

**ΔΙΑΚΡΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ:  
ΕΝΔΑΓΓΕΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ**

**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΣΕ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΟΥ  
ΜΙΛΑΝΟΥ ΒΙCΟCCA**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ: ΑΓΓΕΙΟΠΛΑΣΤΙΚΗ ΕΞΩ ΚΑΡΩΤΙΔΑΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΠΟΥΤΣΗΣ**

**ΑΘΗΝΑ  
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2012**



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>σελ 4</b>
<b>B. ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΑΙΜΑΤΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΣΤΟΝ ΕΓΚΕΦΑΛΟ</b>	<b>σελ 6</b>
<b>Γ. ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ</b>	<b>σελ 8</b>
<b>Δ. ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΠΛΕΥΡΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ</b>	<b>σελ 10</b>
<b>Ε. Η ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΑΠΟΦΡΑΞΗΣ ΤΩΝ ΚΑΡΩΤΙΔΩΝ</b>	<b>σελ 12</b>
<b>ΣΤ. ΤΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΤΟΥ ΚΑΡΩΤΙΔΙΚΟΥ ΚΟΛΟΒΩΜΑΤΟΣ</b>	<b>σελ 14</b>
<b>Ζ. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΞΩ ΚΑΡΩΤΙΔΑΣ ΣΤΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ</b>	<b>σελ 16</b>
<b>Η. ΕΞΩΚΡΑΝΙΟΣ - ΕΝΔΟΚΡΑΝΙΟΣ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗ</b>	<b>σελ 17</b>
<b>Θ. ΕΝΔΑΡΤΗΡΕΚΤΟΜΗ ΕΞΩ ΚΑΡΩΤΙΔΑΣ</b>	<b>σελ 19</b>
<b>Ι. ΑΓΓΕΙΟΠΛΑΣΤΙΚΗ ΕΞΩ ΚΑΡΩΤΙΔΑΣ</b>	<b>σελ 21</b>
<b>ΙΑ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	<b>σελ 29</b>
<b>ΙΒ. ABSTRACT</b>	<b>σελ 32</b>
<b>ΙΓ. ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b>	<b>σελ 33</b>
<b>ΙΔ. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>σελ 35</b>

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ξεκινώντας την αναζήτηση της βιβλιογραφίας σχετικά με την αγγειοπλαστική της έξω καρωτίδας στις τράπεζες ιατρικών δεδομένων του διαδικτύου, αρχικά χρησιμοποίησα λέξεις κλειδιά όπως external carotid artery angioplasty ή stenting. Η ανάγνωση των πρώτων σχετικών άρθρων με οδήγησε γρήγορα στο συμπέρασμα, ότι αποτελεί την ενδαγγειακή εναλλακτική της ενδαρτηρεκτομής της έξω καρωτίδας. Πρόκειται για μια επέμβαση που εκτελείται σπάνια, καθώς ενδείκνυται μόνο σε ασθενείς με απόφραξη της έσω καρωτίδας και πάλι υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Η σχετική βιβλιογραφία ως εδώ ήταν σχετικά περιορισμένη, καθώς η έξω καρωτίδα, σε αντίθεση με την έσω, δε βρίσκεται στο προσκήνιο της επιστημονικής έρευνας.

Διεύρυνα το φάσμα της αναζήτησης, αναζητώντας τις ενδείξεις της χειρουργικής παρέμβασης, με λέξεις κλειδιά, όπως internal carotid occlusion. Στη φάση αυτή βρέθηκα αντιμέτωπος με αμέτρητες αναφορές, που αυτές με τη σειρά τους με οδήγησαν στη φυσική ιστορία της απόφραξης της έσω καρωτίδας, στο σύνδρομο του καρωτιδικού κολοβώματος, την ανατομία και την παθοφυσιολογία της αιματικής παροχής στον εγκέφαλο, τη διαγνωστική εκτίμηση της παράπλευρης κυκλοφορία, το ρόλο της έξω καρωτίδας στην αιμάτωση του εγκεφάλου καθώς και τις λοιπές προσπάθειες χειρουργικής επαναιμάτωσης του εγκεφάλου σε περίπτωση συμπτωματικής απόφραξης της έσω καρωτίδας.

Ξετυλίχτηκε επομένως ένα κουβάρι με ένα τεράστιο πλούτο πληροφοριών. Στη συγγραφή της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα πιάσω το κουβάρι από το τέλος της αναζήτησης μου, δηλαδή από την αιματική παροχή του εγκεφάλου.

Ακολουθώντας το νήμα προς την αρχή του, θα φανεί ο ρόλος της έξω καρωτίδας στην αιμάτωση του εγκεφάλου, η λογική πίσω από την χειρουργική επέμβαση με αγγείο στόχο την έξω καρωτίδα ώστε τελικά να φτάσω στην αγγειοπλαστική της έξω καρωτίδας. Χωρίς την διαδικασία αυτή, νομίζω ότι κάθε προσπάθεια παρουσίασης του θέματος θα ήταν ελλιπής και θα άφηνε αρκετές απορίες στον αναγνώστη.

## Α.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αιματική παροχή στον εγκέφαλο έχει μελετηθεί συστηματικά<sup>1</sup> και έχει επικεντρωθεί κυρίως στις έσω καρωτίδες αρτηρίες και το σπονδυλοβασικό σύστημα. Σε περιπτώσεις απόφραξης της έσω καρωτίδας, η παροχή αντισταθμίζεται κυρίως με το αναστομωτικό δίκτυο, που αναπτύσσεται στον κύκλο του Willis από την ετερόπλευρη καρωτίδα και τη βασική αρτηρία, τις λεπτομηνιγγικές αναστομώσεις στην επιφάνεια του εγκεφάλου και σε μικρότερο βαθμό με το αναστομωτικό δίκτυο μεταξύ εξωκράνιων και ενδοκράνιων αγγείων, που τροφοδοτείται κυρίως από την έξω καρωτίδα αρτηρία<sup>2,3</sup>. Ο ρόλος της έξω καρωτίδας έχει μελετηθεί λιγότερο και περιλαμβάνει αναστομώσεις τόσο με την έσω καρωτίδα, μέσω περιοφθαλμικών κλάδων της επιπολής κροταφικής και της προσωπικής αρτηρίας, όσο και με τη σπονδυλική αρτηρία μέσω κλάδων της ινιακής, της ανιούσης φαρυγγικής και της άνω θυρεοειδικής αρτηρίας<sup>4-8</sup>. Η προσφορά της έξω καρωτίδας στην αιματική παροχή της μέση εγκεφαλικής

αρτηρίας μπορεί να φτάσει ως και 15%<sup>9,10</sup>, όταν υπάρχει απόφραξη της σύστοιχης έσω καρωτίδας, ανάλογα βέβαια και με την κατάσταση του κύριου παράπλευρου δικτύου, διαδραματίζοντας ρόλο ανάλογο μ' αυτόν της εν τω βάθει μηριαίας αρτηρίας στην κρίσιμη ισχαιμία των κάτω άκρων<sup>11</sup>.

Μιλώντας πάντα για την περίπτωση απόφραξης της έσω καρωτίδας, ο κίνδυνος αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου είναι κατά πολύ υψηλότερος από τον αντίστοιχο κίνδυνο στη στένωση αυτής. Οι μηχανισμοί που προκαλούν αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο στη συμπτωματική απόφραξη της έσω καρωτίδας περιλαμβάνουν την ελάττωση της αιματικής παροχής και εμβολικά επεισόδια από έμβολα που μεταφέρονται στον εγκέφαλο μέσω του παράπλευρου αναστομωτικού δικτύου, όπως στην περίπτωση του συνδρόμου κολοβώματος της έσω καρωτίδας, όπου ο θρόμβος που σχηματίζεται στο κολόβωμα της αποφραγμένης έσω καρωτίδας οδηγείται στον εγκέφαλο μέσω παραπλεύρου της έξω καρωτίδας<sup>8</sup>. Στους ασθενείς με συμπτωματική απόφραξη της έσω καρωτίδας, εφόσον εξαντληθούν τα περιθώρια παρέμβασης στην ετερόπλευρη καρωτίδα ή τις σπονδυλικές αρτηρίες, η θεραπευτική τακτική συνήθως είναι συντηρητική με ετήσιο κίνδυνο αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου που φτάνει ως 20%<sup>12</sup>. Εναλλακτικές παρεμβάσεις αποτελούν οι εξωκράνιες-ενδοκράνιες παρακάμψεις, που όμως δε βρέθηκε να πλεονεκτούν έναντι της συντηρητικής αγωγής<sup>13</sup> και η ενδαρτηρεκτομή της έξω καρωτίδας, που βρέθηκε ότι είναι μια σχετικά ασφαλής και αποτελεσματική επέμβαση<sup>14</sup>. Η αγγειοπλαστική της έξω καρωτίδας αποτελεί μια ελάχιστα παρεμβατική εναλλακτική μέθοδος της ανοικτής ενδαρτηρεκτομής για την επαναϊμάτωση αυτής και σκοπός της παρούσας εργασίας αποτελεί η ανασκόπηση των περιπτώσεων αγγειοπλαστικής της έξω καρωτίδας και

συζητούνται οι ενδείξεις, η ασφάλεια, η αποτελεσματικότητα, οι τεχνικές λεπτομέρειες και η σκοπιμότητα μιας τέτοιας παρέμβασης.

## B. ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΑΙΜΑΤΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΣΤΟΝ ΕΓΚΕΦΑΛΟ

Η αιματική παροχή στον εγκέφαλο καθορίζεται από τη ροή στο σύστημα των έσω καρωτίδων και το σπονδυλοβασικό σύστημα. Τα δύο αυτά συστήματα αρδεύουν το πρόσθιο και το οπίσθιο τμήμα του εγκεφάλου αντίστοιχα. Για λόγους αυτορρύθμισης και διατήρησης της αιματικής παροχής στον εγκέφαλο, σε περίπτωση στένωσης ή απόφραξης των κυρίων οδών άρδευσης, υπάρχει ένα αξιοθαύμαστο παράπλευρο αναστομωτικό δίκτυο. Η αρτηριακή ανατομία της παράπλευρης κυκλοφορίας περιλαμβάνει ενδοκράνιες και εξωκράνιες οδούς άρδευσης, που διαιρούνται από κοινού σε πρωτεύοντα και δευτερεύοντα αναστομωτικά δίκτυα.

Το πρωτεύον αναστομωτικό δίκτυο περιλαμβάνει αρτηριακά τμήματα του κύκλου του Willis. Η παράπλευρη κυκλοφορία προς το πρόσθιο τμήμα του κύκλου του Willis γίνεται δια μέσου της πρόσθιας αναστομωτικής και με αναστροφή της ροής στο εγγύς τμήμα της πρόσθιας εγκεφαλικής αρτηρίας. Οι οπίσθιες αναστομωτικές αρτηρίες παρέχουν παράπλευρη ροή τόσο στην πρόσθια, όσο και στην οπίσθια κυκλοφορία, ενώ οι οπίσθιες εγκεφαλικές αρτηρίες εξασφαλίζουν παράπλευρη ροή στην οπίσθια κυκλοφορία του κύκλου του Willis. Σε ότι αφορά την ανατομία του κύκλου του Willis, υπάρχουν αρκετές παραλλαγές, με τη φυσιολογική

ανατομία να εμφανίζεται στη μειοψηφία των ανθρώπων. Είναι συχνές οι ασυμμετρίες, με έλλειψη της πρόσθιας αναστομωτικής αρτηρίας στο 1%, έλλειψη ή υποπλασία της πρόσθιας εγκεφαλικής στο 10% και έλλειψη ή υποπλασία μιας ή και των δύο οπίσθιων αναστομωτικών στο 30% των περιπτώσεων, όπως φαίνεται από ανατομικές μελέτες<sup>15</sup>.

Δευτερεύουσα παράπλευρη ροή παρέχει η αναστροφή της ροής στην οφθαλμική αρτηρία, οι αναστομώσεις ανάμεσα στα άπω τμήματα των εγκεφαλικών και παρεγκεφαλιδικών αρτηριών καθώς και λεπτομηνιγγικές αναστομώσεις από τις αρτηρίες του φλοιού. Σε ότι αφορά τις περιφερικές αναστομώσεις των εγκεφαλικών αρτηριών, αυτές είναι μεγαλύτερες και περισσότερες ανάμεσα στις πρόσθιες και μέσες εγκεφαλικές αρτηρίες και λιγότερες και μικρότερες ανάμεσα στις μέσες και οπίσθιες εγκεφαλικές αρτηρίες και ακόμη λιγότερες ανάμεσα στις πρόσθιες και τις οπίσθιες εγκεφαλικές αρτηρίες.

Άλλα δευτερεύοντα παράπλευρα περιλαμβάνουν αναστομώσεις κλάδων των οπίσθιων εγκεφαλικών με τις άνω παρεγκεφαλιδικές, το οφθαλμικό πλέγμα που συνδέει την οφθαλμική, τη μέση μηνιγγική, την έσω γναθιαία και τις ηθμοειδείς αρτηρίες, καθώς και άτυπα παράπλευρα όπως η άρδευση των πρόσθιων χοριοειδών από την οπίσθια κυκλοφορία<sup>16</sup>.



## Γ. ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

Η διαδικασία της επιστράτευσης των παράπλευρων οδών καθορίζεται από τη διάμετρο και τη βατότητα των κυρίως παράπλευρων και από τα δευτερεύοντα παράπλευρα. Τα κύρια παράπλευρα μπορούν άμεσα να εκτρέψουν την αιματική παροχή προς ισχαιμες περιοχές δια των ήδη παρουσών αναστομώνσεων και αντισταθμίζουν άμεσα τη μειωμένη παροχή. Δευτερεύοντα παράπλευρα, όπως οι λεπτομηνιγγικές αναστομές μπορεί να είναι ανατομικά παρόντα, αν και η δυνατότητά τους να παρέχουν εναλλακτικές οδούς για την εγκεφαλική άρδευση χρειάζεται χρόνο για να αναπτυχθεί.

Αν και οι παθοφυσιολογικοί παράγοντες που οδηγούν στην διάνοιξη των παράπλευρων είναι αβέβαιοι, φαίνεται ότι βασικής σημασίας είναι η μειωμένη πίεση στα κυρίως αγγεία<sup>17</sup>. Η διάνοιξη των παράπλευρων πιθανότατα εξαρτάται από διάφορους αιμοδυναμικούς, μεταβολικούς και νευρικούς μηχανισμούς. Η αγγειογένεση μπορεί να αποτελέσει ερέθισμα για την ανάπτυξη παράπλευρου στην περιφέρεια μιας ισχαιμικής περιοχής<sup>18</sup>. Η εστιακή εγκεφαλική ισχαιμία μπορεί να οδηγήσει στην έκκριση αγγειογενετικών πεπτιδίων με σχηματισμό παραπλεύρων, αν και τα αγγεία αυτά μάλλον χρησιμεύουν για την απομάκρυνση νεκρωμάτων, παρά για την ενίσχυση της παράπλευρης εγκεφαλικής αιματικής ροής<sup>19</sup>. Ο πειραματικός αποκλεισμός της μέσης εγκεφαλικής σε επίμυες αναδεικνύει την εξάρτηση του κροταφικού λοβού από την ανάπτυξη παράπλευρων<sup>20</sup>. Σημαντικός παράγοντας φαίνεται ότι είναι από κλινικές παρατηρήσεις, ο ρυθμός της εγκεφαλικής ισχαιμίας, με βελτίωση της παράπλευρης κυκλοφορίας με το πέρασμα

του χρόνου<sup>21</sup>. Η επίδραση άλλων παθολογικών καταστάσεων στην ανάπτυξη παραπλεύρων είναι άγνωστη στον άνθρωπο, καθώς δεν έχουν γίνει προοπτικές μελέτες. Η υπέρταση επιβραδύνει την ανάπτυξη παραπλεύρων στους επίμυες και οι αναστομώσεις είναι σημαντικά μικρότερες με μειωμένη χωρητικότητα<sup>20</sup>. Η αναγωγή των αποτελεσμάτων αυτών από τους επίμυες στον άνθρωπο είναι δυσχερής, λόγω των ανατομικών και πιθανώς παθοφυσιολογικών διαφορών που υπάρχουν<sup>22</sup>.

Η ανάπτυξη των παραπλεύρων δεν εγγυάται και την παραμονή τους. Αιμοδυναμικές αυξομειώσεις μπορούν να επηρεάσουν την μακροβιότητα των παράπλευρων, θέτοντας σε κίνδυνο την αιματική παροχή στον εγκέφαλο. Ομοίως η διάλυση ενός θρόμβου στο τροφοφόρο αγγείο, μπορεί να εμβολίσει τους απώτερους κλάδους που παρέχουν παλίνδρομη ροή από τις αρτηρίες του φλοιού. Η αποτελεσματικότητα των παράπλευρων πιθανότατα εξαρτάται από την ηλικία, τη διάρκεια της ισχαιμίας και τα συμπαρομαρτούντα νοσήματα.

Η χρόνια υποάρδευση λόγω περιορισμών, όπως η εξωκράνιος καρωτιδική στένωση ή η ενδοκράνιος στενωτική νόσος, προωθεί την ανάπτυξη παράπλευρης κυκλοφορίας, αν και η συσχέτιση των παράπλευρων αυτών και της εγκεφαλικής αιματικής ροής με την κλινική συμπτωματολογία παραμένει ασαφής. Οι δευτερεύοντες οδοί, που χρειάζονται χρόνο για να αναπτυχθούν, επιστρατεύονται όταν οι πρωτεύοντες παράπλευροι οδοί στον κύκλο του Willis αποτύχουν και αντίστοιχα η παρουσία δευτερευόντων παραπλεύρων θεωρείται ένδειξη βεβαρημένης αιμοδυναμικής στην εγκεφαλική κυκλοφορία. Η σταδιακή αύξηση της στένωσης στην καρωτίδα σχετίζεται με μεγαλύτερο παράπλευρο δίκτυο. Οι προσπάθειες που έχουν γίνει για να συσχετισθεί το παράπλευρο δίκτυο με

αιμοδυναμικές και μεταβολικές παραμέτρους, έχουν δώσει αντικρουόμενα αποτελέσματα στις διάφορες μελέτες, πιθανότατα, λόγω χρήσης διαφορετικής μεθοδολογίας και ανεπαρκούς αγγειογραφικής απεικόνισης όλων των παράπλευρων οδών<sup>23-26</sup>.

Οι κλινικές εκδηλώσεις της καρωτιδικής αποφρακτικής νόσου, εξαρτώνται πιθανότατα από πολλές παραμέτρους, όπως τη διάρκεια της νόσου, το βαθμό της στένωσης και την κατάσταση των παραπλεύρων και τελικά την παρουσία ή όχι μειωμένης πίεσης εγκεφαλικής παροχής. Επομένως, ο ορισμός μιας αιμοδυναμικά σημαντικής στένωσης της καρωτίδας καθορίζει την κατάσταση των παράπλευρων<sup>27</sup>.

#### **Δ. ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΠΛΕΥΡΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ**

Για την εκτίμηση της κατάστασης των παράπλευρων κλάδων έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετές τεχνικές, όπως xenon – enhanced CT, single photon emission CT, PET scan, CT perfusion και MR perfusion. Οι διαγνωστικές αυτές μέθοδοι παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την αιματική παροχή σε συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφάλου, παρόλο που η αρτηριακή προέλευση της παροχής αυτής δεν είναι εμφανής, όταν το κύριο αγγείο είναι αποφραγμένο. Ενδεικτικά της προέλευσης της παροχής από παράπλευρη κυκλοφορία είναι ο παρατεταμένος χρόνος διέλευσης σε μελέτες παροχής, η αγγειακή ενίσχυση σε συμβατικές μελέτες

και άλλες έμμεσες ενδείξεις στις ανωτέρω απεικονιστικές μεθόδους, με λίγες όμως ανατομικές πληροφορίες ως προς την κατάσταση των παράπλευρων.

Η άμεση ανατομική απεικόνιση των παράπλευρων περιορίζεται σε αγγειογραφικές μεθόδους, όπως Transcranial Doppler, CT αγγειογραφία, MR αγγειογραφία και τη συμβατική αγγειογραφία. Οι τεχνικές λεπτομέρειες της κάθε μεθόδου προσδίδουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα σ' αυτές. Η συμβατική αγγειογραφία θεωρείται η εξέταση εκλογής και το μέτρο σύγκρισης ως προς τις υπόλοιπες μεθόδους. Στους περιορισμούς της μεθόδου περιλαμβάνονται οι παραλλαγές ως προς τον όγκο του σκιαγραφικού και την πίεση κατά τη χορήγησή του, που παρεμβαίνουν στην απεικόνιση των παράπλευρων και το ότι οι αγγειογραφικές κλίμακες που περιλαμβάνουν περιοχές παράπλευρης αιματικής παροχής είναι αρκετά υποκειμενικές και με όχι καθολική χρήση στις αγγειογραφικές μελέτες<sup>28-30</sup>. Τέλος, αν δεν γίνουν εγχύσεις σε αρκετά αγγεία, τουλάχιστον τις δύο κοινές καρωτίδες και τη βασική, παίρνουμε ανεπαρκείς πληροφορίες σε ότι αφορά τα παράπλευρα.

Οι μη παρεμβατικές μέθοδοι έχουν περιορισμένη ανάλυση, αποκλείοντας την απεικόνιση των λεπτομηνιγγικών και λοιπών δευτερευόντων παράπλευρων οδών. Το transcranial Doppler χρησιμοποιείται κυρίως για την εκτίμηση παράπλευρου δικτύου από τον κύκλο του Willis, αν και περιορίζεται από πιθανώς ανεπαρκές κροταφικό παράθυρο. Η αγγειοκινητική αντίδραση του εγκεφάλου μπορεί να εξεταστεί με TCD παρέχοντας πληροφορίες ως προς την αυτορρύθμιση και το παράπλευρο, με μέτρηση της αιματικής ροής σε συνδυασμό με ένα αγγειοδιασταλτικό ερέθισμα, όπως η εισπνοή CO<sub>2</sub>, η χορήγηση ακεταζολαμίδης ή η άπνοια<sup>31</sup>. Η μέθοδος χρησιμοποιείται διεγχειρητικά για την ανάγκη shunt κατά την

ενδαρτηρεκτομή της καρωτίδας<sup>32,33</sup> και έχει συσχετιστεί με την έκταση του παράπλευρου δικτύου<sup>34</sup>, αν και η απόδοση και η αξιοπιστία της μεθόδου έχει μειονεκτήματα<sup>35</sup>.

Η απεικόνιση με CT αγγειογραφία μπορεί να παράσχει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τα παράπλευρα, αλλά η συστηματική ανασκόπηση των πληροφοριών αυτών έχει μικρή επιτυχία<sup>36</sup>. Η απεικόνιση των παράπλευρων με την MR αγγειογραφία συνήθως περιορίζεται στα εγγύς αρτηριακά τμήματα του κύκλου του Willis. Νεότερες εξελίξεις στην απεικόνιση του παράπλευρου δικτύου με μαγνητική τομογραφία αποτελούν η τεχνική arterial spin – labeling MRA και μάλιστα με αρτηριακή κωδικοποίηση, ώστε να αναδεικνύει την κατανομή της αιματικής παροχής του προς μελέτη παράπλευρου αγγείου. Τα αποτελέσματα της μελέτης παρουσίασαν καλή συσχέτιση με τα ευρήματα της συμβατικής αγγειογραφίας, τόσο σε υγιείς ανθρώπους, όσο και σε ασθενείς με απόφραξη ή στένωση της καρωτίδας και αποτελούν μια αναίμακτη εναλλακτική της κλασικής αγγειογραφίας για τη μελέτη του παράπλευρου δικτύου<sup>3,37,38</sup>.

## Ε. Η ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΑΠΟΦΡΑΞΗΣ ΤΩΝ ΚΑΡΩΤΙΔΩΝ

Η κλινική εικόνα που εμφανίζεται μετά από απόφραξη της έσω καρωτίδας αρτηρίας ποικίλει και μπορεί να διαδράμει ασυμπτωματικά ή μπορεί να προκαλέσει ένα καταστροφικό ή συχνά θανατηφόρο ισχαιμικό αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο<sup>39</sup>. Φαίνεται ότι κυρίως ο χρόνος και η διάρκεια της

καρωτιδικής απόφραξης είναι αυτός που θα καθορίσουν την εμφάνιση και την βαρύτητα των νευρολογικών εκδηλώσεων, καθότι η εγκατεστημένη απόφραξη της καρωτίδας έχει μικρότερο κίνδυνο εμφάνισης συμπτωμάτων<sup>40-44</sup>. Η αρχική κλινική εμφάνιση της καρωτιδικής απόφραξης φαίνεται ότι παίζει ρόλο στον κίνδυνο ομόπλευρου αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου, καθώς σε ασθενείς με συμπτωματική απόφραξη καρωτίδας ο κίνδυνος αυτός μπορεί να φτάσει και το 27%<sup>45,46</sup>, ενώ σε ασυμπτωματικούς ασθενείς κυμαίνεται μεταξύ 0 ως 5% το χρόνο<sup>43,47</sup>. Ανάμεσα στους συμπτωματικούς ασθενείς, η πιθανότητα νέου αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου είναι μεγαλύτερη σ' αυτούς που παρουσιάζονται με αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο ομόπλευρα προς την καρωτιδική απόφραξη, σε σχέση μ' αυτούς που προσέρχονται με παροδικό ισχαιμικό επεισόδιο, οι οποίοι φαίνεται ότι έχουν καλύτερη πρόγνωση<sup>46</sup>.

Η φυσική ιστορία της καρωτιδικής απόφραξης μελετήθηκε σ' ασθενείς μετά από καρωτιδική ενδαρτηρεκτομή της ετερόπλευρης καρωτίδας και τα συμπεράσματα ήταν η ευεργετική επίδραση στην ενδαρτηρεκτομής τόσο στο ημισφαίριο κατανομής της ενδαρτηρεκτομηθείσας έσω καρωτίδας, όσο και στο ημισφαίριο κατανομής της ετερόπλευρης αποφραγμένης έσω καρωτίδας και το ότι η απόφραξη της καρωτίδας, συμπτωματική ή ασυμπτωματική, ήταν μια σχετικά καλοήθους κατάσταση, με κίνδυνο μείζονος αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου από την πλευρά της αποφραγμένης καρωτίδας που κυμαίνεται μεταξύ 2 - 3.2%<sup>48,49</sup>. Εντούτοις, το ποσοστό των παροδικών ισχαιμικών αγγειακών επεισοδίων από την πλευρά της αποφραγμένης καρωτίδας μπορεί να φτάσει το 14.3%, ακόμη και μετά από ετερόπλευρη ενδαρτηρεκτομή<sup>48</sup>.

## ΣΤ. ΤΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΤΟΥ ΚΑΡΩΤΙΔΙΚΟΥ ΚΟΛΟΒΩΜΑΤΟΣ

Η ανωτέρω παρατήρηση φαίνεται παράδοξη, καθότι, τα παροδικά ισχαιμικά επεισόδια λόγω αθηροεμβολής από εμβολικό υλικό καρωτιδικής προέλευσης, θα έπρεπε θεωρητικά να διακόπτονται με την απόφραξη των καρωτίδων. Εντούτοις, ένας αριθμός ασθενών εξακολουθεί να εμφανίζει συμπτώματα από τη μεριά της αποφραγμένης έσω καρωτίδας, ακόμη κι αν έχει αποκλειστεί η προέλευση των εμβόλων από τις καρδιακές κοιλότητες ή την ετερόπλευρη καρωτίδα.

Το σύνδρομο του καρωτιδικού κολοβώματος περιγράφηκε αρχικά από τους Fields et al., που ανέφεραν την αγγειογραφική παρατήρηση της παράπλευρης κυκλοφορίας είτε με τις αναστομώσεις της έξω καρωτίδας με την οφθαλμική αρτηρία ή και την παλίνδρομη πλήρωση της μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας δια του προσθίου τμήματος του κύκλου του Willis<sup>50</sup> και η πρώτη παρατήρηση ότι το κολόβωμα της αποφραγμένης έσω καρωτίδας αποτελεί πηγή εμβόλων έγινε από τους Barnett et al το 1978<sup>8</sup>. Ο ορισμός του συνδρόμου περιλαμβάνει την εμφάνιση ισχαιμικών εγκεφαλικών συμπτωμάτων στο ημισφαίριο σύστοιχα με μια αποφραγμένη έσω καρωτίδα και την απεικόνιση ενός βατού εγγύς κολοβώματος της αποφραγμένης έσω καρωτίδας με ταυτόχρονη παρουσία βατής έξω καρωτίδας αρτηρίας, με αναστροφή της ροής στην παράπλευρη κυκλοφορία αυτής<sup>51,52</sup>.

Η εμμονή των ισχαιμικών συμπτωμάτων μετά από απόφραξη μιας έσω καρωτίδας έχει αποδοθεί τόσο σε αιμοδυναμικούς όσο και σε εμβολικούς παράγοντες<sup>53-55</sup>. Ο αιμοδυναμικός μηχανισμός προτείνει ότι τα ισχαιμικά συμπτώματα προκαλούνται από εγκεφαλική υποάρδευση, λόγω της καρωτιδικής

απόφραξης. Έχουν ενοχοποιηθεί ακόμη η μεταβολή της καρδιακής παροχής λόγω μεταβολών του καρδιακού ρυθμού και ορθοστατικής υπότασης. Σε ότι αφορά τους εμβολικούς παράγοντες, έχουν προταθεί αρκετοί μηχανισμοί, ώστε να εξηγήσουν τα συνεχιζόμενα εμβολικά επεισόδια στο ημισφαίριο κατανομής μιας αποφραγμένης έσω καρωτίδας. Αποδεδειγμένες πηγές μικροεμβόλων αποτελούν η ομόπλευρη κοινή και έξω καρωτίδα, ο καρωτιδικός διχασμός μέσω βατής έξω καρωτίδας, η ετερόπλευρη καρωτίδα μέσω του κύκλου του Willis, το κολώβωμα της αποφραγμένης έσω καρωτίδας και τέλος έμβολα από το άνω όριο του θρόμβου που αποφράσσει την έσω καρωτίδα<sup>56-58</sup>.

Αν και δεν υπάρχουν σαφή δεδομένα σε σχέση με τη συχνότητα του συνδρόμου, θα πρέπει να τίθεται η υπόνοια ύπαρξής του σε περιπτώσεις υποτροπής των συμπτωμάτων σε ασθενείς με ομόπλευρη απόφραξη της έσω καρωτίδας. Πριν τεθεί η διάγνωση του συνδρόμου, θα πρέπει να αποκλειστούν όλες οι υπόλοιπες πιθανές πηγές προέλευσης εμβόλων, συμπεριλαμβανομένων εμβόλων καρδιογενούς προέλευσης και αθηρωματικών βλαβών από το αορτικό τόξο, την ομόπλευρη κοινή και έξω καρωτίδα και την ετερόπλευρη καρωτίδα.



## Ζ. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΞΩ ΚΑΡΩΤΙΔΑΣ ΣΤΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

Η έξω καρωτίδα αρτηρία συμβάλλει στη δευτερεύουσα εξωκράνιο παράπλευρη κυκλοφορία μέσω αναστομώνσεων ορισμένων κλάδων της με κλάδους κυρίως της οφθαλμικής αρτηρίας γύρω από το μάτι. Οι κλάδοι της έξω καρωτίδας, που αναπτύσσουν παράπλευρη κυκλοφορία, είναι ο ζυγωματικός κλάδος της επιπολής κροταφικής αρτηρίας, ο γωνιαίος κλάδος της έξω γναθιαίας αρτηρίας και οι σφηνοϋπερώειοι και υποκόγχιοι κλάδοι της έσω γναθιαίας αρτηρίας, που πληρώνουν παλίνδρομα την οφθαλμική αρτηρία και εν συνεχεία τη μέση εγκεφαλική αρτηρία. Παράπλευρο δίκτυο μπορεί επίσης να αναπτύξει και με τη σπονδυλική αρτηρία μέσω κλάδων της ινιακής, της ανιούσης φαρυγγικής και της άνω θυρεοειδικής αρτηρίας<sup>4-8</sup>.

Τα δεδομένα σε σχέση με το ρόλο της έξω καρωτίδας και τη σημασία της στην άρδευση του εγκεφάλου είναι αμφιλεγόμενα. Κάποιες μελέτες αναφέρουν ότι η έξω καρωτίδα έχει μικρή ή καθόλου επίδραση στην άρδευση του εγκεφάλου<sup>59-61</sup>. Απ' την άλλη μεριά υπάρχουν μελέτες, που υποστηρίζουν τη μεγάλη σημασία της έξω καρωτίδας στην αιμάτωση του εγκεφάλου. Σε περίπτωση απόφραξης της έσω καρωτίδας, η ομόπλευρη έξω καρωτίδα συνεισφέρει τουλάχιστο 10 με 15% της αιματικής παροχής στη μέση εγκεφαλική αρτηρία και η συνεισφορά της είναι αυξανόμενη ανάλογα με το βαθμό της σοβαρότητας της καρωτιδικής νόσου<sup>62</sup>. Οι μελέτες με arterial spin-labeling MR επιβεβαίωσαν ότι η έξω καρωτίδα αρτηρία αντισταθμίζει την εγκεφαλική ροή στο 80% των ασθενών με συμπτωματική

καρωτιδική απόφραξη<sup>3</sup>. Τις ανωτέρω παρατηρήσεις έχουν επιβεβαιώσει και μια πλειάδα μελετών<sup>38, 63-65</sup>.

Ο ρόλος της παροχής της έξω καρωτίδας θα πρέπει να θεωρείται, επομένως, σημαντικός σε περίπτωση απόφραξης της σύστοιχης έσω καρωτίδας. Μ' αυτή τη λογική αναπτύχθηκαν διάφορες στρατηγικές επαναιμάτωσης του πάσχοντος εγκεφαλικού ημισφαιρίου στη συμπτωματική απόφραξη της έσω καρωτίδας, με στόχο της επαναιμάτωσης την έξω καρωτίδα αρτηρία και το παράπλευρο που αυτή αναπτύσσει.

## Η. ΕΞΩΚΡΑΝΙΟΣ - ΕΝΔΟΚΡΑΝΙΟΣ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗ

Η θρομβοενδαρτηρεκτομή της αποφραγμένης έσω καρωτίδας επιχειρήθηκε στο παρελθόν, αλλά βρέθηκε ότι έχει απαράδεκτα υψηλά ποσοστά νοσηρότητας και θνητότητας<sup>50</sup>, με μικρό ποσοστό βατότητας και πολλές νευρολογικές επιπλοκές. Μπορεί να επιχειρηθεί μόνο σε απόφραξη της κοινής καρωτίδας με βατή την έσω και την έξω καρωτίδα, καθώς και στην οξεία απόφραξη της έσω καρωτίδας σε επιλεγμένους ασθενείς<sup>50</sup>, αλλά γενικώς έχει εγκαταλειφθεί ως μέθοδος.

Η πρώτη τεχνική επαναιμάτωσης του πάσχοντος ημισφαιρίου στη συμπτωματική απόφραξη της έσω καρωτίδας, με αξιοποίηση της παράπλευρης ροής από την έξω καρωτίδα αρτηρία είναι ιστορικά η εξωκράνιος – ενδοκράνιος παράκαμψη. Η μέθοδος περιγράφηκε το 1967 από τους Yasargil και Donaghy και σε συνδυασμό με τα απογοητευτικά αποτελέσματα της ενδαρτηρεκτομής της έσω

καρωτίδας για την απόφραξη αυτής<sup>50,66</sup>, έγινε γρήγορα αποδεκτή ως μέθοδος βελτίωσης της εγκεφαλικής αιματικής παροχής σε ασθενείς με συμπτωματική απόφραξη της έσω καρωτίδας.

Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου τέθηκε εν αμφιβόλω από τα αποτελέσματα της μελέτης EC/IC Bypass Study Group το 1985, η οποία απέτυχε να αναδείξει όφελος από αυτή τη μέθοδο σε σχέση με την ως τότε συντηρητική αγωγή, παρά την άριστη βατότητα των εκτελούμενων παρακάμψεων<sup>67</sup>. Τα αποτελέσματα της μελέτης αμφισβητήθηκαν, λόγω βάσιμης κριτικής στο σχεδιασμό της, όπως η λάθος επιλογή ασθενών ανεξάρτητα από την κλινική τους κατάσταση και την μέτρηση της εγκεφαλικής αιματικής παροχής<sup>68,69</sup>, με αποτέλεσμα να εξακολουθήσουν να εκτελούνται σποραδικά τέτοιες επεμβάσεις σε επιλεγμένους ασθενείς με “αιμοδυναμικά σημαντική” εγκεφαλική ισχαιμία, ενώ στη βιβλιογραφία υπάρχουν προσπάθειες για την αναγνώριση των ασθενών αυτών<sup>70</sup>.

Η πρόοδος που σημειώθηκε στην απεικόνιση του κεντρικού νευρικού συστήματος, έκανε δυνατή την αναγνώριση των ασθενών, που είναι σε μεγαλύτερο κίνδυνο αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου αν αντιμετωπιστούν συντηρητικά και είναι δυνατόν να ωφεληθούν από μια τέτοια παράκαμψη<sup>71-74</sup> και αυτό οδήγησε στη διενέργεια της τυχαιοποιημένης μελέτης Carotid Occlusion Surgery Study το 2011, η οποία επίσης έδειξε ότι δεν υπάρχει όφελος από μια εξωκράνιο - ενδοκράνιο παράκαμψη σε σχέση με τη συντηρητική αγωγή<sup>75</sup>, παρά τα εξαιρετικά ποσοστά βατότητας των παρακάμψεων<sup>76</sup>. Η μελέτη αυτή ήταν καλά σχεδιασμένη και μάλλον θέτουν την μέθοδο της εξωκράνιας - ενδοκράνιας παράκαμψης στο

περιθώριο, παρά τις δημοσιεύσεις που αντιτίθενται στην πλήρη εγκατάλειψη της μεθόδου<sup>77,78</sup>.

## Θ. ΕΝΔΑΡΤΗΡΕΚΤΟΜΗ ΕΞΩ ΚΑΡΩΤΙΔΑΣ

Ταυτόχρονα σχεδόν με την εισαγωγή της μεθόδου εξωκράνιας - ενδοκράνιας παράκαμψης, παρουσιάστηκε από τον Jackson<sup>79</sup> η ενδαρτηρεκτομή της έξω καρωτίδας σε πέντε ασθενείς με συμπτωματική απόφραξη της έσω καρωτίδας και σημαντικού βαθμού στένωση της έξω καρωτίδας. Στην πρώτη αυτή βιβλιογραφική αναφορά τα αποτελέσματα ήταν άριστα και στους πέντε ασθενείς, όμως οι μετέπειτα μελέτες ανέφεραν σημαντική νοσηρότητα και θνητότητα σχετιζόμενη με την επέμβαση<sup>80-84</sup>. Τα αποτελέσματα αυτά περιελάμβαναν περιπτώσεις ενδαρτηρεκτομής της έξω καρωτίδας σε συνδυασμό με εξωκράνιο - ενδοκράνιο παράκαμψη<sup>81-82</sup> και ακόμη πιο εκτεταμένες επεμβάσεις επαναιμάτωσης, όπως καρωτιδο - υποκλείδιες παρακάμψεις, αυξάνοντας ψευδώς τον κίνδυνο της ενδαρτηρεκτομής της έξω καρωτίδας αυτής καθ' εαυτής.

Μια πιο προσεκτική ανάλυση των αποτελεσμάτων της βιβλιογραφίας από το 1967 ως το 1995 έδειξε, ότι η ενδαρτηρεκτομή της έξω καρωτίδας έχει κίνδυνο 2% για αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, με θνητότητα 30 ημερών που δεν ξεπερνά το 0.7%<sup>85</sup>, καθιστώντας την επέμβαση εξαιρετικά ασφαλή και αποτελεσματική για συγκεκριμένη κατηγορία ασθενών, που θα μπορούσαν να ωφεληθούν από μια τέτοια παρέμβαση. Τέτοιοι ασθενείς είναι αυτοί με συμπτωματική απόφραξη της

έσω καρωτίδας, στους οποίους δεν είναι δυνατή ή έχει ήδη επιχειρηθεί επαναιμάτωση της ετερόπλευρης έσω καρωτίδας ή δεν παρουσιάζουν αξιόλογες βλάβες από την ετερόπλευρη καρωτίδα και εξακολουθούν να παρουσιάζουν συμπτώματα από την πλευρά της αποφραγμένης καρωτίδας, αφού αποκλειστούν αθηροεμβολικές πηγές καρδιακής προέλευσης ή προέλευσης από το αορτικό τόξο και συστηματικά αίτια υποάρδευσης.

Η ανθεκτικότητα της μεθόδου στο χρόνο φαίνεται ότι σχετίζεται με τις τεχνικές λεπτομέρειες της επέμβασης. Οι περισσότεροι συγγραφείς συμφωνούν στο ότι η αποτελεσματικότητα της επέμβασης και η ανθεκτικότητά της στο χρόνο, σχετίζεται τόσο με την εξάλειψη της κοινής και της έξω καρωτίδας ως αθηροεμβολικές πηγές, όσο και με τον αποκλεισμό του κολοβώματος της έσω καρωτίδας. Ο κίνδυνος επαναστένωσης ή απόφραξης της έξω καρωτίδας είναι πολύ μεγαλύτερος, αν δεν αποκλειστεί το κολόβωμα της έξω καρωτίδας<sup>85,86</sup>, επομένως, τεχνικά, αυτό είναι απαραίτητο. Ως προς την τεχνική σύγκλεισης της αρτηριοτομής έχει εφαρμοστεί πρωτοπαθής συρραφή, σύγκλειση με φλεβικό ή συνθετικό patch ή τέλος χρήση του κολοβώματος της έσω καρωτίδας ως patch<sup>80, 85-88</sup>.

Η τεχνική έχει εφαρμοστεί ακόμη και σε συμπτωματική αμφοτερόπλευρη απόφραξη των έσω καρωτίδων. Σε μια μικρή σειρά ασθενών από τους AbuRahma et al<sup>89</sup> εκτελέστηκε ενδαρτηρεκτομή της έξω καρωτίδας αρτηρίας και συγκρίθηκε με τη συντηρητική αγωγή, καθώς και με πιο εκτεταμένες επεμβάσεις επαναιμάτωσης, όπως καρωτιδο-υποκλείδια παράκαμψη ή παράκαμψη ανιούσης και βρέθηκε, ότι είχε τα καλύτερα αποτελέσματα.

Συμπερασματικά, θα μπορούσε κανείς να πει, ότι η ενδαρτηρεκτομή της έξω καρωτίδας αποτελεί μια ασφαλή και αποτελεσματική μέθοδο χειρουργικής

αντιμετώπισης της συμπτωματικής απόφραξης της σύστοιχης έσω καρωτίδας. Με την προϋπόθεση ότι ακολουθούνται πιστά οι ενδείξεις για την παρέμβαση, έχει άριστα αποτελέσματα στην ύφεση των συμπτωμάτων των ασθενών, με διάρκεια στο χρόνο και μικρή νοσηρότητα και θνητότητα. Στα πλαίσια της επέμβασης θα πρέπει οπωσδήποτε να απολινώνεται το κολόβωμα της έσω καρωτίδας, καθώς βρέθηκε ότι η μη εξαίρεσή του αποτελεί προδιαθεσικό παράγοντα για επαναστένωση ή υποτροπή των συμπτωμάτων.

## I. ΑΓΓΕΙΟΠΛΑΣΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΞΩ ΚΑΡΩΤΙΔΑΣ

Σε αντίθεση με την ενδαρτηρεκτομή της έξω καρωτίδας, οι αναφορές ενδαγγειακής προσέγγισης είναι λίγες. Η πρώτη αναφορά στη βιβλιογραφία ενδαγγειακής παρέμβασης στην έξω καρωτίδα έγινε το 1983 από τον Vitek και περιελάμβανε επιτυχή αγγειοπλαστική με μπαλόνι σε 9 από τους 10 ασθενείς, χωρίς σοβαρές επιπλοκές<sup>90</sup>. Πέρασε αρκετός καιρός ως την επόμενη δημοσίευση των Troughton et al<sup>91</sup>, με μια περίπτωση επιτυχούς αγγειοπλαστικής της έξω καρωτίδας για την αύξηση της παράπλευρης κυκλοφορίας μετά από απόφραξη της σύστοιχης έσω καρωτίδας. Σε μία ανασκόπηση της βιβλιογραφίας από τους Kouvelos et al<sup>92</sup>, αναγνωρίστηκαν 21 μελέτες, που αφορούσαν ενδαγγειακή παρέμβαση σε βλάβες της έξω καρωτίδας<sup>11,91,93-111</sup>. Η ανασκόπηση αυτή ανέδειξε 56 ασθενείς και αντιμετωπίστηκαν 58 έξω καρωτίδες αρτηρίες.

Στις ανωτέρω μελέτες, οι ενδείξεις για παρέμβαση ήταν η αθηρωματική στένωση της έξω καρωτίδας, η αντιμετώπιση του συνδρόμου κολοβώματος της έσω καρωτίδας και τέλος στα πλαίσια επιπρόσθετης επέμβασης επαναιμάτωσης, κυρίως εξωκράνιας - ενδοκράνιας παράκαμψης. Από τους ασθενείς που αντιμετωπίστηκαν ενδαγγειακά, λίγο παραπάνω από τους μισούς ήταν συμπτωματικοί. Τα συμπτώματά τους αφορούσαν παροδικά ισχαιμικά επεισόδια, αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, αμαύρωση και διαλείπουσα χλωρότητα της κάτω γνάθου.

Πρόκειται για μια ιδιαίτερα ετερογενή ομάδα ασθενών, κοινό χαρακτηριστικό των οποίων ήταν η προσβολή πολλών αγγείων τροφοδοσίας του εγκεφάλου. Αν και σε τρεις ασθενείς δεν αναφέρονται τα αγγειογραφικά δεδομένα, στο 76.8% των ασθενών υπήρχε απόφραξη της σύστοιχης έσω καρωτίδας και βαρύτερες στενώσεις ή απόφραξη στην ετερόπλευρη έσω ή έξω καρωτίδα ή τις σπονδυλικές αρτηρίες. Η έξω καρωτίδα που αντιμετωπίστηκε ενδαγγειακά, παρουσίαζε σημαντική στένωση της τάξης του 60 - 70% σε ποσοστό 85.7%, ενώ σε 4 από τους 56 ασθενείς αναφέρονται σημαντικές στενώσεις σε αμφότερες τις έξω καρωτίδες<sup>92</sup>.

Το σκεπτικό πίσω από την ενδαγγειακή προσέγγιση ήταν σε αρκετές περιπτώσεις η αποφυγή της ανοικτής επέμβασης επαναιμάτωσης της έξω καρωτίδας, καθώς με την ενδαγγειακή τεχνική αποφεύγεται ο προσωρινός αποκλεισμός αυτής, που δυνητικά μπορεί να επιδεινώσει τα συμπτώματα εγκεφαλικής ισχαιμίας. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία για τους ασθενείς με αμφοτερόπλευρη απόφραξη των έσω καρωτίδων, οι οποίοι πιθανώς δεν θα μπορούσαν να ανεχθούν μια ανοικτή αποκατάσταση<sup>93</sup>. Άλλες ενδείξεις για

ενδαγγειακή αντιμετώπιση αναφέρονται η εχθρική ανατομία του τραχήλου, λόγω ακτινοβολίας και προηγηθείσας επέμβασης<sup>94</sup>, επανεπέμβασης στην πάσχουσα καρωτίδα και σοβαρή συνοδό καρδιοπάθεια<sup>101</sup> και τέλος σε αρκετές περιπτώσεις οι ασθενείς κρίθηκαν ως ιδιαίτερα υψηλού χειρουργικού κινδύνου για μια ανοικτή αποκατάσταση. Ιδιαίτερη κατηγορία ασθενών αποτελούν εκείνοι, που υπεβλήθησαν σε αγγειοπλαστική της έξω καρωτίδας πριν από την εκτέλεση εξωκράνιας - ενδοκράνιας παράκαμψης, με το σκεπτικό της βελτίωσης της ροής στο αγγείο παροχής της παράκαμψης, αποφεύγοντας όμως μια διπλή ανοικτή παρέμβαση<sup>93,96,110</sup> και την αθροιστική νοσηρότητα, που ενδεχομένως θα είχαν από αυτή.

Η τεχνική επιτυχία ανήλθε στο 98.3% των βλαβών που αντιμετωπίστηκαν. Η μοναδική αναφερόμενη τεχνική αποτυχία προέρχεται από τον Vitek<sup>110</sup>, σε μια εποχή που η αγγειοπλαστική της έξω καρωτίδας περιελάμβανε μόνο αγγειοδιαστολή με αεροθάλαμο, χωρίς τη χρήση ενδονάρθηκα ή συσκευής εγκεφαλικής προστασίας. Στην πλειοψηφία των ασθενών υπήρχε απόφραξη της σύστοιχης έσω καρωτίδας, γεγονός που καθιστά πιο εύκολο τον καθετηριασμό της έξω καρωτίδας και εξηγεί το μεγάλο ποσοστό τεχνικής επιτυχίας. Το σίγουρο είναι, πάντως, ότι αποδεικνύεται μια εφικτή επέμβαση με πολύ υψηλό ποσοστό τεχνικής επιτυχίας και χαμηλό ποσοστό υπολειπόμενης στένωσης.

Το ποσοστό μείζονος αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου ήταν 1.8% στις πρώτες 30 ημέρες μετά την επέμβαση και δεν αναφέρθηκαν περιεγχειρητικοί θάνατοι, καθιστώντας την επέμβαση αρκετά ασφαλή. Εντούτοις, παρατηρήθηκε ποσοστό 8.9% περιεγχειρητικού παροδικού αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου, όλες οι περιπτώσεις σε συμπτωματικούς ασθενείς, και πάνω από τις μισές



περιπτώσεις αφορούσαν ασθενείς που αντιμετωπίστηκαν για σύνδρομο κολοβώματος της έξω καρωτίδας<sup>92</sup>. Αν και τα επεισόδια αυτά παρουσίασαν στην πλειοψηφία τους γρήγορα ύφεση και δεν υποτροπίασαν κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης, προσδίδουν μια αρκετά σημαντική νοσηρότητα στην επέμβαση, καθότι αν αναχθούν μόνον στους συμπτωματικούς ασθενείς, τότε προκύπτει ότι στο 20% των συμπτωματικών ασθενών θα παρουσιαστεί περιεγχειρητικό παροδικό αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο<sup>112</sup>. Τα επεισόδια αυτά θα μπορούσαν να εξηγηθούν από την απόσπαση εμβολικού υλικού κατά τη διέλευση της αθηρωματικής βλάβης της έξω καρωτίδας ή του κολοβώματος της έξω καρωτίδας. Μια άλλη εξήγηση αποτελεί η υπεραϊμάτωση του εγκεφάλου μετά από αγγειοπλαστική της έξω καρωτίδας<sup>104</sup>.

Σε ότι αφορά τις τεχνικές λεπτομέρειες των παρεμβάσεων, στις μελέτες που αναφέρεται η οδός προσπέλασης, αυτή ήταν η μηριαία αρτηρία, τόσο με χειρουργική αποκάλυψη αυτής<sup>94,96</sup> όσο και με διαδερμική παρακέντηση<sup>93,97,101,107,108</sup>. Η επέμβαση πραγματοποιήθηκε, στις περιπτώσεις που αναφέρεται, με τοπική αναισθησία. Εν συνεχεία, χρησιμοποιήθηκε η ανάστροφη προώθηση συρμάτων και καθετήρων στο αορτικό τόξο και από εκεί έγινε εκλεκτικός καθετηριασμός της κοινής και έξω καρωτίδας. Ένας καθετήρας πολλαπλών χρήσεων προωθείται ως το ύψος της κοινής καρωτίδας και μέσω αυτού προωθείται σύρμα 0.014'' στην έξω καρωτίδα. Πρόκειται για μια επέμβαση που μοιάζει με την τεχνική και τις λεπτομέρειες της αγγειοπλαστικής της έξω καρωτίδας.

Η χρήση ενδοαρθικών έγινε σε 25 από τις 58 περιπτώσεις και αφορούσε τόσο γυμνούς όσο και καλυμμένους ενδονάρθηκες, αυτοεκπτυσσόμενους ή

εκπυσσομένους με μπαλόνι<sup>92</sup>. Από τους Nussbaumer-Ochsner et al αναφέρεται η χρήση ενδονάρθηκα με αποδέσμευση φαρμάκου, με το σκεπτικό ότι η ασθενής τους είχε μεγάλο κίνδυνο επαναστένωσης, λόγω της ταχείας επαναστένωσης που εμφάνισε μετά από ανοικτή αποκατάσταση και λόγω της μικρής διαμέτρου του αγγείου<sup>101</sup>. Αν και υπάρχει μία τάση για πρωτοπαθή τοποθέτηση ενδονάρθηκα στις πιο πρόσφατες μελέτες, υπάρχει ασάφεια σχετικά με το σκεπτικό της μη τοποθέτησης ενδονάρθηκα. Στα πρώτα περιστατικά πολύ απλά δεν ήταν διαθέσιμες συσκευές ενδοαρθικών και η εμπειρία ήταν ακόμη μικρή. Σε μεταγενέστερες μελέτες, ενδεχομένως, τεχνικές δυσκολίες, όπως η ασυμμετρία μεταξύ έξω και κοινής καρωτίδας, θα μπορούσε να αποτελέσει έναν από τους λόγους της συγκρατημένης χρήσης ενδοαρθικών.

Σε μόλις 3 ασθενείς αναφέρεται η χρήση συσκευών εγκεφαλικής προστασίας, αν και τα δεδομένα σχετικά με τη χρήση τέτοιων συσκευών είναι πολύ περιορισμένα. Στις αρχικές μελέτες δεν υπήρχαν συσκευές εγκεφαλικής προστασίας, όμως από τις πιο πρόσφατες αναφορές, μόνο από τους Reid et al αναφέρεται ότι το σκεπτικό της μη χρήσης συσκευής εγκεφαλικής προστασίας ήταν η εκτεταμένη ελίκωση της έξω καρωτίδας<sup>11</sup>. Είναι πολύ πιθανό, οι λόγοι της μη χρήσης συσκευών εγκεφαλικής προστασίας να είναι ανατομικοί, λόγω της διαφορετικής πορείας και της ελίκωσης της έξω καρωτίδας σε σχέση με την έσω. Το μικρότερο μήκος, η μικρότερη διάμετρος της έξω καρωτίδας και οι κλάδοι της κάνουν δυσκολότερη τεχνικά της τοποθέτηση συσκευής εγκεφαλικής προστασίας. Οι Eisenberg et al αναφέρουν ότι ενώ είχαν έτοιμη για χρήση την συσκευή της εγκεφαλικής προστασίας, η στένωση της έξω καρωτίδας ήταν τόσο μεγάλη, που για να μπορέσει να προωθηθεί η συσκευή, θα χρειαζόταν προδιαστολή με μπαλόνι και

θα έκαναν μάλλον άχρηστη τη χρήση της συσκευής. Προτίμησαν να μην τη χρησιμοποιήσουν και να αποφύγουν αυξημένους χειρισμούς σε σύρματα και καθετήρες, που προδιαθέτουν σε απόσπαση εμβολικού υλικού<sup>94</sup>. Το αν η χρήση συσκευών εγκεφαλικής προστασίας θα μπορούσε να ελαττώσει το υψηλό ποσοστό περιεγχειρητικών παροδικών εγκεφαλικών επεισοδίων, αποτελεί ένα ερώτημα.

Η διαστολή της βλάβης με αεροθάλαμο πριν και μετά την τοποθέτηση ενδονάρθηκα αναφέρεται σε κάποιες μελέτες<sup>11,93,94,97,101</sup>, αν και το σκεπτικό πίσω από την ανάγκη γι αυτή δεν αναλύεται με λεπτομέρειες. Τα διεγχειρητικά δεδομένα είναι αυτά που κατά περίπτωση υπαγορεύουν τη χρησιμότητα της διαστολής πριν και μετά την τοποθέτηση του ενδονάρθηκα, όπως συμβαίνει, άλλωστε και σε οποιοσδήποτε άλλο αγγειακό υπόστρωμα. Η κρίση του θεράποντος χειρουργού, θα καθορίσει την ανάγκη για προδιαστολή σε μεγάλες στενώσεις, όπως και η υπολειπόμενη στένωση θα καθορίσει την ανάγκη για διαστολή μετά την τοποθέτηση ενδονάρθηκα.

Τα δεδομένα σχετικά με την περιεγχειρητική χρήση αντιαιμοπεταλιακών, καθώς και τη χορήγηση στατινών είναι περιορισμένα. Δεν υπάρχει καθολική καταγραφή των δεδομένων της φαρμακευτικής αγωγής, τόσο πριν όσο και μετά την παρέμβαση. Η ετερογένεια αυτή στον τρόπο καταγραφής, δεν δίνει τη δυνατότητα για εξαγωγή συμπερασμάτων. Αυτό είναι προφανές και από ανασκοπικές μελέτες διαφόρων σειρών περιστατικών<sup>92,93</sup>, στις οποίες δεν φαίνονται στοιχεία από την περιεγχειρητική αγωγή των ασθενών. Σε κάποιες μεμονωμένες σειρές ή περιπτώσεις ασθενών υπάρχει αναφορά στην αγωγή και περιλαμβάνει οπωσδήποτε αντιαιμοπεταλιακό, ασπιρίνη ή κλοπιδογρέλη ή συνδυασμός τους<sup>11,94,96,97,101,107,108</sup>. Πάλι, όμως, δεν υπάρχει καθολική αναφορά σε διάκριση

προεγχειρητικής και μετεγχειρητικής αγωγής, καθώς και τη διάρκειά της. Ακόμη λιγότερα είναι τα δεδομένα για τη χρήση στατινών<sup>11,97,108</sup>. Τα δεδομένα είναι ακόμη λιγότερα για τους ασυμπτωματικούς ασθενείς. Θα μπορούσε, βέβαια, να πει κάποιος, ότι πρόκειται για ασθενείς με εξωκράνιο καρωτιδική νόσο, συμπτωματική είτε ασυμπτωματική, οπότε, θεωρητικά, θα έπρεπε να είναι στην καθιερωμένη συντηρητική αγωγή. Με σκοπό, όμως να βγάλουμε συμπεράσματα για την αποτελεσματικότητα της αγγειοπλαστικής της έξω καρωτίδας σε σχέση με τη συντηρητική αγωγή και τελικά για τη σκοπιμότητα της επέμβασης, χρειάζονται ακριβή και τυποποιημένα στοιχεία ως προς την συντηρητική αγωγή των ασθενών.

Η μετεγχειρητική παρακολούθηση έγινε κυρίως με χρήση υπερήχων και ανέδειξε καλά αποτελέσματα βατότητας, τουλάχιστο κατά τη διάρκειά της που κυμάνθηκε μεταξύ 3 και 70 μηνών. Αν και περιορισμένο το διάστημα μετεγχειρητικής παρακολούθησης, επαναστένωση παρατηρήθηκε σε δύο αγγεία μετά από αγγειοπλαστική με αεροθάλαμο, που αντιστοιχεί ποσοστό 3.4%<sup>92</sup>. Πρόκειται για ασθενή που έπασχε από διαλείπουσα χωλότητα της κάτω γνάθου και έξι μήνες μετά την αρχική επέμβαση παρουσίασε υποτροπή των συμπτωμάτων και χρειάστηκε νέα αγγειοπλαστική των έξω καρωτίδων με αποτέλεσμα ύφεση των συμπτωμάτων του. Ο ασθενής παρουσίασε εκ νέου τραχηλικό άλγος δεξιά, με σημαντική επαναστένωση της σύστοιχης έξω καρωτίδας μετά από πέντε μήνες και τελικά υπεβλήθη σε ενδαρτηρεκτομή ώστε να εξαφανιστούν τα συμπτώματά του<sup>108</sup>. Οι Lakshminarayan et al αναφέρουν τη μοναδική περίπτωση απόφραξης ενδονάρθηκα, που αντιστοιχεί σε ποσοστό 1.7%<sup>92,95</sup>. Ο ασθενής παρέμεινε ασυμπτωματικός και αντιμετωπίστηκε συντηρητικά.

Ακόμη και στους ασθενείς με επαναστένωση ή απόφραξη στη μετεγχειρητική παρακολούθηση μετά τις πρώτες τριάντα ημέρες, δεν παρατηρήθηκαν νευρολογικές επιπλοκές. Επομένως κατά τη μεσοπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη παρακολούθηση δεν υπήρχε κανένα νευρολογικό συμβάν. Τα συμπεράσματα είναι ότι ακόμη και στους συμπτωματικούς ασθενείς, αυτοί παρέμειναν ασυμπτωματικοί. Αυτό είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικό για την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης. Βέβαια η μετεγχειρητική παρακολούθηση είναι περιορισμένη στις ανωτέρω μελέτες.

## ΙΑ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αν και οι μελέτες που αναφέρονται σε ενδαγγειακή αντιμετώπιση βλαβών της έξω καρωτίδας είναι λίγες και ο αριθμός των ασθενών είναι μικρός, μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι πρόκειται για μια σχετικά ασφαλή επέμβαση, με σημαντική όμως την πιθανότητα περιεγχειρητικής εμφάνισης παροδικού ισχαιμικού εγκεφαλικού επεισοδίου, ειδικά σε συμπτωματικούς ασθενείς. Οι ενδείξεις για αγγειοπλαστική της έξω καρωτίδας δεν έχουν ξεκαθαριστεί, όπως επίσης δεν είναι ξεκάθαρη η διεγχειρητική χρήση συσκευών εγκεφαλικής προστασίας, η χρήση ενδοαρθρήκων, η περιεγχειρητική συντηρητική αγωγή και τελικά ο ρόλος της αγγειοπλαστικής σε σχέση με το προφανές μέτρο σύγκρισης, που δεν είναι άλλο από την ανοικτή ενδαρτηρεκτομή της έξω καρωτίδας.

Σίγουρα, δεν πρόκειται για μια επέμβαση πρώτης γραμμής στην αντιμετώπιση της εξωκράνιας καρωτιδικής νόσου. Πρωτεύον αγγείο στόχος αποτελεί η έσω καρωτίδα, η επαναιμάτωση της οποίας έχει τα πιο άμεσα αποτελέσματα στην αιμοδυναμική της εγκεφαλικής κυκλοφορίας. Σε περίπτωση απόφραξης της έσω καρωτίδας, θα πρέπει να εξαντληθούν τα περιθώρια επαναιμάτωσης των αγγείων που τροφοδοτούν το κυρίως αναστομωτικό δίκτυο του κύκλου του Willis, δηλαδή την ετερόπλευρη κοινή και έσω καρωτίδα. Η έξω καρωτίδα, και το δευτερεύον αναστομωτικό δίκτυο που αυτή τροφοδοτεί, θα αποτελέσει αγγείο στόχο επαναιμάτωσης αν επαναιματωθεί η ετερόπλευρη έσω καρωτίδα και αποκλειστούν βλάβες του αορτικού τόξου ή καρδιολογικά αίτια επιμονής των συμπτωμάτων από το ημισφαίριο της αποφραγμένης έσω καρωτίδας.

Αν, για τους ασθενείς που εξακολουθούν να παρουσιάζουν συμπτώματα, η αγγειογραφική διερεύνηση αναδεικνύει σημαντικό παράπλευρο δίκτυο από την έξω καρωτίδα, τότε ενδεχομένως θα αποτελέσει ένδειξη για επαναιμάτωση των βλαβών αυτής. Η μέθοδος με, κατά τα φαινόμενα, καλύτερα αποτελέσματα είναι η ανοικτή ενδαρτηρεκτομή της έξω καρωτίδας, με αποκλεισμό του κολοβώματος της έσω καρωτίδας. Βρέθηκε ότι είναι ασφαλής και έχει τη δυνατότητα να ανακουφίσει τα συμπτώματα των ασθενών. Ζητήματα που προκαλούν σκεπτικισμό για την παρέμβαση αυτή, είναι η ανάγκη διεγχειρητικού αποκλεισμού της έξω καρωτίδας σε ένα ούτως ή άλλως βεβαρημένο εγκεφαλικό δίκτυο, και ο μικρός αριθμός μελετών και ασθενών που αναφέρονται στην επέμβαση αυτή.

Ζούμε σε μια εποχή που οι ενδαγγειακές τεχνικές εφαρμόζονται σε κάθε πεδίο αγγειακής παρέμβασης. Ο στόχος είναι, να γίνουν οι παρεμβάσεις αυτές με το μικρότερο δυνατό επεμβατικό τρόπο, με τη μεγαλύτερη δυνατή ασφάλεια για τον άρρωστο σε ότι αφορά τη νοσηρότητα και τη θνητότητα και με τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα σε σχέση με τη ύφεση των συμπτωμάτων του ασθενούς. Όλα αυτά, με λογικό κόστος για τα συστήματα υγείας και με διάρκεια στην ανακούφιση των ασθενών, μειώνοντας την ανάγκη για επανεπεμβάσεις. Η αγγειοπλαστική της έξω καρωτίδας αποτελεί μια τέτοια προσπάθεια εναλλακτική της ανοικτής ενδαρτηρεκτομής. Στα πρώτα περιστατικά, η παρέμβαση αυτή έγινε είτε λόγω τεχνικής αδυναμίας ανοικτής επέμβασης είτε απλά επειδή οι ασθενείς αρνήθηκαν ή ήταν πολύ υψηλού ρίσκου για μια ανοικτή παρέμβαση. Συνήθως, όμως έτσι ξεκινούν και όλες οι ελάχιστα επεμβατικές τεχνικές για όλες τις παθήσεις.

Τα μέχρι τώρα αποτελέσματα είναι μεν ενθαρρυντικά σε ότι αφορούν την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια μιας τέτοιας παρέμβασης, αλλά δεν μπορούν να μας οδηγήσουν σε ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με το ρόλο της στην αντιμετώπιση της εξωκράνιας καρωτιδικής νόσου και τη σύγκριση με την ανοικτή ενδαρτηρεκτομή. Χρειάζεται να διευθετηθούν οι ενδείξεις και οι τεχνικές λεπτομέρειες της παρέμβασης και ενδεχομένως μελέτες που να συγκρίνουν τα αποτελέσματά της με την ανοικτή μέθοδο καθώς και με τη συντηρητική αγωγή. Στις μελέτες αυτές θα πρέπει να περιλαμβάνονται αυτοί με συμπτωματική απόφραξη της έσω καρωτίδας, στους οποίους έχουν εξαντληθεί τα περιθώρια επαναιμάτωσης των κυρίως παραπλεύρων και στο πρωτόκολλο παρακολούθησης θα πρέπει να φαίνεται η αιμοδυναμική επίδραση της επαναιμάτωσης του παράπλευρου της έξω καρωτίδας, με συνδυασμό εξετάσεων όπως η κλασική αγγειογραφία και η μαγνητική τομογραφία με εκλεκτική αρτηριακή σήμανση.



## IB. ABSTRACT

### “ANGIOPLASTY OF EXTERNAL CAROTID ARTERY”

KONSTANTINOS PAPOUTSIS, POSTGRADUATE STUDENT

Brain collateral circulation compensates arterial flow in cases of severe stenosis of the main arterial routes. Internal carotid artery occlusion represents the most extreme case, in which all possible collateral is recruited. The prognosis of patients with internal carotid artery occlusion is grave in both short-term and long-term results, with heavy morbidity and mortality from stroke. In the majority of patients the symptoms concern the hemisphere of the occluded internal carotid artery, so revascularization of the contralateral carotid artery often fails to relieve patients from their symptoms. Revascularization of an occluded internal carotid artery has long been abandoned, due to unacceptable high morbidity and mortality with low patency rates. Abandonment is the case with ec - ic bypass operations as well, because no benefit was found in comparison to medical management alone. Revascularization of the external carotid artery and its important collateral network can relieve the symptoms and was found safe and effective. Angioplasty of the external carotid artery is the endovascular alternative of open endarterectomy, with encouraging results as to its safety and efficacy in the revascularization of the hemisphere of an occluded internal carotid artery. The indications, the technical aspects, the concomitant medication and the follow up protocol remains unclear, as is its comparison with open endarterectomy and medical treatment.

## ΙΓ. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

### ΑΓΓΕΙΟΠΛΑΣΤΙΚΗ ΕΞΩ ΚΑΡΩΤΙΔΑΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΠΟΥΤΣΗΣ, ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ

Το παράπλευρο δίκτυο του εγκεφάλου εξασφαλίζει την αιματική παροχή στον σε περιπτώσεις σοβαρών στενώσεων κάποιου από τα κύρια αρτηριακά στελέχη τροφοδοσίας του. Η απόφραξη της έσω καρωτίδας αποτελεί την πιο ακραία κατάσταση που απαιτείται προσαρμογή της παροχής και επιστρατεύονται όλες οι δυνατές παράπλευρες οδοί. Η πρόγνωση των ασθενών με απόφραξη της έσω καρωτίδας είναι βαριά τόσο άμεσα, όσο και μακροπρόθεσμα, με μεγάλο ποσοστό νοσηρότητας και θνητότητας από αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο. Τα συμπτώματα αυτά, μάλιστα, στην μεγάλη πλειοψηφία των ασθενών προέρχονται από το ημισφαίριο της αποφραγμένης καρωτίδας, γι' αυτό ακόμη και επαναιμάτωση της ετερόπλευρης έσω καρωτίδας αδυνατεί να ανακουφίσει πολλούς ασθενείς από τα συμπτώματά τους. Η επαναιμάτωση της αποφραγμένης έσω καρωτίδας έχει από καιρού εγκαταλειφθεί λόγω της απaráδεκτα υψηλής νοσηρότητας και θνητότητας, με χαμηλά ποσοστά βατότητας. Σε εγκατάλειψη οδηγούνται και οι επεμβάσεις εξωκράνιας - ενδοκράνιας παράκαμψης, καθώς βρέθηκε ότι δεν προσφέρουν όφελος σε σχέση με τη συντηρητική αγωγή. Η επαναιμάτωση της έξω καρωτίδας και του σημαντικού παράπλευρου δικτύου της είναι σε θέση να ανακουφίσει τους ασθενείς αυτούς από τα συμπτώματά τους, με ασφάλεια, πολύ καλά αποτελέσματα και διάρκεια αποτελεσμάτων. Η αγγειοπλαστική της έξω καρωτίδας αποτελεί την ενδαγγειακή εναλλακτική της ενδαρτηρεκτομής, με ενθαρρυντικά

αποτελέσματα ως προς την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια της επαναιμάτωσης του ημισφαιρίου μιας αποφραγμένης έσω καρωτίδας. Χρειάζεται, όμως, να ξεκαθαρίσουν οι ενδείξεις, οι τεχνικές λεπτομέρειες, η ταυτόχρονη συντηρητική αγωγή και το πρωτόκολλο μετεγχειρητικής παρακολούθησης, καθώς και ο ρόλος της σε σχέση με την ανοικτή ενδαρτηρεκτομή και τη συντηρητική αγωγή.

## ΙΔ. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Liapis CD, Bell PR, Mikhailidis D, et al; ESVS Guidelines Collaborators. ESVS guidelines. Invasive treatment for carotid stenosis: indications, techniques. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009;37:1–19.
2. Liebeskind DS. Collateral circulation. *Stroke.* 2003;34:2279–2284.
3. Van Laar PJ, Van der Grond J, Bremmer JP, et al. Assessment of the contribution of the external carotid artery to brain perfusion in patients with internal carotid artery occlusion. *Stroke.* 2008; 39:3003–3008.
4. DeBakey ME, Crawford ES, Cooley DA, et al. Cerebral arterial insufficiency: one to 11-year results following arterial reconstructive operation. *Ann Surg.* 1965;161:91–95
5. Warwick R, Williams PL. The carotid system of arteries. In: Warwick R, Williams PL, eds. *Gray's Anatomy.* Edinburgh: Longman Group Ltd; 1973:622–639.
6. Tavenas JM, Mount LA, Friedenbergrm RM. Arteriographic demonstration of external-internal carotid anastomosis through the ophthalmic arteries. *Radiology.* 1954;63:525–530.
7. Deutsch L. Anatomy and an angiographic diagnosis of extra-cranial and intra-cranial vascular disease. In: Rutherford RB, ed. *Vascular Surgery.* Philadelphia: WB Saunders; 1995: 1481–1507.
8. Barnett HJ, Peerless SJ, Kaufmann JC. Stump of internal carotid artery. A source of further embolic ischaemia. *Stroke.* 1978;9:448–456.

9. Grubb RL. Extracranial-intracranial arterial bypass for treatment of occlusion of the internal carotid artery. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2004;4:23–30.
10. Xu DS, Abruzzo TA, Albuquerque FC, et al. External carotid artery stenting to treat patients with symptomatic ipsilateral internal carotid artery occlusion: a multicenter case series. *Neurosurgery.* 2010;67:314–321.
11. Reid DB, Irshad K, Miller S, et al. Endovascular significance of the external carotid artery in the treatment of cerebrovascular insufficiency. *J Endovasc Ther.* 2004;11:727–733.
12. Rutgers DR, Klijn CJ, Kappelle LJ, et al. Recurrent stroke in patients with symptomatic carotid artery occlusion is associated with high-volume flow to the brain and increased collateral circulation. *Stroke.* 2004;35:1345–1349.
13. Powers W, Clarke W, Grubb R, et al, for the COSS Investigators. Extracranial-intracranial bypass surgery for stroke prevention in hemodynamic cerebral ischemia. The Carotid Occlusion Surgery Study Randomized Trial. *JAMA.* 2011;306:1983–1992.
14. Nicolosi A, Klinger D, Bandyk D, et al. External carotid endarterectomy in the treatment of symptomatic patients with internal carotid artery occlusion. *Ann Vasc Surg.* 1988;2:336–339.
15. Lippert H, Pabst R. *Arterial Variations in Man.* JF Bergmann Verlag. 1985: 92-93
16. Takahashi S, Tobita M, Takahashi A, et al. Retrograde filling of the anterior choroidal artery: vertebral angiographic sign of obstruction in the carotid system. *Neuroradiology.* 1992;34(6):504-7.
17. Meyer JS, Denny-Brown D. The cerebral collateral circulation. I. Factors influencing collateral blood flow. *Neurology.* 1957 Jul;7(7):447-58.

18. Wei L, Erinjeri JP, Rovainen CM, Woolsey TA. Collateral growth and angiogenesis around cortical stroke. *Stroke*. 2001 Sep;32(9):2179-84.
19. Manoonkitiwongsa PS, Jackson-Friedman C, McMillan PJ, et al. Angiogenesis after stroke is correlated with increased numbers of macrophages: the clean-up hypothesis. *J Cereb Blood Flow Metab*. 2001 Oct;21(10):1223-31.
20. Coyle P, Heistad DD. Development of collaterals in the cerebral circulation. *Blood Vessels*. 1991;28(1-3):183-9.
21. Toyoda K, Minematsu K, Yamaguchi T. Long-term changes in cerebral blood flow according to different types of ischemic stroke. *J Neurol Sci*. 1994 Feb;121(2):222-8.
22. Lee RM. Morphology of cerebral arteries. *Pharmacol Ther*. 1995 Apr;66(1):149-73.
23. van Everdingen KJ, Visser GH, Klijn CJ, et al. Role of collateral flow on cerebral hemodynamics in patients with unilateral internal carotid artery occlusion. *Ann Neurol*. 1998 Aug;44(2):167-76.
24. Derdeyn CP, Shaibani A, Moran CJ, et al. Lack of correlation between pattern of collateralization and misery perfusion in patients with carotid occlusion. *Stroke*. 1999 May;30(5):1025-32.
25. Müller M, Schimrigk K. Vasomotor reactivity and pattern of collateral blood flow in severe occlusive carotid artery disease. *Stroke*. 1996 Feb;27(2):296-9.
26. Tatemichi TK, Chamorro A, Petty GW, et al. Hemodynamic role of ophthalmic artery collateral in internal carotid artery occlusion. *Neurology*. 1990 Mar;40(3 Pt 1):461-4.
27. Powers WJ. Cerebral hemodynamics in ischemic cerebrovascular disease. *Ann Neurol*. 1991 Mar;29(3):231-40.

28. Ringelstein EB, Biniek R, Weiller C, et al. Type and extent of hemispheric brain infarctions and clinical outcome in early and delayed middle cerebral artery recanalization. *Neurology*. 1992 Feb;42(2):289-98.
29. Roberts HC, Dillon WP, Furlan AJ, et al. Computed tomographic findings in patients undergoing intra-arterial thrombolysis for acute ischemic stroke due to middle cerebral artery occlusion: results from the PROACT II trial. *Stroke*. 2002 Jun;33(6):1557-65.
30. Henderson RD, Eliasziw M, Fox AJ, et al. Angiographically defined collateral circulation and risk of stroke in patients with severe carotid artery stenosis. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) Group. *Stroke*. 2000 Jan;31(1):128-32.
31. Gur AY, Bornstein NM. TCD and the Diamox test for testing vasomotor reactivity: clinical significance. *Neurol Neurochir Pol*. 2001;35 Suppl 3:51-6.
32. Blaser T, Hofmann K, Buerger T, et al. Risk of stroke, transient ischemic attack, and vessel occlusion before endarterectomy in patients with symptomatic severe carotid stenosis. *Stroke*. 2002 Apr;33(4):1057-62.
33. Visser GH, Wieneke GH, van Huffelen AC, et al. The use of preoperative transcranial Doppler variables to predict which patients do not need a shunt during carotid endarterectomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2000 Mar;19(3):226-32.
34. Hofmeijer J, Klijn CJ, Kappelle LJ, et al. Collateral circulation via the ophthalmic artery or leptomeningeal vessels is associated with impaired cerebral vasoreactivity in patients with symptomatic carotid artery occlusion. *Cerebrovasc Dis*. 2002;14(1):22-6.

35. Pindzola RR, Balzer JR, Nemoto EM, et al. Cerebrovascular reserve in patients with carotid occlusive disease assessed by stable xenon-enhanced ct cerebral blood flow and transcranial Doppler. *Stroke*. 2001 Aug;32(8):1811-7.
36. Grond M, Rudolf J, Schneeweis S, et al. Feasibility of source images of computed tomographic angiography to detect the extent of ischemia in hyperacute stroke. *Cerebrovasc Dis*. 2002;13(4):251-6.
37. Hendrikse J, van der Grond J, Lu H, et al. Flow territory mapping of the cerebral arteries with regional perfusion MRI. *Stroke*. 2004 Apr;35(4):882-7
38. Dang Y, Wu B, Sun Y, Mo D, et al. Quantitative assessment of external carotid artery territory supply with modified vessel-encoded arterial spin-labeling. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2012 Aug;33(7):1380-6.
39. Fisher M. Occlusion of the carotid arteries: further experiences. *AMA Arch Neurol Psychiatry*. 1954 Aug;72(2):187-204.
40. Cote R, Barnett HJ, Taylor DW. Internal carotid occlusion: a prospective study. *Stroke*. 1983 Nov-Dec;14(6):898-902.
41. Pierce GE, Keushkerian SM, Hermreck AS, et al. The risk of stroke with occlusion of the internal carotid artery. *J Vasc Surg*. 1989 Jan;9(1):74-80.
42. Executive Committee for the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study. Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. *JAMA*. 1995 May 10;273(18):1421-8.
43. Bornstein NM, Norris JW. Benign outcome of carotid occlusion. *Neurology*. 1989 Jan;39(1):6-8.



44. Nicholls SC, Bergelin R, Strandness DE. Neurologic sequelae of unilateral carotid artery occlusion: immediate and late. *J Vasc Surg.* 1989 Nov;10(5):542-7; discussion 547-8.
45. Nicholls SC, Kohler TR, Bergelin RO, et al. Carotid artery occlusion: natural history. *J Vasc Surg.* 1986 Nov;4(5):479-85.
46. Faught WE, van Bemmelen PS, Mattos MA, et al. Presentation and natural history of internal carotid artery occlusion. *J Vasc Surg.* 1993 Sep;18(3):512-23; discussion 524.
47. Hennerici M, Hülsbömer HB, Rautenberg W, et al. Spontaneous history of asymptomatic internal carotid occlusion. *Stroke.* 1986 Jul-Aug;17(4):718-22.
48. AbuRahma AF, Stone PA, Abu-Halimah S, et al. Natural history of carotid artery occlusion contralateral to carotid endarterectomy. *J Vasc Surg.* 2006 Jul;44(1):62-6.
49. Ballotta E, Da Giau G, Santarelli G, et al. Natural history of symptomatic and asymptomatic carotid artery occlusion contralateral to carotid endarterectomy: a prospective study. *Vasc Endovascular Surg.* 2007 Jun-Jul;41(3):206-11.
50. Fields WS, Lemak NA. Joint study of extracranial arterial occlusion. X. Internal carotid artery occlusion. *JAMA.* 1976 Jun 21;235(25):2734-8.
51. Cassidy L, Grace PA, Bouchier-Hayes DJ. The carotid stump syndrome. *Eur J Vasc Surg.* 1992 Jul;6(4):368-70.
52. Quill DS, Colgan MP, Sumner DS. Carotid stump syndrome: a colour-coded Doppler flow study. *Eur J Vasc Surg.* 1989 Feb;3(1):79-83.
53. Eikelboom BC, Ackerstaff RG. Preoperative prediction of cerebral ischaemia due to carotid occlusion. *Eur J Vasc Surg.* 1993 Mar;7 Suppl A:21-4. Review.

54. Irvine CD. The significance of one occluded internal carotid artery. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1998 Aug;16(2):91-3.
55. Georgiadis D, Grosset DG, Lees KR. Transhemispheric passage of microemboli in patients with unilateral internal carotid artery occlusion. *Stroke.* 1993 Nov;24(11):1664-6.
56. Gunning AJ, Pickering GW, Robb-Smith AH, Russell RR. Mural thrombosis of the internal carotid artery and subsequent embolism. *Q J Med.* 1964 Jan;33:155-95.
57. Castaigne P, Lhermitte F, Gautier JC, et al. Internal carotid artery occlusion. A study of 61 instances in 50 patients with post-mortem data. *Brain.* 1970;93(2):231-58.
58. Finklestein S, Kleinman GM, Cuneo R, et al. Delayed stroke following carotid occlusion. *Neurology.* 1980 Jan;30(1):84-8.
59. Hilgertner L, Szostek M, Malek AK, et al. Collateral role of the external carotid artery and its branches in occlusion of the internal carotid artery. *Int Angiol.* 1994 Mar;13(1):5-9.
60. Sillesen H. The haemodynamic value of external carotid artery collateral blood supply in carotid artery disease. *Eur J Vasc Surg.* 1988 Oct;2(5):309-13.
61. Aleksic M, Brunkwall J. Extracranial blood flow distribution during carotid surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009 Nov;38(5):552-5.
62. Fearn SJ, Picton AJ, Mortimer A, et al. The contribution of the external carotid artery to cerebral perfusion in carotid disease. *J Vasc Surg.* 2000 May;31(5):989-93.
63. Faraglia V, Sbarigia E, Speziale F, et al. An external carotid artery shunt to prevent cerebral ischaemia during carotid surgery. *Eur J Vasc Surg.* 1990 Aug;4(4):385-9.

64. Dalainas I, Avgerinos ED, Daskalopoulos ME, et al. The critical role of the external carotid artery in cerebral perfusion of patients with total occlusion of the internal carotid artery. *Int Angiol.* 2012 Feb;31(1):16-21.
65. Bryan DS, Carson J, Hall H, et al. Natural History of Carotid Artery Occlusion. *Ann Vasc Surg.* 2012 Aug 28. [Epub ahead of print]
66. Paty PS, Adeniyi JA, Mehta M, et al. Surgical treatment of internal carotid artery occlusion. *J Vasc Surg.* 2003 Apr;37(4):785-8.
67. Failure of extracranial-intracranial arterial bypass to reduce the risk of ischemic stroke. Results of an international randomized trial. The EC/IC Bypass Study Group. *N Engl J Med.* 1985 Nov;313(19):1191-200.
68. Ausman JI, Diaz FG. Critique of the extracranial-intracranial bypass study. *Surg Neurol.* 1986 Sep;26(3):218-21.
69. Derdeyn CP, Gage BF, Grubb RL Jr, et al. Cost-effectiveness analysis of therapy for symptomatic carotid occlusion: PET screening before selective extracranial-to-intracranial bypass versus medical treatment. *J Nucl Med.* 2000 May;41(5):800-7.
70. Herzig R, Hlustík P, Urbánek K, et al. Can we identify patients with carotid occlusion who would benefit from EC/IC bypass? Review. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.* 2004 Dec;148(2):119-22. Review.
71. Grubb RL Jr, Derdeyn CP, Fritsch SM, et al. Importance of hemodynamic factors in the prognosis of symptomatic carotid occlusion. *JAMA.* 1998 Sep 23-30;280(12):1055-60.
72. Yamauchi H, Fukuyama H, Nagahama Y, et al. Significance of increased oxygen extraction fraction in five-year prognosis of major cerebral arterial occlusive diseases. *J Nucl Med.* 1999 Dec;40(12):1992-8.

73. Ogasawara K, Ogawa A, Yoshimoto T. Cerebrovascular reactivity to acetazolamide and outcome in patients with symptomatic internal carotid or middle cerebral artery occlusion: a xenon-133 single-photon emission computed tomography study. *Stroke*. 2002 Jul;33(7):1857-62.
74. Derdeyn CP, Videen TO, Simmons NR, Yundt KD, Fritsch SM, Grubb RL Jr, Powers WJ. Count-based PET method for predicting ischemic stroke in patients with symptomatic carotid arterial occlusion. *Radiology*. 1999 Aug;212(2):499-506.
75. Powers WJ, Clarke WR, Grubb RL Jr, et al; COSS Investigators. Extracranial-intracranial bypass surgery for stroke prevention in hemodynamic cerebral ischemia: the Carotid Occlusion Surgery Study randomized trial. *JAMA*. 2011 Nov 9;306(18):1983-92. doi: 10.1001/jama.2011.1610. Erratum in: *JAMA*. 2011 Dec 28;306(24):2672.
76. Grubb RL Jr, Powers WJ, Clarke WR, et al; for the Carotid Occlusion Surgery Study Investigators. Surgical results of the Carotid Occlusion Surgery Study. *J Neurosurg*. 2012 Oct 26. [Epub ahead of print]
77. Amin-Hanjani S, Barker FG 2nd, Charbel FT, et al; Cerebrovascular Section of the American Association of Neurological Surgeons; Congress of Neurological Surgeons. Extracranial-intracranial bypass for stroke-is this the end of the line or a bump in the road? *Neurosurgery*. 2012 Sep;71(3):557-61.
78. Hänggi D, Steiger HJ, Vajkoczy P; Cerebrovascular Section of the European Association of Neurological Surgeons (EANS). EC-IC bypass for stroke: is there a future perspective? *Acta Neurochir (Wien)*. 2012 Oct;154(10):1943-4.
79. Jackson BB. The external carotid as a brain collateral. *Am J Surg*. 1967 Mar;113(3):375-8.

80. Hertzner NR. External carotid endarterectomy. *Surg Gynecol Obstet*. 1981 Aug;153(2):186-90.
81. Halstuk KS, Baker WH, Littooy FN. External carotid endarterectomy. *J Vasc Surg*. 1984 May;1(3):398-402.
82. O'Hara PJ, Hertzner NR, Beven EG. External carotid revascularization: review of a ten-year experience. *J Vasc Surg*. 1985 Sep;2(5):709-14.
83. Zarins CK. Revascularization of the external carotid artery. *J Vasc Surg*. 1985 Jan;2(1):232-4.
84. Gertler JP, Cambria RP. The role of external carotid endarterectomy in the treatment of ipsilateral internal carotid occlusion: collective review. *J Vasc Surg*. 1987 Aug;6(2):158-67. Review.
85. Harris LM, Pillai L, Ricotta JJ. External carotid endarterectomy with internal carotid artery transposition flap angioplasty for symptomatic internal carotid artery occlusion. *Cardiovasc Surg*. 1995 Dec;3(6):625-9. Review.
86. Sterpetti AV, Schultz RD, Feldhaus RJ. External carotid endarterectomy: indications, technique, and late results. *J Vasc Surg*. 1988 Jan;7(1):31-9.
87. Boontje AH. External carotid artery revascularization: indications, operative techniques and results. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 1992 May-Jun;33(3):315-8.
88. Lamberth WC. External carotid endarterectomy: indications, operative technique, and results. *Surgery*. 1983 Jan;93(1 Pt 1):57-63.
89. AbuRahma AF, Copeland SE. Bilateral internal carotid artery occlusion: natural history and surgical alternatives. *Cardiovasc Surg*. 1998 Dec;6(6):579-83.
90. Vitek JJ. Percutaneous transluminal angioplasty of the external carotid artery. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1983 May-Jun;4(3):796-9.

91. Troughton AH, Morgan RA, Paxton RM, et al. External carotid angioplasty in the treatment of developing stroke. *Br J Radiol.* 1992 Sep;65(777):825-7.
92. Kouvelos GN, Koutsoumpelis AC, Klonaris C, et al. Endovascular repair of external carotid artery disease. *J Endovasc Ther.* 2012 Aug;19(4):504-11.
93. Xu DS, Abruzzo TA, Albuquerque FC, et al. External carotid artery stenting to treat patients with symptomatic ipsilateral internal carotid artery occlusion: a multicenter case series. *Neurosurgery.* 2010 Aug;67(2):314-21.
94. Eisenberg JA, Dimuzio PJ, Carabasi A, Larson R, Lombardi JV. Endovascular repair of symptomatic external carotid artery stenosis. *J Vasc Surg.* 2005 Dec;42(6):1210-2.
95. Lakshminarayan R, Scott PM, Robinson GJ, Ettles DF. Carotid stump syndrome: pathophysiology and endovascular treatment options. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2011 Feb;34 Suppl 2:S48-52.
96. Ko JK, Lee SW, Lee TH, et al. External carotid artery angioplasty and stenting followed by superficial temporal artery to middle cerebral artery anastomosis. *J Korean Neurosurg Soc.* 2009 Nov;46(5):488-91.
97. Turtzo LC, Gailloud P, Gottesman RF. Treatment of limb-shaking TIAs with external carotid artery stenting. *Clin Neurol Neurosurg.* 2009 Oct;111(8):695-8.
98. Yamagata T, Mitsuhashi Y, Nishio A, et al. Protection of anastomotic pathways to the vertebral artery during stenting of external carotid artery stenosis. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2010;50(11):1001-5.
99. Weber JF, Kirsch E, Radü EW, et al. Angioplasty in a patient with ocular ischemia due to occlusion of the internal and stenosis of the external carotid artery. *Cerebrovasc Dis.* 2003;16(4):436-9.

100. Naylor AR, Bell PR, Bolia A. Endovascular treatment of carotid stump syndrome. *J Vasc Surg.* 2003 Sep;38(3):593-5.
101. Nussbaumer-Ochsner Y, Eberli FR, Baumgartner RW, et al. Sirolimus-eluting stenting of the external carotid artery for the treatment of ocular ischemia. *J Endovasc Ther.* 2006 Oct;13(5):672-5.
102. Kachel R. Results of balloon angioplasty in the carotid arteries. *J Endovasc Surg.* 1996 Feb;3(1):22-30. Review.
103. Motarjeme A. Percutaneous transluminal angioplasty of supra-aortic vessels. *J Endovasc Surg.* 1996 May;3(2):171-81.
104. Gilad R, Gandhi CD, Johnson DM, et al. Hyperperfusion syndrome after external carotid artery stent placement in a case of bilateral internal carotid occlusion and external carotid stenosis. *J Vasc Interv Radiol.* 2008 Sep;19(9):1373-7.
105. Adel JG, Bendok BR, Hage ZA, et al. External carotid artery angioplasty and stenting to augment cerebral perfusion in the setting of subacute symptomatic ipsilateral internal carotid artery occlusion. Case report. *J Neurosurg.* 2007 Dec;107(6):1217-22.
106. Nano G, Dalainas I, Casana R, et al. Endovascular treatment of the carotid stump syndrome. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2006 Jan-Feb;29(1):140-2.
107. Lee SJ, Ahn JY. Stenosis of the proximal external carotid artery in an adult with moyamoya disease: moyamoya or atherosclerotic change? *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2007 Aug;47(8):356-9.
108. Schiller A, Schwarz U, Schuknecht B, et al. Successful treatment of cold-induced neck pain and jaw claudication with revascularization of severe atherosclerotic external carotid artery stenoses. *J Endovasc Ther.* 2007 Jun;14(3):304-6.

109. Carrafiello G, Delodovici ML, Piffaretti G, et al. Endovascular treatment of carotid stump syndrome. *Vasc Endovascular Surg.* 2009 Jun-Jul;43(3):277-9.
110. Vitek JJ, Keller FS, Duvall ER, et al. Brachiocephalic artery dilation by percutaneous transluminal angioplasty. *Radiology.* 1986 Mar;158(3):779-85.
111. Kouvelos GN, Nassis C, Papa N, et al. Limb-shaking transient ischemic attacks successfully treated with external carotid artery stenting. *Case Report Med.* 2012;2012:532329.
112. de Borst GJ, Moll FL. Commentary: selective treatment of external carotid artery stenosis. *J Endovasc Ther.* 2012 Aug;19(4):512-4.