. Yuan C, Mitsumori LM, Ferguson MS, et al. In vivo accuracy of multispectral magnetic resonance imaging for identifying lipid-rich necrotic cores and intraplaque hemorrhage in advanced human carotid plaques. *Circulation.* 2001;23. 104:2051-6.
101. Fabiano S, Mancino S, Stefanini M, et al. High-resolution multicontrast-weighted MR imaging from human carotid endarterectomy specimens to assess carotid plaque components. *Eur Radiol.* 2008; 18:2912-21.
102. Mathiesen EB, Bonna KH, Joakimsen O. Echolucent plaques are associated with high risk of ischemic cerebrovascular events in carotid stenosis: the tromsø study. *Circulation.* 2001; 103:2171-5.
103. Pedro LM, Pedro MM, Gonçalves I, et al. Computer-assisted carotid plaque analysis: characteristics of plaques associated with cerebrovascular symptoms and cerebral infarction. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2000; 19:118-23.
104. Das M, Braunschweig T, Muhlenbruch G, et al. Carotid plaque analysis: comparison of dual-source computed tomography (CT) findings and histopathological correlation. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009; 38:14-9.
105. O'Leary DH, Polak JF, Kronmal RA, et al. Carotid-artery intima and media thickness as a risk factor for myocardial infarction and stroke in older

- adults. Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. *N Engl J Med.* 1999; 340:14-22.
106. Chambless LE, Folsom AR, Clegg LX, et al. Carotid wall thickness is predictive of incident clinical stroke: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. *Am J Epidemiol.* 2000; 151:478-87.
107. Lorenz MW, von Kegler S, Steinmetz H, et al. Carotid intima-media thickening indicates a higher vascular risk across a wide age range: prospective data from the Carotid Atherosclerosis Progression Study (CAPS). *Stroke.* 2006; 37:87-92.
108. Norris EJ. Anesthesia for vascular surgery. Miller RD, ed. *Miller's Anesthesia Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier; 2010. 1985-2044.*
109. Bogousslavsky J, Van Melle G, Regli F. The Lausanne Stroke Registry: analysis of 1,000 consecutive patients with first stroke. *Stroke.* 1988; 19:1083-92.
110. Fryer JA, Myers PC, Appleberg M. Carotid intraplaque hemorrhage: the significance of neovascularity. *J Vasc Surg.* 1987; 6:341-9.
111. Arroyo LH, Lee RT. Mechanisms of plaque rupture: mechanical and biologic interactions. *Cardiovasc Res.* 1999; 41:369-75.
112. McCarthy MJ, Loftus IM, Thompson MM, et al. Angiogenesis and the atherosclerotic carotid plaque: an association between symptomatology and plaque morphology. *J Vasc Surg.* 1999; 30:261-8.
113. Montauban van Swijndregt AD, Elbers HR, Moll FL, de Letter J, Ackerstaff RG. Cerebral ischemic disease and morphometric analyses of carotid plaques. *Ann Vasc Surg.* 1999; 13:468-74.
114. Carr S, Farb A, Pearce WH, Virmani R, Yao JS. Atherosclerotic plaque rupture in symptomatic carotid artery stenosis. *J Vasc Surg.* 1996; 23:755-65; discussion 765-6.
115. Inzitari D, Eliasziw M, Gates P, et al. The causes and risk of stroke in patients with asymptomatic internal-carotid-artery stenosis. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. *N Engl J Med.* 2000; 342:1693-700.
116. Timsit SG, Sacco RL, Mohr JP, et al. Early clinical differentiation of cerebral infarction from severe atherosclerotic stenosis and cardioembolism. *Stroke.* 1992; 23:486-91.

117. The European Carotid Surgery Trialists Collaborative Group. Risk of stroke in the distribution of an asymptomatic carotid artery. *Lancet*. 1995; 345:209-12.
118. Chu B, Kampschulte A, Ferguson MS, et al. Hemorrhage in the atherosclerotic carotid plaque: a high-resolution MRI study. *Stroke*. 2004; 35:1079-84.
119. Lusby RJ, Ferrell LD, Ehrenfeld WK, et al. Carotid plaque hemorrhage. Its role in production of cerebral ischemia. *Arch Surg*. 1982; 117:1479-88.
120. Mofidi R, Crotty TB, McCarthy P, et al. Association between plaque instability angiogenesis and symptomatic carotid occlusive disease. *Br J Surg*. 2001; 88:945-50.
121. Pessin MS, Duncan GW, Mohr JP, Poskanzer DC. Clinical and angiographic features of carotid transient ischemic attacks. *N Engl J Med*. 1977; 296:358-62.
122. Mohr JP. Transient ischemic attacks and the prevention of strokes. *N Engl J Med*. 1978; 299:93-5.
123. Naylor AR. ESVS Guidelines Writing Group and Collaborators. Editor's Choice-Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease: 2017 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2018; 55:3-81.
124. Phan TG, Beare RJ, Jolley D, et al. Carotid Artery Anatomy and Geometry as Risk Factors for Carotid Atherosclerotic Disease. *Stroke*. 2012; 43:1596-1601.
125. Michalinos A, Chatzimarkos M, Arkadopoulos N, et al. Anatomical Considerations on Surgical Anatomy of the Carotid Bifurcation. *Anat Res Int*. 2016; 2016:6907472.
126. Hayashi N, Hori E, Ohtani Y, et al. Surgical anatomy of the cervical carotid artery for carotid endarterectomy. *Neuro Med Chir (Tokyo)*. 2005; 45:25-9: discussion 30.
127. Bockenheimer SA, Mathias K. Percutaneous transluminal angioplasty in arteriosclerotic internal carotid artery stenosis. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1983;4:791-2.

128. Naylor AR, Bolia A, Abbott RJ, et al. Randomized study of carotid angioplasty and stenting versus carotid endarterectomy: a stopped trial. *J Vasc Surg.* 1998; 28:326-34.
129. Brooks WH, McClure RR, Jones MR, et al. Carotid angioplasty and stenting versus carotid endarterectomy: randomized trial in a community hospital. *J Am Coll Cardiol.* 2001;38:1589-95.
130. McCabe DJ, Pereira AC, Clifton A, et al. Restenosis after carotid angioplasty, stenting, or endarterectomy in the Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study (CAVATAS). *Stroke.* 2005;36:2816.
131. CAVATAS investigators. Endovascular versus surgical treatment in patients with carotid stenosis in the Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study (CAVATAS): a randomised trial. *Lancet.* 2001;357:1729-37.
132. Yadav JS, Wholey MH, Kuntz RE, et al. Protected carotid-artery stenting versus endarterectomy in high-risk patients. *N Engl J Med.* 2004; 351:1493-501.
133. CaRESS Steering Committee. Carotid Revascularization Using Endarterectomy or Stenting Systems (CaRESS) phase I clinical trial: 1-year results. *J Vasc Surg.* 2005; 42:213-9.
134. SPACE Collaborative Group, Ringleb PA, Allenberg J, et al. 30 day results from the SPACE trial of stent-protected angioplasty versus carotid endarterectomy in symptomatic patients: a randomised non-inferiority trial. *Lancet.* 2006;368:1239-47.
135. Mas JL, Chatellier G, Beyssen B, et al. Endarterectomy versus stenting in patients with symptomatic severe carotid stenosis. *N Engl J Med.* 2006; 355:1660-1671.
136. Cambria RP. Commentary on: Mas JL, Chatellier G, Beyssen B, et al. Endarterectomy versus stenting in patients with symptomatic severe carotid stenosis. *N Engl J Med.* 2006; 355:1660-1671. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther.* 2007;19:201-3.
137. Andziak P. Commentary to the articles: SPACE Collaborative Group. 30 day results from the SPACE trial of stent-protected angioplasty versus carotid endarterectomy in symptomatic patients: a randomised non-inferiority trial. *Lancet* 2006; 368: 1239-47.

138. Mas JL, Chatellier G, Beyssen B, et al. EVA-3S Investigators. Endarterectomy versus stenting in patients with symptomatic severe carotid stenosis. *N Engl J Med.* 2006; 355: 1660-71. *Kardiol Pol.* 2006; 64:1458-60; discussion 1460-1.
139. International Carotid Stenting Study investigators. Carotid artery stenting compared with endarterectomy in patients with symptomatic carotid stenosis (International Carotid Stenting Study): an interim analysis of a randomised controlled trial. *Lancet.* 2010;375:985-97.
140. Bonati LH, Jongen LM, Haller S, et al. New ischaemic brain lesions on MRI after stenting or endarterectomy for symptomatic carotid stenosis: a substudy of the International Carotid Stenting Study (ICSS). *Lancet Neurol.* 2010; 9:353-62.
141. Bonati LH, Dobson J, Featherstone RL, et al. Long-term outcomes after stenting versus endarterectomy for treatment of symptomatic carotid stenosis: the International Carotid Stenting Study (ICSS) randomised trial. *Lancet.* 2015;385:529-38.
142. Hobson RW 2nd, Brott T, Ferguson R, et al. CREST: carotid revascularization endarterectomy versus stent trial. *Cardiovasc Surg.* 1997; 5:457-8.
143. Hobson RW 2nd. CREST (Carotid Revascularization Endarterectomy versus Stent Trial): background, design, and current status. *Semin Vasc Surg.* 2000; 13:139-43.
144. Brott TG, Howard G, Roubin GS, et al. Long-Term Results of Stenting versus Endarterectomy for Carotid-Artery Stenosis. *N Engl J Med.* 2016; 374:1021-31.
145. Halliday AW, Thomas D, Mansfield A. The Asymptomatic Carotid Surgery Trial The (ACST). Rationale and design. Steering Committee. *Eur J Vasc Surg.* 1994; 8:703-10.
146. Rudarakanchana N, Dialynas M, Halliday A. Asymptomatic Carotid Surgery Trial-2 (ACST-2): rationale for a randomized clinical trial comparing carotid endarterectomy with carotid artery stenting in patients with asymptomatic carotid artery stenosis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009; 38:239-42.

147. Bulbulia R, Halliday A. The Asymptomatic Carotid Surgery Trial-2 (ACST-2): an ongoing randomized controlled trial comparing carotid endarterectomy with carotid artery stenting to prevent stroke. *Health Technol Assess.* 2017;2:1-40.
148. The 2<sup>nd</sup> European Carotid Surgery Trial (ECST-2), Protocol, Version 3.1, 2015, p.1-43.
149. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, et al. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J.* 2018;39:763-816.
150. Bond R, Rerkasem K, AbuRahma AF, et al. Patch angioplasty versus primary closure for carotid endarterectomy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004:CD000160.
151. Rerkasem K, Rothwell PM. Patch angioplasty versus primary closure for carotid endarterectomy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009:CD000160.
152. Mannheim D, Weller B, Vahadim E, et al. Carotid endarterectomy with a polyurethane patch versus primary closure: a prospective randomized study. *J Vasc Surg.* 2005; 41:403-7; discussion 407-8.
153. Counsell C, Salinas R, Warlow C, et al. Patch angioplasty versus primary closure for carotid endarterectomy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2000;2:CD000160.
154. Bond R, Rerkasem K, Naylor AR, et al. Systematic review of randomized controlled trials of patch angioplasty versus primary closure and different types of patch materials during carotid endarterectomy. *J Vasc Surg.* 2004; 40:1126-35.
155. Al-Rawi PG, Turner CL, Waran V, et al. A randomized trial of synthetic patch versus direct primary closure in carotid endarterectomy. *Neurosurgery.* 2006 ;59:822-8; discussion 828-9.

156. Rerkasem K, Rothwell PM. Systematic review of randomized controlled trials of patchangioplasty versus primary closure and different types of patchmaterials during carotid endarterectomy. *Asian J Surg.* 2011; 34:32-40.
157. Cheng I, Vyas KS, Velaga S, et al. Outcomes of Carotid Endarterectomy with Primary Closure. *Int J Angiol.* 2017 ;26:83-88.
158. Maertens V, Maertens H, Kint M, et al. Complication Rate after Carotid Endarterectomy Comparing Patch Angioplasty and Primary Closure. *Ann Vasc Surg.* 2016; 30:248-52.
159. Verhoeven BA, Pasterkamp G, de Vries JP, et al. Closure of the arteriotomy after carotid endarterectomy: patch type is related to intraoperative microemboli and restenosis rate. *J Vasc Surg.* 2005;42:1082-8.
160. Domanin M, Bissacco D, Le Van D, Vergara C. Computational fluid dynamic comparison between patch-base and primary closure techniques after carotid endarterectomy. *J Vasc Surg.* 2018;67:887-897.
161. Ho KJ, Nguyen LL, Menard MT. Intermediate-term outcome of carotid endarterectomy with bovine pericardial patch closure compared with Dacron patch and primary closure. *J Vasc Surg.* 2012; 55:708-14.
162. Branchereau A, Pietri P, Magnan PE, et al. Saphenous vein bypass: an alternative to internal carotid reconstruction. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1996; 12:26-30.
163. Moore WS, Mohr JP, Najafi H, et al. Carotid endarterectomy: practice guidelines. Report of the Ad Hoc Committee to the Joint Council of the Society for Vascular Surgery and the North American Chapter of the International Society for Cardiovascular Surgery. *J Vasc Surg.* 1992; 15:469-79.
164. Lauder C, Kelly A, Thompson MM, et al. Early and late outcome after carotid artery bypass grafting with saphenous vein. *J Vasc Surg.* 2003; 38:1025-30.
165. Hanel KC, McCabe C, Abbott WM, et al. Current PTFE grafts: a biomechanical, scanning electron, and light microscopic evaluation. *Ann Surg.* 1982; 195:456-63.



166. Sen I, Stephen E, Malepathi K, et al. Neurological complications in carotid body tumors: a 6-year single-center experience. *J Vasc Surg.* 2013; 57:64S-8S.
167. Kruger AJ, Walker PJ, Foster WJ, et al. Important observations made managing carotid body tumors during a 25-year experience. *J Vasc Surg.* 2010; 52:1518-23.
168. Snyderman CH, D'Amico F. Outcome of carotid artery resection for neoplastic disease: a meta-analysis. *Am J Otolaryngol.* 1992;13:373-80.
169. He XB, Li JJ, Chen YH, et al. Treatment of recurrent head and neck carcinoma involving the carotid artery: carotid reconstruction with ePTFE graft. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2011;268:1817-22.
170. Donas KP, Schulte S, Pitoulias GA, et al. Surgical outcome of degenerative versus postreconstructive extracranial carotid artery aneurysms. *J Vasc Surg.* 2009; 49:93-8.
171. Friedell ML, Joseph BP, Cohen MJ, et al. Surgery for carotid artery stenosis following neck irradiation. *Ann Vasc Surg.* 2001; 15:13-8.
172. Qureshi MA, Martin Z, Greenberg RK. Endovascular management of patients with Takayasu arteritis: stents versus stent grafts. *Semin Vasc Surg.* 2011; 24:44-52.
173. Park MC, Lee SW, Park YB, et al. Post-interventional immunosuppressive treatment and vascular restenosis in Takayasu's arteritis. *Rheumatology (Oxford).* 2006;45:600-5.
174. Metz H, Murray-Leslie RM, Bannister RG, et al. Kinking of the internal carotid artery. *Lancet.* 1961;1:424-6.
175. Krupski WC. Uncommon disorders affecting the carotid arteries. In Rutherford RB (ed): *Vascular Surgery*, 6th ed. Philadelphia, WB Saunders, 2005, p2065.
176. Riser MM, Geraud J, Ducoudray J, Ribaut L. Long internal carotid artery with vertigo syndrome. *Rev Neurol (Paris).* 1951;85:145-7.
177. Gates JD, Murphy MP, Lipson WE. Autogenous patching of a kinked internal carotid artery. *Surgery.* 1998;123:483-4.
178. Illuminati G, Ricco JB, Calìo FG, et al. Results in a consecutive series of 83 surgical corrections of symptomatic stenotic kinking of the internal carotid artery. *Surgery.* 2008 ;143:134-9.

179. Fearn SJ, McCollum CN. Shortening and reimplantation for tortuous internal carotid arteries. *J Vasc Surg.* 1998; 27:936-9.
180. Smith BM, Starnes VA, Maggart MA. Operative management of the kinked carotid artery. *Surg Gynecol Obstet.* 1986; 162:70-2.
181. Poindexter JM Jr, Patel KR, Clauss RH. Management of kinked extracranial cerebral arteries. *J Vasc Surg.* 1987; 6:127-33.
182. Rockman CB, Jacobowitz GR, Lamparello PJ, et al. Immediate reexploration for the perioperative neurologic event after carotid endarterectomy: is it worthwhile? *J Vasc Surg.* 2000; 32:1062-70.
183. Naylor AR, Hayes PD, Allroggen H, et al. Reducing the risk of carotid surgery: a 7-year audit of the role of monitoring and quality control assessment. *J Vasc Surg.* 2000; 32:750-9.
184. Civil ID, O'Hara PJ, Hertzner NR, et al. Late patency of the carotid artery after endarterectomy. Problems of definition, follow-up methodology, and data analysis. *J Vasc Surg.* 1988; 8:79-85.
185. Bowser AN, Bandyk DF, Evans A, et al. Outcome of carotid stent-assisted angioplasty versus open surgical repair of recurrent carotid stenosis. *J Vasc Surg.* 2003; 38:432-8.
186. Dorobisz AT, Rybak Z, Skóra J, et al. Iatrogenic injuries of the carotid arteries. *Vasa.* 2005 ;34:192-4.
187. Galante JM, London JA, Pevcec WC. External-internal carotid artery transposition for repair of multiple pseudoaneurysms from penetrating injury in a pediatric patient. *J Pediatr Surg.* 2009 ;44: e27-30.
188. Taylor SM, Langan EM 3rd, Snyder BA, et al. Non endarterectomy procedures of the carotid artery: a five-year review. *Am Surg.* 1999; 65:323-7.
189. Bulbulia R, Halliday A. The Asymptomatic Carotid Surgery Trial (ACST-2): an ongoing randomised controlled trial comparing carotid endarterectomy with carotid artery stenting to prevent stroke. *Health Technol Assess.* 2017;2:1-40.
190. Mas JL, Chatellier G, Beyssen B, et al. Endarterectomy versus stenting in patients with symptomatic severe carotid stenosis. *N Engl J Med.* 2006; 355:1660-71.

191. Ringleb PA, Allenberg J, Bruckmann H, et al. 30-day results from the SPACE trial of stent-protected angioplasty versus carotid endarterectomy in symptomatic patients: a randomised non-inferiority trial. *Lancet*. 2006; 368:1239-47.
192. Eckstein HH, Ringleb P, Allenberg JR, et al. Results of the Stent-Protected Angioplasty versus Carotid Endarterectomy (SPACE) study to treat symptomatic stenoses at 2 years: a multinational, prospective, randomised trial. *Lancet Neurol*. 2008; 7:893-902.
193. Mas JL, Trinquart L, Leys D, et al. Endarterectomy Versus Angioplasty in Patients with Symptomatic Severe Carotid Stenosis (EVA-3S) trial: results up to 4 years from a randomised, multicentre trial. *Lancet Neurol*. 2008;7:885-92.
194. Ederle J, Dobson J, Featherstone RL, et al. Carotid artery stenting compared with endarterectomy in patients with symptomatic carotid stenosis (International Carotid Stenting Study): an interim analysis of a randomised controlled trial. *Lancet*. 2010;375(9719):985-97.
195. Brott TG, Hobson RW II, Howard G, et al. Stenting versus Endarterectomy for Treatment of Carotid-Artery Stenosis. *NEJM*. 2010; 363: 11-23.
196. Bonati LH, Dobson J, Algra A, et al. Short-term outcome after stenting versus endarterectomy for symptomatic carotid stenosis: a preplanned meta-analysis of pooled individual patient data. *Lancet*. 2010;376:1062–73.
197. Landis GS, Faries PL. A critical look at "high-risk" in choosing the proper intervention for patients with carotid bifurcation disease. *Semin Vasc Surg*. 2007; 20:199-204.
198. Qin F, Sun Y, Hu W, Wei X, et al. The relationship between preoperative serum cortisol level and the stability of plaque in carotid artery stenosis patients undergoing carotid endarterectomy. *J Thorac Dis*. 2016; 8 :1611-7.
199. AbuRahma AF. Processes of care for carotid endarterectomy: surgical and anesthesia considerations. *J Vasc Surg*. 2009; 50:921-33.
200. GALA Trial Collaborative Group, Lewis SC, Warlow CP, Bodenham AR, et al. General anaesthesia versus local anaesthesia for carotid surgery (GALA): a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet*. 2008; 372:2132-42.

201. McCleary AJ, Dearden NM, Dickson DH, et al. The differing effects of regional and general anaesthesia on cerebral metabolism during carotid endarterectomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1996; 12:173-81.
202. Gough MJ, Bodenham A, Horrocks M, et al. GALA: an international multicentre randomised trial comparing general anaesthesia versus local anaesthesia for carotid surgery. *Trials.* 2008; 9:28.
203. Gomes M, Soares MO, Dumville JC, et al. Cost-effectiveness analysis of general anaesthesia versus local anaesthesia for carotid surgery (GALA Trial). *Br J Surg.* 2010; 97:1218-25.
204. De Bakey Me, Crawford ES, Cooley DA, et al. Surgical considerations of occlusive disease of innominate, carotid, subclavian, and vertebral arteries. *Ann Surg.* 1959; 149:690-710.
205. Etheredge SN. A simple technic for carotid endarterectomy. *Am J Surg.* 1970;120:275-8.
206. Kieny R, Hirsch D, Seiller C, et al. Does carotid eversion endarterectomy and reimplantation reduce the risk of restenosis? *Ann Vasc Surg.* 1993; 7:407-13.
207. Darling RC 3rd, Mehta M, Roddy SP, et al. Eversion carotid endarterectomy: a technical alternative that may obviate patch closure in women. *Cardiovasc Surg.* 2003; 11:347-52.
208. Entz L, Jaranyi S, Nemes A. Eversion endarterectomy in surgery of the internal carotid artery. *Cardiovasc Surg.* 1996; 4:190-4.
209. Shah DM, Darling RC 3rd, Chang BB, et al. Carotid endarterectomy by eversion technique: its safety and durability. *Ann Surg.* 1998; 228:471-8.
210. Lyons C, Clark LC Jr, Mcdowell H, et al. Cerebral venous oxygen content during carotid thrombectomy. *Ann Surg.* 1964; 160:561-7.
211. Larson CP, Ehrenfeld WK, Wade JG, et al. Jugular venous oxygen saturation as an index of adequacy of cerebral oxygenation. *Surgery.* 1967; 62:31.
212. Harris EJ, Brown WH, Pavy RN, et al. Continuous electroencephalographic monitoring during carotid artery endarterectomy. *Surgery.* 1967; 62:441-7.

213. Baker JD, Gluecklich B, Watson CW, et al. An evaluation of electroencephalographic monitoring for carotid study. *Surgery*. 1975; 78:787-94.
214. Trojaborg W, Boysen G. Relation between EEG, regional cerebral blood flow and internal carotid artery pressure during carotid endarterectomy. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1973; 34:61-9.
215. Friedman JA, Anderson RE, Meyer FB. Techniques of intraoperative cerebral blood flow measurement. *Neurosurg Focus*. 2000; 9: e4.
216. Lam AM, Manninen PH, Ferguson GG, et al. Monitoring electrophysiologic function during carotid endarterectomy: a comparison of somatosensory evoked potentials and conventional electroencephalogram. *Anesthesiology*. 1991; 75:15-21.
217. Wellman BJ, Loftus CM, Kresowik TF, et al. The differences in electroencephalographic changes in patients undergoing carotid endarterectomies while under local versus general anesthesia. *Neurosurgery*. 1998; 43:769-73;discussion 773-5.
218. Cho I, Smullens SN, Streletz LJ, et al. The value of intraoperative EEG monitoring during carotid endarterectomy. *Ann Neurol*. 1986; 20:508-12.
219. Manninen PH, Tan TK, Sarjeant RM. Somatosensory evoked potential monitoring during carotid endarterectomy in patients with a stroke. *Anesth Analg*. 2001; 93:39-44.
220. Salvian AJ, Taylor DC, Hsiang YN, et al. Selective shunting with EEG monitoring is safer than routine shunting for carotid endarterectomy. *Cardiovasc Surg*. 1997; 5:481-5.
221. van der Schaaf IC, Horn J, Moll FL, et al. Transcranial Doppler monitoring after carotid endarterectomy. *Ann Vasc Surg*. 2005; 19:19-24.
222. Gaunt ME, Martin PJ, Smith JL, Rimmer T, et al. Clinical relevance of intraoperative embolization detected by transcranial Doppler ultrasonography during carotid endarterectomy: a prospective study of 100 patients. *Br J Surg*. 1994; 81:1435-9.
223. Ackerstaff RG, Jansen C, Moll FL, et al. The significance of microemboli detection by means of transcranial Doppler ultrasonography monitoring in carotid endarterectomy. *J Vasc Surg*. 1995; 21:963-9.

224. Spencer MP. Transcranial Doppler monitoring and causes of stroke from carotid endarterectomy. *Stroke*. 1997; 28:685-91.
225. Moore WS, Hall AD. Carotid artery back pressure: a test of cerebral tolerance to temporary carotid occlusion. *Arch Surg*. 1969;99:702-10.
226. Krul JM, van Gijn J, Ackerstaff RG, et al. Site and pathogenesis of infarcts associated with carotid endarterectomy. *Stroke*. 1989; 20:324-8.
227. Bond R, Rerkasem K, Counsell C, et al. Routine or selective carotid artery shunting for carotid endarterectomy (and different methods of monitoring in selective shunting). *Cochrane Database Syst Rev*. 2002; CD000190.
228. de Weerd M, Greving JP, Hedblad B, et al. Prediction of asymptomatic carotid artery stenosis in the general population identification of high-risk groups. *Stroke*. 2014;45:2366e71.
229. Hogberg D, Kragsterman B, Bjorck M, et al. Carotid artery atherosclerosis among 65-year-old Swedish men in a population-based screening study. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2014;48:5e10.
230. Herder M, Johnsen SH, Arntzen KA, Mathiesen EB. Risk factors for progression of carotid intima-media thickness and total plaque area: a 13-year follow-up study: the Tromso Study. *Stroke*. 2012;43:1818e23.
231. Lee CD, Folsom AR, Blair SN. Physical activity and stroke risk: a metaanalysis. *Stroke*. 2003;34:2475e81.
232. Strazzullo P, D'Elia L, Cairella G, et al. Excess body weight and incidence of stroke: metaanalysis of prospective studies with 2 million participants. *Stroke*. 2010;41:e418e26.
233. Giannopoulos A, Kakkos S, Abbott A, et al. Long-term mortality in patients with asymptomatic carotid stenosis: implications for statin therapy. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;50:573e82.
234. Park J-M, Kang K, Cho Y-J, et al. Comparative effectiveness of pre-stroke aspirin on stroke severity and outcome. *Ann Neurol*. 2016;79:560e8.
235. Bhatt DL, Flather MD, Hacke W, et al. Patients with prior myocardial infarction, stroke, or symptomatic peripheral arterial disease in the CHARISMA trial. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49:1982e8.
236. Baigent C, Blackwell L, Collins R, et al. Aspirin in the primary and secondary prevention of vascular disease: collaborative meta-analysis of

- individual participant data from randomised trials. *Lancet*. 2009;373:1849e60.
237. NICE. Clopidogrel and modified-release dipyridamole for the prevention of occlusive vascular events. Technology appraisal guidance [TA210]. 15 December 2010. [www.nice.org](http://www.nice.org). [Accessed 17 September 2016].
238. Rothwell PM, Algra A, Chen Z, et al. Effects of aspirin on risk and severity of early recurrent stroke after transient ischaemic attack and ischaemic stroke: time-course analysis of randomised trials. *Lancet*. 2016;388:365e75.
239. Diener HC, Cunha L, Forbes C, et al. European Stroke Prevention Study. 2. Dipyridamole and acetylsalicylic acid in the secondary prevention of stroke. *J Neurol Sci*. 1996;143:1e13.
240. The ESPRIT Study Group. Aspirin plus dipyridamole versus aspirin alone after cerebral ischaemia of arterial origin (ESPRIT): randomised controlled trial. ESPRIT Study Group. *Lancet*. 2006;367:1665e73.
241. CAPRIE Steering Committee. A randomised, blinded, trial of clopidogrel versus aspirin in patients at risk of ischaemic events (CAPRIE). *Lancet*. 1996;348:1329e39.
242. Sacco RL, Diener HC, Yusuf S, Cotton D, Ounpuu S, Lawton WA. Aspirin and extended release dipyridamole versus clopidogrel for recurrent stroke. *NEJM*. 2008;359:1238e51.
243. Boysen G, Sorensen PS, Juhler M, et al. Danish very-low-dose aspirin after carotid endarterectomy trial. *Stroke*. 1988;19:1211e5.
244. Lindblad B, Persson NH, Takolander R, Bergqvist D. Does lowdose acetylsalicylic acid prevent stroke after carotid surgery? *Stroke*. 1993;24:1125e8.h
245. Kretschmer G, Pratschner T, Prager M, et al. Antiplatelet treatment prolongs survival after carotid bifurcation endarterectomy analysis of the clinical series followed by a controlled trial. *Ann Surg*. 1990;211:317e22.
246. Bhatt DL, Bertrand ME, Berger PB, et al. Meta-analysis of randomized and registry comparisons of ticlopidine with clopidogrel after stenting. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39:9e14.
247. McKevitt FM, Ranbdall MS, Cleveland TJ, et al. The benefits of combined anti-platelet treatment in carotid artery stenting. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2005;29:522e7.

248. Navarese EP, Andreotti F, Schulze V, et al. Optimal duration of dual antiplatelet therapy after percutaneous coronary interventions with drug eluting stents: meta-analysis of randomised trials. *BMJ*. 2015;350:L1618.
249. Taylor F, Huffman MD, Macedo AF, et al. Statins for the primary prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;2013(1):CD004816.
250. Baigent C, Keech A, Kearney PM, et al. Efficacy and safety of cholesterol-lowering treatment: prospective meta-analysis of data from 90,056 participants in 14 randomised trials of statins. *Lancet*. 2005;366:1267e78.
251. Stone N, Robinson J, Lichtenstein AH, et al. 2013 ACC/AHA guidelines on the treatment of blood cholesterol to reduce atherosclerotic cardiovascular risk in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* .2014;63:2889e934.
252. Tendera M, Aboyans V, Bartelink ML, et al. ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases: document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries. *Eur Heart J*. 2011;32:2851e906.
253. Miyazaki Y, Suwannasom P, Sotomi Y, et al. Single or dual antiplatelet therapy after PCI? *Nat Rev Cardiol*. 2017;14:294e303.
254. Collins R, Armitage J, Parish S, Sleight P, Peto R. Heart Protection Study. Effects of cholesterol-lowering with simvastatin on stroke and other major vascular events in 20536 people with cerebrovascular disease or other high risk conditions. *Lancet*. 2004;363:757e67.
255. Heyer EJ, Mergeche JL, Bruce SS, et al. Statins reduce neurologic injury in asymptomatic carotid endarterectomy patients. *Stroke*. 2013;44:1150e2.
256. Reiff T, Amiri H, Rohde S, et al. Statins reduce periprocedural complications in carotid stenting. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2014;48:626e32.
257. Mathiesen EB, Joakimsen O, Bonna KH. Prevalence of and risk factors associated with carotid artery stenosis: the Tromso Study. *Cerebrovasc Dis*. 2001;12:44e51.



258. Law MR, Morris JK, Wald NJ. Use of blood pressure lowering drugs in the prevention of cardiovascular disease: meta-analysis of 147 randomised trials in the context of expectations from prospective epidemiological studies. *BMJ*. 2009;338:b1665.
259. ESH/ESC Task Force for the Management of Arterial Hypertension. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J Hypertens*. 2013;31:1281e357.
260. Scholtes VP, Peeters W, van Lammeren GW, et al. Type 2 diabetes is not associated with an altered plaque phenotype among patients undergoing carotid revascularization. A histological analysis of 1455 carotid plaques. *Atherosclerosis*. 2014;235:418e23.
261. Banerjee C, Moon YP, Paik MC, et al. Duration of diabetes and risk of ischemic stroke: the Northern Manhattan Study. *Stroke*. 2012;43:1212e7.
262. Zhang C, Zhou YH, Xu CL, et al. Efficacy of intensive control of glucose in stroke prevention: a meta-analysis of data from 59197 participants in 9 randomized controlled trials. *PLoS One*. 2013;8:e54465.
263. Gaede P, Lund-Andersen H, Parving HH, Pedersen O. Effect of a multifactorial intervention on mortality in type 2 diabetes. *N Engl J Med*. 2008;358:580e91.
264. Bonita R, Beaglehole R. Recovery of motor function after stroke. *Stroke*. 1988;19:1497-500.
265. Van Swieten JC, Koudstaal PJ, Visser MC, et al. Interobserver agreement for the assessment of handicap in stroke patients. *Stroke*. 1988;19:604-7.
266. Aksoy F, Bagcı A. Predictive value of ATRIA risk score for contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction. *Rev Assoc Med Bras (1992)*. 2019;65:1384-1390.
267. Singer DE, Chang Y, Borowsky LH, et al. A new risk scheme to predict ischemic stroke and other thromboembolism in atrial fibrillation: the ATRIA study stroke risk score. *J Am Heart Assoc*. 2013;2: e000250.

268. You JJ, Singer DE, Howard PA, et al. Antithrombotic therapy for atrial fibrillation: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*. 2012;141(suppl 2): e531S-e575S.
269. Camm AJ, Lip GY, De Caterina R, et al. 2012 focused update of the ESC guidelines for the management of atrial fibrillation: an update of the 2010 ESC guidelines for the management of atrial fibrillation—developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association. *Europace*. 2012; 14:1385-1413.
270. Doyle DJ, Garmon EH. American Society of Anesthesiologists Classification (ASA Class). *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2017.
271. Kotsis T, Christoforou P, Nastos K. Carotid Body Baroreceptor Preservation and Control of Arterial Pressure in Eversion Carotid Endarterectomy *Int J Angiol*. 2020;29:33-38.
272. European Carotid Surgery Trialists' Collaborative Group. MRC European Carotid Surgery Trial: interim results for symptomatic patients with severe (70-99%) or with mild (0-29%) carotid stenosis. European Carotid Surgery Trialists' Collaborative Group. *Lancet*. 1991; 337:1235-43.
273. Grant EG, Benson CB, Moneta GL, et al. Carotid artery stenosis: grayscale and Doppler ultrasound diagnosis e Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference. *Radiology*. 2003; 229:340-6.
274. Filis KA, Arko FR, Johnson BL, et al. Duplex ultrasound criteria for defining the severity of carotid stenosis. *Ann Vasc Surg*. 2002; 16:413-21.
275. Davidovic LB, Tomic IZ. Eversion Carotid Endarterectomy: Eversion Carotid Endarterectomy: A short Review. *J Korean Neurosurg Soc*. 2020;63:373-379.
276. De Bakey ME, Crawford ES, Cooley DA, Morris CG Jr. Surgical considerations of occlusive disease of innominate, carotid, subclavian, and vertebral arteries. *Ann Surg*. 1959;149 : 690-710.
277. Etheredge SN. A simple technic for carotid endarterectomy. *Am J Surg*. 1970;120 : 275-278.
278. Kasprzak P, Raithel D : Eversionsendarteriektomie der Arteria carotis interna. *Angio*. 1990;12 : 1-8.

279. Rothwell PM, Gibson RJ, Slattery J, et al. On behalf of the ECST Collaborative Group. Equivalence of measurements of carotid stenosis: a comparison of three methods on 1001 angiograms. *Stroke*. 1994; 25:2435-9.
280. Walker J, Naylor AR. Ultrasound based diagnosis of 'carotid stenosis >70%: an audit of UK practice. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2006; 31:487-90.
281. Wardlaw JM, Chappell FM, Stevenson M, et al. Accurate, practical and cost-effective assessment of carotid stenosis in the UK. *Health Technol Assess*. 2006; 10:1-182.
282. Ricotta JJ, DeWeese JA. Is routine carotid ultrasound surveillance after carotid endarterectomy worthwhile? *Am J Surg*. 1996; 172:140-2; discussion 143.
283. Lal BK, Beach KW, Roubin GS, et al. Restenosis after carotid artery stenting and endarterectomy: a secondary analysis of CREST, a randomised controlled trial. *Lancet Neurol*. 2012; 11:755-63.
284. Geraghty PJ, Brothers TE, Gillespie DL, et al. Preoperative symptom type influences the 30-day perioperative outcomes of carotid endarterectomy and carotid stenting in the Society for Vascular Surgery Vascular Registry. *J Vasc Surg*. 2014; 60:639-44.
285. Bonati LH, Dobson J, Featherstone RL, et al. Long-term outcomes after stenting versus endarterectomy for treatment of symptomatic carotid stenosis: The International Carotid Stenting Study (ICSS) randomised trial. *Lancet*. 2015; 385:529-38.
286. John E. Freund & Benjamin M. Perles (2006), «Modern Elementary Statistics», Pearson Education, Upper Saddle River, NJ, US.
287. Erich L. Lehmann (2006) «Nonparametrics, Statistical Methods Based on Ranks», Springer-Verlag New York, US.
288. Kleinbaum DG, Kupper LL, A Nizam A, Muller KE, (2007), «Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods» 4th Edition, (Duxbury Applied Series), Duxbury Press, Boston, MA, US.
289. Cote R, Battista R, Abrahamowicz M, et al. Lack of effect of aspirin in asymptomatic patients with carotid bruits and substantial carotid narrowing.

- The Asymptomatic Cervical Bruit Study Group. *Ann InternMed.* 1995; 123:649-55.
290. Baigent C, Blackwell L, Collins R, et al. Aspirin in the primary and secondary prevention of vascular disease: collaborative meta-analysis of individual participant data from randomised trials. *Lancet* 2009; 373:1849-60.
291. Rothwell PM, Eliasziw M, Gutnikov SA, et al. Carotid Endarterectomy Trialists' Collaboration. Analysis of pooled data from the randomized controlled trials of endarterectomy for symptomatic carotid stenosis. *Lancet.* 2003; 361:107-16.
292. Rothwell PM, Eliasziw M, Gutnikov SA, et al. Carotid Endarterectomy Trialists Collaboration. Endarterectomy for symptomatic carotid stenosis in relation to clinical subgroups and timing of surgery. *Lancet.* 2004; 363:915-24.
293. Rothwell PM, Gutnikov SA, Warlow CP. European Carotid Surgery Trialist's Collaboration. Sex differences in the effect of time from symptoms to surgery on benefit from carotid endarterectomy for transient ischaemic attack and non-disabling stroke. *Stroke.* 2004; 35:2855-61.
294. Economopoulos KP, Sergentanis TN, Tsvigoulis G, et al. Carotid artery stenting versus carotid endarterectomy: a comprehensive meta-analysis of short-term and long-term outcomes. *Stroke.* 2011; 42:687-92.
295. Davidovic L, Tomic I, Markovic D, et al. Carotid Endarterectomy: Eversion Technique. *Journal of US-China Medical Science.* 2015; 12:99-104.
296. Chiesa R, Melissano G, Castellano R, et al, Carotid Endarterectomy: experience in 8743 cases. *HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth.* 2009;1:33-45.
297. Ren S, Li X, Wen J, Zhang W, Liu P. Systematic review of randomized controlled trials of different types of patch materials during carotid endarterectomy. *PLoS One.* 2013;8: e55050.
298. Cao P, de Rango P, Zannetti S. Eversion vs conventional carotid endarterectomy: a systematic review. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2002; 23:195-201.

299. Ricco JB, Marchand C, Neau JP, et al. Prosthetic carotid bypass grafts for atherosclerotic lesions: a prospective study of 198 consecutive cases. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009; 37:272-8.
300. Dorafshar AH, Reil TD, Ahn SS, et al. Interposition grafts for difficult carotid artery reconstruction: a 17-year experience. *Ann Vasc Surg.* 2008;22: 63-9.
301. Roddy SP, Darling RC, Ozsvath KJ, et al. Choice of material for internal carotid artery bypass grafting: vein or prosthetic? Analysis of 44 procedures. *Cardiovasc Surg.* 2002; 10:540-4.
302. Veldenz HC, Kinser R, Yates GN. Carotid graft replacement: a durable option. *J Vasc Surg.* 2005; 42:220-6.
303. Koncar I, Ribac JZ, Ilic NS, et al. Carotid replacement with Dacron graft. *Vascular.* 2016;24:58-9.
304. Naylor AR. Management of prosthetic patch infection after carotid endarterectomy. *J Cardiovasc Surg.* 2016; 57:137-44.
305. Lazaris A, Sayers RD, Thompson MM, et al. Patch corrugation on Duplex ultrasonography may be an early warning of prosthetic patch infection. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2005; 29:91-2.
306. Knight BC, Tait WF. Dacron patch infection following carotid endarterectomy: a systematic review of the literature. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009; 37:140-8.
307. Muto A, Nishibe T, Dardik H, et al. Patches for carotid artery endarterectomy: current materials and prospects. *J Vasc Surg.* 2009;50:206-13.
308. Ballotta E, Da Giau G, Saladini M, et al. Carotid endarterectomy with patch closure versus carotid eversion endarterectomy and reimplantation: a prospective randomized study. *Surgery.* 1999;125: 271-279.
309. Cao P, Giordano G, De Rango P, et al. Eversion versus conventional carotid endarterectomy: a prospective study. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1997;14: 96-104.
310. Cao P, Giordano G, De Rango P, et al. A randomized study on eversion versus standard carotid endarterectomy: study design and preliminary results: the Everest trial. *J Vasc Surg.* 1998;27: 595-605.

311. Cao P, Giordano G, De Rango P, et al. Eversion versus conventional carotid endarterectomy: late results of a prospective multicenter randomized trial. *J Vasc Surg.* 2000;31:19-30.
312. Cao PG, de Rango P, Zannetti S, et al. Eversion versus conventional carotid endarterectomy for preventing stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* 2001;31: CD001921.
313. Chen GZ, Wu YZ, Diao PY, et al. Comparison of eversion carotid endarterectomy and patch carotid endarterectomy: a retrospective study of 6 years of experience. *Med Sci Monit.* 2018;24: 5820-5825.
314. Markovic DM, Davidovic LB, Cvetkovic DD, et al. Single-center prospective, randomized analysis of conventional and eversion carotid endarterectomy. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2008;49: 619-625.
315. Vanmaele RG, Van Schil PE, DeMaeseneer MG, et al. Division-endarterectomy-anastomosis of the internal carotid artery: a prospective randomized comparative study. *Cardiovasc Surg.* 1994;2: 573-581.
316. Ballotta E, Renon L, Da Giau G, et al. A prospective randomized study on bilateral carotid endarterectomy: patching versus eversion. *Ann Surg.* 2000;232: 119-125.
317. Antonopoulos CN, Kakisis JD, Sergentanis TN, Liapis CD. Eversion versus conventional carotid endarterectomy: a meta-analysis of randomised and non-randomised studies. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011; 42: 751-765.
318. Demirel S, Goosen K, Bruijnen H, et al. Systematic review and meta-analysis of post-carotid endarterectomy hypertension after eversion versus conventional carotid endarterectomy. *J Vasc Surg.* 2017; 65:868-82.
319. Paraskevas KI, Robertson V, Saratzis AN, Naylor AR. Editor's choice - an updated systematic review and meta-analysis of outcomes following eversion vs. conventional carotid endarterectomy in randomised controlled trials and observational studies. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2018;55: 465-473.
320. Gavrilenko AV, Kuklin AV, Al-Yousef NN, et al. Meta-analysis of the results of eversion carotid endarterectomy and endarterectomy with patch plasty. *Angiol Sosud Khir.* 2020. 26:176-183.

321. Ballotta E, Da Giau G, Saladini M, et al. Carotid endarterectomy with patch closure versus carotid eversion endarterectomy and reimplantation: a prospective randomized study. *Surgery*. 1999;125: 271-279.
322. Littooy FN, Gagovic V, Sandu C, et al. Comparison of standard carotid endarterectomy with Dacron patch angioplasty versus eversion carotid endarterectomy during a 4-year period. *Am Surg* 2004;70: 181-185; discussion 185.
323. Vanmaele R, Van Schil P, De Maeseneer M. Closure of the internal carotid artery after endarterectomy: the advantages of patch angioplasty without its disadvantages. *Ann Vasc Surg* 1990;4: 81-84.
324. Davidovic L, Koncar I, Dragas M, et al. Female and obese patients might have higher risk from surgical repair of asymptomatic carotid artery stenosis. *Ann Vasc Surg*. 2015;29: 1286-1292.
325. Sindjelic R, Davidovic L, Vlajkovic G, et al. Pain associated with carotid artery surgery performed under carotid plexus block: preemptive analgesic effect of ketorolac. *Vascular*. 2006;14: 75-80, 20.
326. Sindjelic RP, Vlajkovic GP, Lucic M, et al. Incidence of and indications for conversion of cervical plexus block to general anesthesia in patients undergoing carotid surgery: a single center experience. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2015; 56 : 441-446.
327. Naylor AR, Moir A. An aid to accessing the distal internal carotid artery. *J Vasc Surg*. 2009; 49:1345e7.
328. Nakamasa H, Emiko H, Yuko O, et al. Surgical anatomy of the cervical carotid artery for carotid endarterectomy. *Neurol Med Chir*. 2005; 45:25-9; discussion 30.
329. Pellegrini RV, Manzetti GW, DiMarco RF, et al. The direct surgical management of lesions of the high internal carotid artery. *J Cardiovasc Surg (Turin)*. 1984;25: 29-35.
330. Simonian GT, Pappas PJ, Padberg J FT. Mandibular subluxation for distal internal carotid exposure: technical considerations. *J Vasc Surg*. 1999; 30:1116-20.
331. Frim DM, Padwa B, Buckley D, et al. Mandibular subluxation as an adjunct to exposure of the distal internal carotid artery in endarterectomy surgery. Technical note. *J Neurosurg*. 1995; 83:926-8.

332. Jaspers GW, Witjes MJ, van den Dungen JJ, et al. Mandipular subluxation for distal internal carotid artery exposure in edentulous patients. *J Vasc Surg.* 2009;50:1519-22.
333. Yoshino M, Fukumoto H, Mizutani T, et al. Mandipular subluxation stabilized by mouthpiece for distal internal carotid artery exposure in carotid endarterectomy. *J Vasc Surg.* 2010;52:1401-4.
334. Zannetti S, Cao P, De Rango P, et al. Intraoperative assessment of technical perfection in carotid endarterectomy: a prospective analysis of 1305 completion procedures. Collaborators of the EVEREST study group. Eversion versus standard carotid endarterectomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1999; 18:52-8.
335. Clarke BS, Banks TA, Findji L. Quantification of tissue shrinkage in canine small intestinal specimens after resection and fixation. *Can J Vet Res.* 2014; 78: 46–49.
336. Buscema M, Hieber SE, Schulz G. Ex vivo evaluation of an atherosclerotic human coronary artery via histology and high-resolution hard X-ray tomography. *Scientific Reports.* 2019; 9:14348.
337. Yuan C, Oikawa M, Miller Z, Hatsukami T. MRI of Carotid Atherosclerosis. *J Nucl Cardiol.* 2008; 15: 266–275.



## Δημοσιευμένα άρθρα σχετιζόμενα με τη μελέτη της διδακτορικής διατριβής

1. Christoforou PD, Bakoyiannis CN, Konidari M, Georgopoulos S, Kotsis T. Doppler is a Safe Criterion for Ensuring the Implementation of Eversion Carotid Endarterectomy. *Ann Vasc Dis.* 2021 Dec 25; 14(4): 348–354.
2. Kotsis T, Christoforou P, Nastos K. Carotid Body Baroreceptor Preservation and Control of Arterial Pressure in Eversion Carotid Endarterectomy. *Int J Angiol.* 2020 Mar; 29(1): 33–38.
3. Kotsis T, Christoforou P, Tsekoura D, Nastos K. Eversion Carotid Endarterectomy: Cardiac Troponin Assessment. *Int J Angiol* 2022;00:1–6.

