



ΔΙΑΚΡΑΤΙΚΟ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
σε συνεργασία με το
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

"Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΜΕΤΑ ΑΠΟ STENTING ΚΑΡΩΤΙΔΩΝ"

υπό

ΕΙΡΗΝΗΣ Γ. ΚΟΥΖΙΩΚΑ

Ειδικού Ακτινοδιαγνώστη

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των

απαιτήσεων για την απόκτηση του

Διακρατικού Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

*«Υπερηχογραφική Λειτουργική Απεικόνιση για την πρόληψη & διάγνωση
των αγγειακών παθήσεων»*

Λάρισα, 2018

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Δρ. Λιάσης Νικόλαος -Ακτινολόγος-Αγγειολόγος Σμήναρχος (Υ.Ι)ε.α.
Διευθυντής της Ευρωιατρικής Ψυχικού. (Επιβλέπων).

Δρ. Ματσάγκας Μιλτιάδης -Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής
Τμήμα Ιατρικής, Σχολή Επιστημών Υγείας
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δρ. Κάκκος Σταύρος-Επίκ. Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής
Αγγειοχειρουργική Κλινική Π.Γ.Ν. Πατρών
Τμήμα Ιατρικής, Σχολή Επιστημών Υγείας
Πανεπιστήμιο Πάτρας

Δρ. Ρούσας Νικόλαος- Αγγειοχειρουργός Επιμελητής Β' Π.Γ.Ν.Λάρισας
(Αναπληρωματικό μέλος).

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πρώτα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον αξιότιμο Καθηγητή της Αγγειοχειρουργικής του τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, κύριο Αθανάσιο Γιαννούκα, για την ευκαιρία που μου έδωσε να λάβω μέρος σε αυτό το πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών και για την δυνατότητα που μου δόθηκε να εμπλουτίσω τις γνώσεις μου και να εμβαθύνω στο κομμάτι της υπερηχογραφικής μελέτης των αγγειακών παθήσεων.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα, τον κύριο Λιάση Νικόλαο Ακτινολόγο-Αγγειολόγο και επιβλέποντα Καθηγητή της Διπλωματικής μου εργασίας, για την άριστη συνεργασία, την καθοδήγηση και την συνδρομή του στην εκπόνηση αυτής.

Επίσης θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους τους εξαιρετικούς διδάσκοντες για την απλόχερη προσφορά των γνώσεων τους.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον σύζυγο μου Παναγιώτη και τους γονείς μου, για την ενθάρρυνση και την υποστήριξη σε αυτό μου το εγχείρημα.

Περίληψη

Η αθηρωματική νόσος των καρωτίδων και ιδιαίτερα η στένωση των έσω καρωτίδων, αποτελούν παράγοντα κινδύνου για πρόκληση ΑΕΕ. Η διεθνής επιστημονική κοινότητα, τις τελευταίες δεκαετίες, έχει ασχοληθεί με σειρά μελετών και ερευνών, για να αποσαφηνισθεί η παθοφυσιολογία της νόσου, οι τρόποι διάγνωσης και οι κατάλληλες θεραπευτικές μέθοδοι. Τα τελευταία χρόνια έχει λάβει αποδοχής, για την θεραπεία της στένωσης καρωτίδων, η αποκατάσταση με τοποθέτηση ενδοπρόθεσης -διαδερμική αγγειοπλαστική καρωτίδων (CAS), σαν ασφαλής εναλλακτική μέθοδος έναντι της ενδαρτηρεκτομής (CEA), ειδικά για ασθενείς υψηλού κινδύνου για ανοιχτό χειρουργείο.

Το έγχρωμο Doppler υπερηχοτομογράφημα είναι μια μη επεμβατική και αξιόπιστη μέθοδος μελέτης, η οποία χρησιμοποιεί τυποποιημένα κριτήρια τόσο για τη διάγνωση της καρωτιδικής αθηρωματικής νόσου όσο και για την ανίχνευση επαναστένωσης μετά από ενδαγγειακή αποκατάσταση των καρωτίδων.

Λέξεις-κλειδιά: έγχρωμο Doppler υπερηχογράφημα, CAS, παρακολούθηση, κριτήρια επαναστένωσης.

Abstract

Atheromatosis of carotid arteries, and particularly the carotid stenosis, are risk factors for stroke. The international scientific community has in recent decades been involved with a series of studies and research, to clarify the pathophysiology of the disease, and find appropriate diagnostic and therapeutic methods. In recent years, CAS has been approved for the treatment of carotid stenosis as a safe alternative to endarterectomy (CEA), especially for high-risk patients for open surgery.

The Color Doppler ultrasound is a non-invasive and reliable study method that uses standardized criteria both for the diagnosis of carotid atherosclerotic disease and for the detection of restenosis following intravascular restoration of carotid arteries.

Key words: color Doppler ultrasound, CAS, surveillance, restenosis criteria.

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	Σελίδα 4
Abstract	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	Σελίδα 5
Συνομεύσεις		Σελίδα 7
Μέθοδος -σκοπός.....		Σελίδα 8
Εισαγωγή		Σελίδα 9
Ενδαρτηρεκτομή έναντι διαδερμικής αγγειοπλαστικής με τοποθέτηση stent		Σελίδα 10
Είδη- επιλογή ενδοπροθέσεων		Σελίδα 12
Επιπλοκές μετά τοποθέτηση stent		Σελίδα 13
Υπερηχογραφική παρακολούθηση μετά αγγειοπλαστική- τα κριτήρια επαναστένωσης		Σελίδα 15
Άλλες μέθοδοι παρακολούθησης		Σελίδα 30
Συμπεράσματα		Σελίδα 33
Βιβλιογραφία		Σελίδα 35

Συντομεύσεις

AEE = Αγγειακό Εγκεφαλικό επεισόδιο

CAS= Ενδοπρόθεση για αγγειοπλαστική καρωτίδων

ESVS= European Society of Vascular Surgery

GSM= Gray Scale Median

CPD= cerebral protection devices

DUS= Doppler Ultrasound

PSV= Peak Systolic Velocity

CCA= common carotid artery

ISR= intrastent- restenosis

EDV= end diastolic velocity

ICA= internal carotid artery

U/S= ultrasound

DSA= Digital subtraction angiography

CTA= Computerized tomographic arteriography

MRA= Magnetic resonance angiography

ΜΕΘΟΔΟΣ -ΣΚΟΠΟΣ

Αυτή η εργασία αποτελεί μια ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας μέσα από ανάλυση και αναφορά σε έρευνες και επιστημονικά άρθρα και σκοπός της είναι, η αποσαφήνιση του ρόλου του u/s doppler στην παρακολούθηση μετά από stenting καρωτίδας. Εξετάστηκαν μελέτες και άρθρα, από τη διεθνή βιβλιογραφία ενώ χρησιμοποιήθηκαν λέξεις κλειδιά: έγχρωμο Doppler υπερηχογράφημα, CAS, παρακολούθηση, κριτήρια επαναστένωσης. Έγινε έρευνα σε διάφορες βάσεις δεδομένων, όπως, στο Pub Med-Med-line, Google, scopus.

Μελετήθηκαν περίπου 80 άρθρα, ενώ κρίθηκαν ως πιο κατάλληλα περίπου 50, τα οποία και συμπεριλήφθηκαν στο literature review.

Εισαγωγή/ Introduction

Τα Αγγειακά Εγκεφαλικά Επεισόδια (Α.Ε.Ε.) αποτελούν την τρίτη συχνότερη αιτία θανάτου στις ανεπτυγμένες χώρες, μετά τη στεφανιαία νόσο και τις κακοήθειες, σε άτομα ηλικίας κάτω των 70 ετών και μια κύρια αιτία σοβαρής μακροχρόνιας αναπηρίας. Το 2001 εκτιμήθηκε ότι τα αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια αντιστοιχούσαν σε 5,5 εκατομμύρια θανάτους παγκοσμίως.

Το 20% των ισχαιμικών αγγειακών επεισοδίων είναι αποτέλεσμα της αθηρωματικής νόσου και της στένωσης των έσω καρωτίδων αρτηριών¹. Τα αίτια πρόκλησης απόφραξης των καρωτίδων αρτηριών είναι πολλά, με πρώτη αιτία την αθηρωμάτωση (σε ποσοστό 90% των περιπτώσεων), ενώ σε ποσοστό 10% ακολουθούν, η ινομυϊκή δυσπλασία, η μετακτινική στένωση, τα ανευρύσματα των καρωτίδων, η τραυματική απόφραξη, ο αυτόματος ή τραυματικός διαχωρισμός και οι φλεγμονώδεις αρτηριοπάθειες όπως η γιγαντοκυτταρική αρτηρίτιδα και η αρτηρίτιδα Takayasu.²

Τόσο η ενδαρτηρεκτομή (CEA), όσο και η διαδερμική αγγειοπλαστική καρωτίδων (CAS-stenting), ως νεώτερη επιλογή, αποτελούν ασφαλείς και αποτελεσματικές θεραπευτικές μεθόδους, για την αντιμετώπιση της στένωσης των καρωτίδων. Οι κύριες παράμετροι που καθορίζουν την ανάγκη για επέμβαση, είναι ο βαθμός στένωσης και η παρουσία ή όχι συμπτωμάτων.

ΕΝΔΑΡΤΗΡΕΚΤΟΜΗ ΕΝΑΝΤΙ ΔΙΑΔΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΓΕΙΟΠΛΑΣΤΙΚΗΣ ΜΕ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ STENT

Στοιχεία που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στην επιλογή μεθόδου αντιμετώπισης, είναι ανατομικοί λόγοι (όπως ανατομικές παραλλαγές ή δύσκολη ανατομία αγγείων), καθώς και η ύπαρξη τυχόν συνοδών νοσήματων του ασθενούς.

Η χρήση των υπερήχων στην προεγχειρητική μελέτη των καρωτίδων αρτηριών, έχει μεγάλη χρησιμότητα όσο αφορά στη λήψη απόφασης για την σωστή επιλογή μεθόδου αντιμετώπισης. Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Αγγειοχειρουργικής Κοινότητας (European Society of Vascular Surgery-ESVS), όπως δημοσιεύτηκαν στο Vascular Surgery του 2011³, η CAS είναι προτιμότερη της CEA σε συμπτωματικούς ασθενείς με στένωση >50% και σοβαρή στεφανιαία νόσο, συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια ή χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια.(GRADE 2, Level of Evidence C)³. Η CAS προτιμάται της CEA σε συμπτωματικούς ασθενείς με στένωση >50%, στους οποίους η ανοιχτή επέμβαση είναι δύσκολη. Τέτοιοι ασθενείς είναι ασθενείς που φέρουν τραχειοστομία, ασθενείς με προηγμένη χειρουργείο ή ακτινοβολία και ακτινοθεραπεία στην περιοχή του τραχήλου ή ιστορικό τραυματισμού κρανιακού νεύρου. Η CAS προτιμάται σε ασθενείς στους οποίους οι βλάβες εκτείνονται κεντρικότερα της κλείδας και περιφερικότερα του ύψους του A2 σπονδυλικού σώματος.(GRADE 2, Level of Evidence B)³.

Όταν το CAS άρχισε να κερδίζει έδαφος σαν εναλλακτική μέθοδο αντιμετώπισης της μεγάλου βαθμού στένωσης των καρωτίδων, έναντι της CEA, τότε άρχισε να εστιάζεται το ενδιαφέρον των ερευνητών στην ικανότητα του DUS, να αναλύει προεγχειρητικά και να ξεχωρίζει τη διαφορετική μορφολογία της αθηρωματικής πλάκας.⁴ Τα χαρακτηριστικά της

αθηρωματικής πλάκας όπως η επιφάνεια αυτής, (λεία, ανώμαλη) και η μορφολογία αυτής (ομοιογενής, ετερογενής, αιμορραγική, επασβεστωμένη, υποηχογενής). Συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της πλάκας (όπως υποηχογένεια, ανώμαλο σχήμα) μπορεί να επηρεάσουν τα αποτελέσματα της πορείας των ασθενών και να οδηγήσουν σε νευρολογικά συμβάματα, μιας και χαρακτηρίζονται ως ασταθείς. Αυτό είναι ένα γεγονός που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, μιας και κατά την διαδικασία τοποθέτησης του stent, η πλάκα δεν αφαιρείται αλλά αποωθείται στα πλάγια.

Μία μελέτη που ασχολήθηκε με το κομμάτι αυτό της έρευνας, είναι η μελέτη ICAROS⁴, η οποία επιβεβαίωσε τη συσχέτιση μεταξύ υποηχογένειας της αθηρωματικής πλάκας και του κινδύνου εμφάνισης αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου, κατά τη διάρκεια τοποθέτησης stent. Επιπρόσθετα σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Αγγειοχειρουργικής Εταιρίας, λαμβάνοντας πάντα υπόψη στην απόφαση επιλογής μεθόδου, το είδος της αθηρωματικής πλάκας και την παρουσία εξέλκωσης, η τοποθέτηση stenting δεν συστήνεται, στην περίπτωση παρουσίας αθηρωματικών πλακών με $GSM < 25$, οι οποίες σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου κατά της διάρκεια της αγγειοπλαστικής. Πλάκες με τιμή GSM μεταξύ 25 και 50 θεωρούνται περισσότερο ασφαλείς, αλλά η αντιμετώπιση συστήνεται με χρήση συσκευών προστασίας του εγκεφάλου διεγχειρητικά. Τέλος πλάκες με $GSM > 50$ μπορούν να αντιμετωπιστούν χωρίς τη χρήση συσκευών προστασίας.⁵ Χρήσιμη θεωρείται γενικά, η χρήση κατά τη διάρκεια της επέμβασης, συσκευών προστασίας εγκεφάλου και η τοποθέτηση stent τύπου κλειστών κυψελών.

Η αγγειοπλαστική είναι μια λιγότερο επεμβατική μέθοδος συγκριτικά με την ενδαρτηρεκτομή, ασφαλέστερη σε πληθυσμούς υψηλού κινδύνου, με γρηγορότερη αποκατάσταση, συντομότερη νοσηλεία, γρήγορη κινητοποίηση και σίτιση του ασθενούς, ταχύτερη επιστροφή στην φυσιολογική δραστηριότητα, χαμηλότερο ποσοστό επιπλοκών σχετιζόμενων με το τραύμα και ικανότητα αποκατάστασης του αγγείου σε όλο του το μήκος. Η ύπαρξη σοβαρών καρδιολογικών προβλημάτων, η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, η περίπτωση επαναστένωσης μετά ενδαρτηρεκτομή, αποτελούν ένδειξη για την επιλογή αγγειοπλαστικής.^{7,8,9,10}

Σχετικές αντενδείξεις αγγειοπλαστικής αποτελούν η δύσκολη ανατομία αγγείων, οι έντονες ελικώσεις της κοινής καρωτίδας αρτηρίας και της έσω καρωτίδας. Καθώς και οι στενώσεις μεγάλου μήκους (μεγαλύτερες από 2 εκ.) Επίσης αντενδείξεις αποτελούν οι ιδιαίτερα μεγάλου βαθμού στενώσεις (>99%) ή οι στενώσεις που συνδυάζονται με ανευρύσματα της έσω καρωτίδας. Τέλος στις αντενδείξεις συμπεριλαμβάνεται η δυσκολία παρακέντησης της μηριαίας αρτηρίας.¹¹

ΕΙΔΗ -ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΝΔΟΠΡΟΘΕΣΕΩΝ

Η σωστή επιλογή υλικών για τη χρήση τους σε ασθενείς που προορίζονται για καρωτιδική επαναγγείωση, απαιτεί την απαραίτητη γνώση των χαρακτηριστικών, της λειτουργίας, των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων της εκάστοτε ενδοπρόθεσης-stent.

Τα stents ανάλογα με το σχήμα τους μπορεί να είναι ευθεία ή κωνικά και ανάλογα με το σχεδιασμό τους διακρίνονται σε stent κλειστών ή ανοιχτών κυψελών. Σύμφωνα με τους Marc Bosiers, Koen Deloose et al.¹² η επιλογή της ενδοπρόθεσης εξαρτάται κυρίως από τις ανάγκες του κάθε ασθενούς, την

ανατομία των καρωτίδων, αλλά επίσης και από το είδος των αλλοιώσεων. Εάν υπάρχουν έντονα επασβεστωμένες αθηρωματικές αλλοιώσεις, τότε χρησιμοποιούνται κατά προτίμηση τα stent Νιτινόλης. Επίσης σε ασθενείς με δύσκολη ανατομία αγγείων, προτιμώνται τα εύελικτα stent (open cell configuration). Στο ίδιο άρθρο αναφορά γίνεται, για την περίπτωση αναντιστοιχίας μεταξύ της διαμέτρου της CCA και της ICA, όπου σε αυτήν την περίπτωση οι συγγραφείς προτείνουν stent σιλικόνης-κωνικά, ή stent κοβαλτίου-χρωμίου (μεγαλύτερη εγγύς διάμετρος και μικρότερη περιφερική διάμετρος) για να προσεγγίζεται καλύτερα η μεταβολή της διαμέτρου από την CCA στην ICA. Ενώ εάν πρόκειται για βλάβες με υψηλό ποσοστό εμβολικότητας, εκεί προτείνεται η χρήση stent με διαμόρφωση κλειστών κυψελών.

ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΜΕΤΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ STENT

Όπως όλες οι θεραπευτικές μέθοδοι έτσι και η ενδοαυλική αποκατάσταση των καρωτίδων με τοποθέτηση stent ενέχει τον κίνδυνο επιπλοκών. Η μετανάστευση του stent σε θέση περιφερικότερα της βλάβης, η δημιουργία θρόμβου ενδοαυτικά, η μόλυνση του stent, είναι κάποιες από τις δυνητικές επιπλοκές μετά από τοποθέτηση αυτού.

Οι συσκευές προστασίας εγκεφάλου (CPD)¹³, χρησιμοποιούνται συχνά κατά τη διαδικασία τοποθέτησης της ενδοπρόθεσης, για ασφάλεια. Τοποθετείται φίλτρο στην έσω καρωτίδα, περιφερικά της στενώσεως, το οποίο συγκρατεί τα πιθανά μικροέμβολα. Υπάρχουν περιπτώσεις όμως, όπου εξαιτίας ανεπαρκούς ανάπτυξης της CPD και / ή δυσλειτουργίας του φίλτρου ή λόγω ατελούς αναρρόφησης των υπολειμμάτων, κυρίως όταν χρησιμοποιείται προστασία με συσκευές μπαρόνια, μπορεί να υπάρξουν επιπλοκές και να εμφανιστεί κατά τη διάρκεια της διαδικασίας τοποθέτησης του stent εγκεφαλικό επεισόδιο ή και εμβολισμός στο αντίθετο

ημισφαίριο(από το αορτικό τόξο). Σε περιορισμένο αριθμό περιπτώσεων, οι CPD δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τεχνικούς λόγους ή λόγω δυσανεξίας των ασθενών. Μπορεί να παρατηρηθεί αδυναμία προώθησης της συσκευής προστασίας¹³.

Μετά την τοποθέτηση του stent μπορεί να μην γίνει ικανοποιητική έκπτυξη αυτού, με αποτέλεσμα να έχουμε υπολειμματική στένωση, η οποία αναγνωρίζεται υπερηχογραφικά και δεν δύναται να απεικονισθεί/εκτιμηθεί με την αγγειογραφία.⁶

Επίσης μπορεί να παρατηρηθεί αύξηση της αρτηριακής πίεσεως μετά την τοποθέτηση stent.¹⁴ Επιπρόσθετα βλάβες από την προώθηση των υλικών όπως ρήξη αγγείων, αγγειόσπασμος καρωτίδων ή και διαχωρισμός, μπορεί να συμβούν.

Μπορεί να προκληθεί εμβολισμός ενδοκράνιων αγγείων, σύνδρομο υπεραιμάτωσης εγκεφάλου, και εγκεφαλική αιμορραγία. Επίσης πιθανές είναι οι αγγειακές επιπλοκές όπως αιμάτωμα τοπικά και ψευδοανεύρυσμα στο σημείο παρακέντησης. Τέλος μπορεί να συμβεί νευροτοξικότητα από τη χρήση σκιαγραφικού μέσου.^{15,16}

Πιο πρόσφατα, η μελέτη CREST¹⁴ έχει αναφέρει ότι τα περιεγχειρητικά ποσοστά εγκεφαλικού επεισοδίου ήταν σημαντικά υψηλότερα μετά από το CAS, σε ασθενείς των οποίων το μήκος της βλάβης ήταν > 13 mm και υπήρχαν διαδοχικές αλλοιώσεις που επεκτείνονταν απομακρυσμένα από τη κύρια εστία στένωσης.

Στην μελέτη CAVATAS¹⁴, η αύξηση του μήκους στενώσεως ήταν ένας ανεξάρτητος παράγοντας κινδύνου για περιεγχειρητικό εγκεφαλικό επεισόδιο / θάνατο. Τέλος στις επιπλοκές μετά αγγειοπλαστική συμπεριλαμβάνονται και οι καρδιολογικές επιπλοκές όπως βραδυκαρδία, υπόταση ή υπέρταση.¹⁷

ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΜΕΤΑ ΑΓΓΕΙΟΠΛΑΣΤΙΚΗ- ΤΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΑΝΑΣΤΕΝΩΣΗΣ

Σήμερα ο αριθμός των ασθενών που υποβάλλονται σε θεραπεία με CAS είναι αρκετά σημαντικός και αυτοί οι ασθενείς χρειάζονται εντατική παρακολούθηση μετεγχειρητικά, για να επιτευχθεί ο έλεγχος της βατότητας και λειτουργικότητας της ενδοπρόθεσης και να αξιολογηθεί η πιθανότητα ανάπτυξης επαναστένωσης.

Η υπερηχοτομογραφία είναι μια φτηνή, μη επεμβατική, εύκολα προσβάσιμη, καλά ανεκτή από τον ασθενή μέθοδος αξιολόγησης, τόσο για την διάγνωση της αθηρωματικής νόσου των καρωτίδων, όσο και για την ανίχνευση επαναστένωσης κατά τη διάρκεια παρακολούθησης μετά από ενδαρτηρεκτομή ή τοποθέτηση stent. Είναι ένα διαγνωστικό μέσο που μπορεί να επαναλαμβάνεται πολλές φορές, χωρίς να επιβαρύνει τον ασθενή. Σημαντικός ο ρόλος του DUS, στην παρακολούθηση των ασθενών μετά CAS γιατί παρέχει σημαντικές ανατομικές και αιμοδυναμικές πληροφορίες.

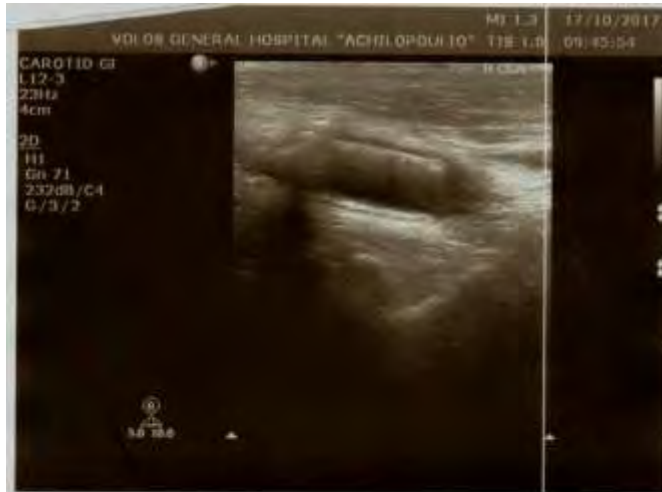
Η εξέταση πρέπει να περιλαμβάνει εγκάρσιες και επιμήκεις τομές, ανάλυση με gray-scale, colour flow και φασματική ανάλυση με έγχρωμο Doppler, τόσο των κοινών, έσω και έξω καρωτίδων, καθώς και των σπονδυλικών αρτηριών.

Η άμεση μετεγχειρητική απεικόνιση με υπερηχογράφημα, τις πρώτες ώρες μετά την τοποθέτηση του stent, μπορεί να αναδείξει την πλημμελή έκπτυξη αυτού, γεγονός που οφείλεται σε υπολειμματική στένωση, η οποία δεν απεικονίζεται αγγειογραφικά και αποτελεί προδιαθεσικό παράγοντα

για επαναστένωση¹⁸. Στον πρώτο μετεγχειρητικό έλεγχο φαίνεται πόσο καλά έχει καθηλωθεί ο ενδονάρθηκας.

Είναι σημαντική η καταγραφή ταχυτήτων ροής αμέσως μετά την παρέμβαση, γιατί εάν έχουμε τριπλάσια τιμή PSV, αυτό αποτελεί κριτήριο σημαντικής επαναστένωσης.

Πρώτα ελέγχεται η θέση του stent, όπου συνήθως το εγγύς τμήμα του είναι τοποθετημένο στο περιφερικό τμήμα της κοινής καρωτίδας, ενώ το περιφερικό άκρο του, στην έσω καρωτίδα. Ενώ λιγότερο συχνά υπάρχουν και stent που τοποθετούνται μόνο στην κοινή καρωτίδα, μόνο στην έσω καρωτίδα ή από την κοινή στην έξω καρωτίδα.¹⁹



*Ελέγχεται stent
στη ΔΕ CCA, σε
επιμήκη και
εγκάρσια τομή.
Με B-mode και
colour-Doppler.*



Θα πρέπει να σημειώνεται επίσης η παρουσία περιβάλλουσας αθηρωματικής πλάκας, με σχετικές πληροφορίες για την μορφολογία και την έκταση αυτής, καθώς επίσης και η πιθανή υπερπλασία του έσω χιτώνα και η συνοδός στένωση του αυλού^{19,20,21}.

Ο υπερηχογραφικός έλεγχος πρέπει να περιλαμβάνει, την απεικόνιση του stent και της θέσης αυτού στον αυλό του αγγείου, καθώς και την απόσταση αυτού, από τον μέσο χιτώνα. Ο διαχωρισμός μεταξύ stent και μέσου χιτώνα μπορεί να αποτελεί ένα πρώιμο σημείο ανίχνευσης ενδεχόμενης στένωσης. Εάν στον πρώιμο μετεγχειρητικό έλεγχο, η απόσταση μεταξύ stent και μέσου χιτώνα είναι >3mm, αυτό μπορεί να αποτελεί παράγοντα αυξημένου κινδύνου για ανάπτυξη μελλοντικής στένωσης.²²

Μια άλλη τεχνική με χρήση υπερήχων που χρησιμοποιείται αξιόπιστα για την αξιολόγηση της στένωσης του stent, είναι η μέθοδος b-flow απεικόνισης, με την οποία γίνεται ουσιαστικά ένας “μορφολογικός” χαρακτηρισμός της στένωσης. Με τη μέθοδο αυτή εξαλείφεται το φαινόμενο υπερχειλίσης του χρώματος, ανιχνεύονται μόνο τα κινούμενα ερυθρά αιμοσφαίρια και παρέχεται ακριβής μορφολογική απεικόνιση της ενδοαυλικής ροής του αίματος, χωρίς να υπερκαλύπτεται ο αυλός και αναδεικνύεται ακριβώς ο υπολειμματικός αυλός, γεγονός που την καθιστούν ένα αξιόπιστο εργαλείο απεικόνισης.

Η διαφορά στην παρακολούθηση των καρωτίδων μετά από τοποθέτηση stent και στην παρακολούθηση ανεγχείρητου αγγείου, έγκειται στο ότι υπάρχουν διαφορετικά κριτήρια που ορίζουν την στένωση.²² Αυτό κυρίως οφείλεται στην επίδραση που έχει το stent στο αγγείο καθώς επίσης και στον τύπο του stent. Η “συμμόρφωση” του αγγείου στο stent μειώνεται και συχνά προκαλεί μεταβολή των ταχυτήτων ροής

υπερηχογραφικά. Ο σχεδιασμός και ο τύπος του stent μπορεί να επηρεάσει επίσης τις ταχύτητες ροής π.χ τα open cell stents, διατηρούν τις ταχύτητες ροής, πιο κοντά στις φυσιολογικές.

Ο έλεγχος με υπερηχογράφημα μπορεί να απεικονίσει συμβάματα σχετιζόμενα με το stent, συμπεριλαμβανομένης της θρόμβωσης, της επαναστένωσης, της παραμόρφωσης του stent, την έλλειψη σωστής εφαρμογής της ενδοπρόθεσης στο τοίχωμα του αγγείου, αποκόλληση από αυτό και την μετανάστευση αυτού. Η κακή εφαρμογή του stent, μπορεί να συσχετισθεί με αυξημένες πιθανότητες αποτυχίας αυτού και αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης ISR.^{23,24,25,26}

Επίσης τα χαρακτηριστικά του stent μας ενδιαφέρουν ιδιαίτερα όσον αφορά την εμφάνιση ISR. Τα στενώτερα και μεγαλύτερα σε μήκος stent συσχετίστηκαν με υψηλότερο κίνδυνο εμφάνισης ISR.^{27,28}

Ένα stent με μεγαλύτερη διάμετρο έχει ως αποτέλεσμα μειωμένες ταχύτητες ροής, επομένως λιγότερο στροβιλώδη ροή και λιγότερες πιθανότητες για ανάπτυξη ISR. Ένα stent με μεγαλύτερο μήκος, το οποίο χρησιμοποιείται για την κάλυψη μεγαλύτερων αλλοιώσεων, πιθανά επί παρουσίας έντονων αθηρωματικών πλακών, αναγνωρίστηκε ως ανεξάρτητος προγνωστικός παράγοντας επιπλοκών, κατά τη διαδικασία τοποθέτησης αυτού.^{29,30}

Η έκπτυξη της ενδοπρόθεσης, αλλάζει την ενδοτικότητα και την διατασιμότητα του αγγείου, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, δημιουργώντας έναν άκαμπτο τμήμα στην αρτηρία καθώς και μια θεωρητική αύξηση της PSV στο stent. Τυπικά η ροή στο stent είναι γραμμική, με περιοχές στροβιλώδους ροής στο εγγύς και άπω άκρο αυτού. Όταν το stent δεν εκπτύσσεται σωστά και δεν κολλάει στο τοίχωμα προκαλείται στροβιλισμός της ροής.³¹

Οι συνεχείς υπερηχοτομογραφικοί έλεγχοι από διάφορους μελετητές και κέντρα, έχουν αποδείξει ότι συμβαίνουν τόσο θετικά (σωστή έκπτυξη της ενδοπρόθεσης) όσο και αρνητικά αποτελέσματα στην αναδιαμόρφωση του αγγείου (remodelling) (με μείωση της διαμέτρου του αυλού και υπερπλασία του ενδοθηλίου). Η υπερπλασία του ενδοθηλίου ξεκινά από τους πρώτους 3 μήνες μετά το χειρουργείο ως την ολοκλήρωση του πρώτου έτους και συνεχώς εξελίσσεται. Προκύπτει από τη συνεχή αλληλεπίδραση μεταξύ του αγγείου και του stent, η οποία προκαλεί τοπικό ερεθισμό, ενδοθηλιακή δυσπλασία χρόνια φλεγμονή και καθυστερημένη επούλωση. Ο βαθμός έκπτυξης του stent είναι μικρότερος στην περιοχή που προυπάρχουν επασβεστωμένες πλάκες. Όλα αυτά τα ανατομικά δεδομένα, έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της PSV (μέσος όρος από $75\pm 27\text{cm/sec}$ την μέρα έως $101\pm 37\text{cm/sec}$ σε ένα χρόνο),³¹ στην ενδοπρόθεση υποδεικνύοντας την ύπαρξη αρνητικού remodeling δευτερογενώς, λόγω της αύξησης της ενδοθηλιακής υπερπλασίας. Η ανάπτυξη στένωσης στο stent σχετίζεται με τη μείωση του αυλού του αγγείου, την αύξηση της ροής ταχυτήτων και την μεταστενωτική διαταραχή της ροής. Τα κριτήρια ταχυτήτων για το βαθμό στένωσης ποικίλουν στην διεθνή βιβλιογραφία. Σύμφωνα με το Πανεπιστήμιο της Φλόριντα εάν η απεικόνιση του stent με colour Doppler είναι φυσιολογική, τιμή $PSV < 150\text{ cm/sec}$ υποδεικνύει στένωση κάτω από 50%. Τιμή PSV μεταξύ $150\text{-}300\text{cm/sec}$ υποδηλώνει στένωση της τάξης του 50-75%, ενώ στένωση $>75\%$ σχετίζεται με $PSV > 300\text{cm/sec}$ και $EDV > 125\text{cm/sec}$. Υψηλού βαθμού στένωση στην ICA ή επαναστένωση στο stent ($>75\text{-}80\%$ μείωση της διαμέτρου του αυλού, $EDV > 125\text{-}140\text{cm/sec}$), μπορεί να οφείλεται σε υπερπλασία του μέσου χιτώνα ή αρτηριοσκλήρυνση, γεγονός που μπορεί να αυξήσει την πιθανότητα θρόμβωσης ή αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου.³¹

Η παρακολούθηση με DUS, μετεγχειρητικά το πρώτο

εξάμηνο είναι χρήσιμη για τον αποκλεισμό υπολειμματικής στένωσης, ενώ είναι σαφές, πως στην πλειοψηφία των ασθενών χρησιμοποιείται και για έλεγχο τυχόν προοδευτικής στένωσης >50% της ετερόπλευρης έσω καρωτίδας. Ειδικά ο υπερηχογραφικός έλεγχος τον πρώτο μετεγχειρητικό μήνα, με εύρημα, μείωση της διαμέτρου αυλού στην περιοχή του stent >50% και τιμές PSV >300cm/sec EDV >125cm/sec, και αναλογία ICA/CCA >4 θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και να θέσουν την σκέψη για επανεπέμβαση. Όταν δεν έχει αναγνωριστεί στένωση σε έλεγχο DUS κατά τη διάρκεια του πρώτου μετεγχειρητικού χρόνου και όταν η ετερόπλευρη έσω καρωτίδα παρουσιάζει μείωση διαμέτρου αυλού <50% επαναληπτικός υπερηχογράφικος έλεγχος θα πρέπει να γίνεται ετησίως. Παρακολούθηση κάθε 6 μήνες συνιστάται για τους ασθενείς με υπολειμματική στένωση και απόφραξη της ετερόπλευρης έσω καρωτίδας.³²

Η επαναστένωση μετά από τοποθέτηση stent, κυρίως οφείλεται στην υπερπλασία του μέσω χιτώνα, η εξελικτική πορεία της οποίας είναι δύσκολο να προβλεφθεί και μπορεί προοδευτικά να επιδεινωθεί και να χρειαστεί επανεπέμβαση. Οι Lal. Et,al.³³ ασχολήθηκαν με τη μελέτη της ISR, με βάση το μήκος και την κατανομή των βλαβών σε σχέση με το stent. Οι ασθενείς παρακολουθήθηκαν μετά από CAS, με B-mode U/S και οι βλάβες ταξινομήθηκαν σε:

- τύπου I εστιακές, με αλλοιώσεις μήκους <10mm, με επέκταση πέρα από τα όρια του stent,
- τύπου II εστιακές <10 mm εντός του stent,
- τύπου III διάχυτες >10 mm εντός του stent
- τύπου III διάχυτες, επεκτεινόμενες εκτός του stent

➤ τύπου IV πλήρης απόφραξη.

Η ακρίβεια της υπερηχογραφικής ταξινόμησης επιβεβαιώθηκε με αγγειογραφία. Αυτή η ταξινόμηση διευκολύνει την περιγραφή της επαναστένωσης μετά από CAS και επιτρέπει την έγκαιρη αναγνώριση των ασθενών υψηλού κινδύνου για πρόσθετη παρακολούθηση, θεραπεία και έρευνα. Η παρακολούθηση με DUS θα πρέπει να περιλαμβάνει την ακριβή μελέτη του τμήματος της καρωτίδας που φέρει την ενδοπρόθεση, του μήκους της στένωσης και τη σχέση της με το ίδιο το stent. Η παρακολούθηση θα πρέπει να γίνεται στους 3 πρώτους μήνες και ακολούθως κάθε 6 μήνες για τους επόμενους 18μήνες. Εάν δεν υπάρχει σημαντικού βαθμού ISR μετά τα δύο χρόνια, τότε συνιστάται follow-up ετησίως. Επειδή μακροπρόθεσμα και οριστικά αποτελέσματα δεν έχουν καθιερωθεί, συνιστάται παρακολούθηση με DUS δια βίου.⁵

Οι Wasser et. al ³⁴. σε μια προσπάθεια ανασκόπησης της βιβλιογραφίας, συμπεριέλαβαν τυχαιοποιημένες μελέτες (CAVATAS, SPACE, EVA-3S), για να εξάγουν συμπεράσματα για την εμφάνιση ISR, μετά CAS. Εντός του πρώτου έτους μετά την επέμβαση τα ποσοστά ISR, κυμαίνονταν από 2,7 έως 33% στις περισσότερες από τις μελέτες. Τονίστηκε η ύπαρξη βασικών παραγόντων οι οποίοι αποτελούν στοιχείο για τον εντοπισμό ασθενών με κίνδυνο εμφάνισης και ανάπτυξης ISR. Όπως η ηλικία, η προηγηθείσα CEA, ή η ακτινοβολία στην περιοχή του τραχήλου. Επίσης οι διαστάσεις του stent και η ανεπαρκής έκπτυξη αυτού, αλλά και παράγοντες που σχετίζονται με το follow-up των ασθενών, όπως ο διαβήτης και η μειωμένη HDL. Προτάθηκε στενή παρακολούθηση ιδιαίτερα των ασθενών με προγνωστικούς δείκτες ανάπτυξης ISR.

Κατά καιρούς έχουν γίνει διάφορες μελέτες για να θεσπιστούν τα κατάλληλα κριτήρια επαναστένωσης μετά από

CAS.

Οι Stanziale et. al.³⁵ μελέτησαν 605 ασθενείς από το 1996 έως το 2004. Στοιχεία για την κατάσταση του stent λήφθηκαν, μελετώντας ασθενείς οι οποίοι υποβλήθηκαν τόσο σε αγγειογραφία όσο και σε DUS, με διαφορά 30 ημερών μεταξύ τους. Η PSV, EDV, ο λόγος ICA/CCA εξετάστηκαν. Η αγγειογραφική στένωση βαθμολογήθηκε με κριτήρια NASCET. Συμπεράναν πως η μεγιστοσυστολική ταχύτητα και η αναλογία ICA / CCA αυξάνονται όταν υπάρχει επαναστένωση, σε ασθενείς με stent. Ο υπολογισμός $PSV \geq 350$ cm/s και αναλογία ICA / CCA ≥ 4.75 είναι ευαίσθητα κριτήρια για προσδιορισμό $\geq 70\%$ στένωσης στο στέντ.

Οι R.Pizzollato et.al.³⁶ σε ανακοίνωση τους το 2014, μίλησαν για τη σημασία του DUS, στην παρακολούθηση των ασθενών μετά από τοποθέτηση CAS και τόνισαν την αναγκαιότητα θέσπισης κριτηρίων για την επαναστένωση. Σύγκριναν τα αποτελέσματα μετά από CEA και CAS, μέσα από αρκετές μελέτες (NASCET, ACAS, ECST, ACST, SAPHIRE). Κατέληξαν ότι PSV 300-350cm/sec θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως ένας σχετικά καλός και ευαίσθητος προγνωστικός παράγοντας για υψηλού βαθμού επαναστένωση του stent.

Μια δημοσίευση με αντίστοιχο σκοπό έγινε από τους Kallmayer M et.al.³⁷ οι οποίοι εξέτασαν τυχαιοποιημένες μελέτες από το 1990-2013 συμπεριλαμβάνοντας τις κατευθυντήριες οδηγίες που εκδόθηκαν από το 2006-2013 για σύσταση χρήσης DUS για παρακολούθηση μετά από CAS ή CEA. Χρησιμοποίησαν 9 πρωτόκολλα με παρόμοια διαστήματα παρακολούθησης (1μήνα, 3,4,6 και 12 μήνες) μετά CAS και CEA. Ανέφεραν τη συχνότητα εμφάνισης επαναστένωσης $>50\%$ ή απόφραξης $\sim 6\%$, 4 χρόνια μετά από CAS ή CEA, με ετήσια επίπτωση ισχαιμικού εγκεφαλικού επεισοδίου 1% μετά από CAS και 0,5% μετά από CEA. Συστήθηκε η μακροπρόθεσμη παρακολούθηση και προτάθηκε έλεγχος με

DUS άμεσα μετεγχειρητικά και έπειτα υπερηχογράφημα στους 12 μήνες. Σε ασθενείς με βαθμό επαναστένωσης >50%, αμφοτερόπλευρη στένωση >50% και σε ασθενείς με μεγαλύτερο κίνδυνο επαναστένωσης, κρίθηκε περαιτέρω κατάλληλη η παρακολούθηση με DUS, ενώ τονίστηκε η ανάγκη περαιτέρω μελετών για θέσπιση σαφών κριτηρίων επαναστένωσης.

Οι Carlo Setacci et.al.³⁸ το 2008, στο περιοδικό Stroke , ανακοίνωσαν μια προοπτική μελέτη σκοπός της οποίας ήταν ο προσδιορισμός διαφορετικών βαθμών στένωσης εντος της ενδοπρόθεσης, χρησιμοποιώντας υπερηχογραφικά κριτήρια ταχυτήτων σε σύγκριση με ποσοστά στένωσης με αγγειογραφία. Οι ασθενείς υπεβλήθησαν σε αγγειογραφία, ώστε να υπάρχει αρχική τιμή αναφοράς. Υπολογίστηκε η τιμές της PSV, EDV και η αναλογία PSV της έσω προς την κοινή καρωτίδα (ICA/ECA). Η εξέταση με DUS πραγματοποιήθηκε τις πρώτες 48 ώρες από την επέμβαση, μελετήθηκε η βατότητα της ενδοπρόθεσης, η τυχόν ύπαρξη θρόμβου, υπολογίστηκε η PSV, EDV και ο λόγος ICA / CCA. Ακολούθησαν επανέλεγχοι την 30^η μέρα, τον 3^ο, 6^ο, 9^ο και 12^ο μήνα και στη συνέχεια ετησίως. Οι ασθενείς με αύξηση PSV>3 φορές της τιμής αναφοράς ή παρουσία PSV>200cm/sec, υπεβλήθησαν σε αγγειογραφία.

Πίνακας 1

Κριτήρια ταχυτήτων για προδιορισμό επαναστένωσης (ISR)

Carlo Setacci et al. 2008

PSV	EDV	%STENOSIS	ICA/CCA
<140 cm/sec		30%	
105-174 cm/sec		30-50%	
175-299 cm/sec		50-70%	
>300cm/sec	>140cm/sec	>70%	>3,8

Η μέτρηση της PSV, είναι το πιο σημαντικό κομμάτι της υπερηχογραφικής εξέτασης. Η PSV αυξάνει ούτως ή άλλως στον υπολειπόμενο ‘αυλό μιας καρωτίδας με stent, γεγονός που υποδηλώνει τη χρησιμότητά της για την ταξινόμηση της επαναστένωσης.³⁹

Πίνακας 2

Ανασκόπηση βιβλιογραφίας για τα υπερηχογραφικά κριτήρια ταχυτήτων για επαναστένωση μετά CAS

Setacci C¹, Chisci E, Setacci F, Iacoponi F, de Donato G.

Stroke, 2008.

Συγγραφείς	ISR%	PSV	EDV	ICA/CCA
KWAN 2003	>50%	>140 cm/sec		
LAL 2004		>150cm/sec		>2,15
LEVY 2005		<200cm/sec >250cm/sec		<2,2 >2,8
PETERSON 2005	≥70%	>170cm/sec	>120cm/sec	-
STANZIALE 2005	≥50% ≥70%	>170cm/sec >350 cm/sec		>2,5 ≥4.75
WASSER 2011	>70%	300cm/sec		

Στη μελέτη τους ο Lal. Et al. το 2008,^{5, 40} υποστήριξαν ότι οι πιο αξιόπιστες παράμετροι υπολογισμού της επαναστένωσης μετά από τοποθέτηση stent καρωτίδας, είναι η μέγιστη συστολική ταχύτητα PSV στο σημείο στένωσης της ενδοπρόθεσης και ο λόγος PSV στην ενδοπρόθεση ως προς την CCA.

Υπερηχογραφικά κριτήρια επαναστένωσης, μετά CAS.

	PSV _{STENT}	PSV _{STENT} /PSV _{CCA}
Υπολειπόμενη στένωση >20%	>150cm/sec	>2.15
Επαναστένωση >50%	>220cm/sec	>2,7
Επαναστένωση >80%	>340cm/sec	>4.15

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.

Βασισμένο σε στοιχεία από Lal.et.al. J.Vasc.Surg 2008.

Οι P.Armstrong et. Al.⁴¹ μελέτησαν τη ικανότητα του υπερήχου να καθορίσει την επίπτωση του υψηλού ποσοστού επαναστένωσης, μετά αγγειοπλαστική καρωτίδων και τη συσχέτιση αυτού με την κλινική συμπτωματολογία και την

πιθανότητα επανεπέμβασης . Μετρίου βαθμού στένωση με $>50\%$ μείωση της διαμέτρου του αυλού στην περιοχή του stent, ανιχνεύθηκε στο 20% των ασθενών. Αυτή η επίπτωση μέτριας στένωσης, είναι παρόμοια με άλλες αναφορές μελετών που χρησιμοποιούν παρόμοια κριτήρια ταχύτητας, όπως η μελέτη των Zhou et al (16% με αναλογία $ICA_{STENT}/CCA>3,2$) και των Lal et al.(20% , $PSV>150\text{cm/sec}$, $ICA_{STENT}/CCA>2,2$). Σύμφωνα με τους P.Armstrong et. Al. ⁴¹ η ανάπτυξη προοδευτικά μεγαλύτερου βαθμού στένωσης της ενδοπρόθεσης μπορεί να οδηγήσει σε απόφραξη και αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο. Τα κριτήρια που θέσπισαν για επαναστένωση $>70\%$, περιλαμβάνουν μέγιστοσυστολική ταχύτητα $>300\text{cm/sec}$, τελοδιαστολική ταχύτητα $>125\text{cm/sec}$ και λόγο $ICA_{STENT}/CCA>4$. Την απόφαση για τυχόν επανάληψη της επέμβασης συστήθηκε να λαμβάνεται ανάλογα με την κλινική συμπτωματολογία ή όχι των ασθενών, με τα αγγειογραφικά ευρήματα, τα ανατομικά χαρακτηριστικά των αλλοιώσεων καθώς και την βατότητα της ετερόπλευρης έσω καρωτίδας.

Όταν η εξέταση με colour Doppler , του αγγείου με το stent , δεν δείχνει μείωση της διαμέτρου του αυλού, η PSV είναι $<150\text{cm/sec}$, και η αναλογία $PSV_{STENT} <2$ τότε μιλάμε για αγγείο ελάχιστα στενωμένο, με χαμηλό κίνδυνο για απόφραξη ή αγγειακό επεισόδιο.

ΑΛΛΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

Ο DUS παραμένει το καλύτερο διαγνωστικό εργαλείο για το follow-up ασθενών μετά από τοποθέτηση CAS, λόγω της ευαισθησίας της μεθόδου, του χαμηλού κόστους αυτής και για το γεγονός ότι είναι μια μη επεμβατική διαγνωστική εξέταση. Το άμεσο μετεγχειρητικό DUS αποτελεί την εξέταση αναφοράς για σύγκριση με μελλοντικές απεικονιστικές εξετάσεις έτσι ώστε να αποφεύγονται οι ψευδείς υπολογισμοί επαναστενώσεων.

Εναλλακτικοί τρόποι παρακολούθησης μετά από τοποθέτηση stent είναι η ψηφιακή αφαιρετική αγγειογραφία (DSA), η αξονική αγγειογραφία (CTA) και η μαγνητική αγγειογραφία (MRA).

Η ψηφιακή αφαιρετική αγγειογραφία (DSA) θεωρείται η μέθοδος αναφοράς πάνω στην ανατομία των αγγείων και τον υπολογισμό του βαθμού στένωσης, ενώ αποτελεί αδιαίρετο κομμάτι, της διαδικασίας τοποθέτησης του stent και της αξιολόγησης της στένωσης, ενώ δίνει τη δυνατότητα να ελεγχθεί ολόκληρη η κυκλοφορία των καρωτίδων αρτηριών, δίνοντας πληροφορίες για τη μορφολογία των αθηρωματικών πλακών και για την παράπλευρη κυκλοφορία (αλλά όχι την υφή της αθηρωματικής πλάκας). Βλέπει μόνο το αγγείο και όχι τους περιβάλλοντες ιστούς.

Στα μειονεκτήματα αυτής συμπεριλαμβάνονται η ιοντίζουσα ακτινοβολία και η χρήση ενδοφλέβιου ιωδιούχου σκιαγραφικού μέσου. Η πιο επίφοβη επιπλοκή είναι η εμβολή με συνοδό εγκεφαλικό επεισόδιο. Ένα 1% με 2% των ασθενών που υποβάλλονται σε DSA, εμφανίζουν νευρολογικό έλλειμμα. Έχει επιπλέον βρεθεί ότι η DSA δεν είναι αρκετά καλή στην ανίχνευση του ενδοαυλικού θρόμβου και δεν αναδεικνύει ικανοποιητικά το τοίχωμα της αρτηρίας.⁴² Επίσης δυνητικά μπορούν να υπάρξουν και τοπικές επιπλοκές στο σημείο πρόσβασης και παρακέντησης, όπως αιμορραγία, διαχωρισμός και δημιουργία ψευδοανευρύσματος.

Η CTA είναι μη επεμβατική μέθοδος γρήγορης και υψηλής ανάλυσης. Μπορεί να επιβεβαιώσει την υψηλού βαθμού επαναστένωση πριν ληφθεί η απόφαση για δεύτερο χειρουργείο. Επίσης είναι αξιόπιστη με υψηλή ευαισθησία(100%) και ειδικότητα(63%) στον υπολογισμό υψηλού ποσοστού στένωσης >70% . Είναι σημαντική η αξιοποίηση της σε περιπτώσεις υψηλού καρωτιδικού διχασμού ή βραχύ τραχήλου, στις οποίες δυσκολεύεται ο υπέρηχος, ενώ σε μεγάλου βαθμού ελίκωση και έντονες επασβεστώσεις των καρωτίδων αρτηριών, η CTA τείνει να υπερεκτιμά την στένωση. Παρέχει πληροφορίες για την περιβάλλουσα ανατομία, κάνει έλεγχο από το αορτικό τόξο, έως όλη την πορεία των καρωτίδων αρτηριών. Μετά την τοποθέτηση stent μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διερευνήσει πιθανές επιπλοκές της επέμβασης ή αρνητικά συμβάντα όπως ενδοεγκεφαλική αιμορραγία.⁴³ Έχει περιορισμούς και σχετικές αντενδείξεις όπως την χρήση ιονίζουσας ακτινοβολίας, την ενδοφλέβια χορήγηση ιωδιούχου σκιαγραφικού μέσου, ειδικά όταν η εξέταση αφορά ασθενείς με γνωστή αλλεργία ή χρόνια νεφρική ανεπάρκεια. Επίσης το γεγονός ότι το stent είναι μεταλλικό, δημιουργεί σκλήρυνση της δέσμης και καθιστά δύσκολη την αξιολόγηση του υπολειμματικού αυλού. Η διαφορά στις διάφορες ρυθμίσεις, μεταξύ διαγνωστικών κέντρων, όπως το πάχος της δέσμης, η πυκνότητα του σκιαστικού μέσου, μπορεί να επιφέρει σημαντικές διαφορές από εξέταση σε εξέταση, στον υπολογισμό του εύρους αυλού και κατά συνέπεια στον υπολογισμό της επαναστένωσης. Συνεπώς η CTA είναι χρήσιμη όχι σαν εξέταση πρώτης γραμμής στην παρακολούθηση μετά από stenting καρωτίδας, αλλά σαν βοηθητικό εργαλείο όταν υπάρχει ασυμφωνία αποτελεσμάτων μεταξύ DUS και MRA.

Η CE-MRA είναι ασφαλής, μη-επεμβατική, πιο ακριβή, λιγότερο διαθέσιμη, υψηλής ευκρίνειας απεικονιστική μέθοδος για την διάγνωση της στένωσης των καρωτίδων. Είναι ιδιαίτερα βοηθητική στο έλεγχο τόσο περιφερικότερα της απόφραξης όσο και όταν από τον υπέρηχο έχουμε ως εύρημα την πλήρη απόφραξη. Στην περίπτωση του ελέγχου μετά από stent σε μια μελέτη που έγινε από τους Borisch et al.⁴⁴ αποδείχθηκε ότι η μέθοδος ήταν ελλιπής και η αξιολόγηση του αυλού λόγω

δημιουργίας artifact από το μέταλλο, ανεπαρκής, ιδιαίτερα αμέσως μετά τις πρώτες μέρες από την τοποθέτηση του stent, αλλά και μετά τους πρώτους μήνες μετεγχειρητικά, όπου η επίδραση του εξαρτώμενου από το stent artifact μειώθηκε, η MRA δεν μπόρεσε να υπολογίσει με ακρίβεια το βαθμό επαναστένωσης. Συνήθως η MRA υπερεκτιμάει την επαναστένωση. Η ποικιλία των ειδών και του διαφορετικού σχεδιασμού των stent καθώς και τα διάφορα artifacts, περιορίζουν κατά κάποιο τρόπο την ευρεία χρήση της μεθόδου.

Στις αντενδείξεις της περιλαμβάνονται περιπτώσεις ασθενών με ορισμένες μεταλλικές προθέσεις και βηματοδότες, με κλειστοφοβία και παχυσαρκία, ενώ θα πρέπει να χρησιμοποιείται με φειδώ σε ασθενείς με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, λόγω του κινδύνου για νεφρογενή συστηματική ίνωση μετά από έκθεση στο γαδολίνιο.^{45,36,46,47,49,50}

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η DUS, αποτελεί μια αξιόπιστη μέθοδος παρακολούθησης ασθενών μετά από stenting καρωτίδων, και ολοένα και περισσότερο κερδίζει έδαφος στις προτιμήσεις της επιστημονικής κοινότητας συγκριτικά με τις υπόλοιπες διαγνωστικές μεθόδους. Λόγω της καλής ευαισθησίας και του ότι αποτελεί μια μη επεμβατική μέθοδο, χαμηλού κόστους και με χαμηλό ποσοστό επιπλοκών ή σχετικών αντενδείξεων, παραμένει το πρώτο εργαλείο στο follow up ασθενών μετά από CAS.⁴⁵ Όμως, το ευρύ φάσμα μεταξύ των μελετών, προτρέπει την αναγκαιότητα εφαρμογής και τη θέσπιση γενικά αποδεκτών και έγκυρων κριτηρίων επαναστένωσης.

Βιβλιογραφία

- [1] **Thomas Truelsen1, Stephen Begg , Colin Mathers** -Deaths from stroke. World Health Organization 2006- The global burden of cerebrovascular disease.
- [2] U.S. Centers for Disease Control and Prevention and the Heart Disease and Stroke Statistics - 2007 Update published by the American Heart Association.- (**Feigin I, Budzilovich GN**: The general pathology of cerebrovascular disease. -Vinken, PJ, Bruyn GW : Handbook of Clinical Neurology, Part I. Amsterdam, NorthHolland,1972.
- [3] **European Society of Vascular Surgery (ESVS)**, Vascular Surgery του 2011
- [4] **Biasi GM, Ferrari SA, Nicolaides AN, Mingazzini PM, Reid D**. The ICAROS registry of Carotid Artery Stenting. J Endovasc Ther 2001;8:46-52. &
- [5] **Kelly Byrnes, Charles Ross** :The current role of DUS in the Management of Carotid Atherosclerosis: Foundations and Advances International Journal of Vascular Medicine 2012 Article ID:187872.
- [6] **Αθ.Δ.Γιαννούκας-N.Lampropoulos** Υπερηχογραφική διερεύνηση των αγγειακών παθήσεων.2013.
- [7] **Gray WA**. A cardiologist in the carotids. J Am Coll Cardiol 2004;43:1602-5.
- [8] **Al-Mubarak N, Roubin GS, Vitek JJ**. Systematic comparison of the early outcome of angioplasty and endarterectomy for symptomatic carotid artery disease [letter]. Stroke 2000;31:3079.
- [9] **Grotta J**. Elective stenting of extracranial carotid arteries. Circulation1997;95:303-5.
- [10] **Naylor AR, London NJ, Bell PR**. Carotid endarterectomy versus carotid angioplasty. Lancet 1997;349:203-4.
- [11] **Narins CR, Illig KA**. Patient selection for carotid stenting versus endarterectomy: A systematic review. J Vasc Surg 2006;44:661-72
- [12] **Marc Bosiers, Koen Deloose, Jurgen Verbist,Patrick Peeters, MD** Carotid Artery Stenting: Which Stent for Which Lesion? ISVS 2005.
- [13] **Alberto Cremonesi, Raffaella Manetti, Francesco Setacci, Carlo Setacci, Fausto Castriota** Protected Carotid Stenting Clinical Advantages and Complications of Embolic Protection Devices in 442 Consecutive Patients 2003.
- [14] **Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery ESVS**. Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease: 2017
- [15] **Meyers PM, Higashida RT, Phatouros CC, Malek AM, Lempert TE, Dowd CF, Halbach VV**. Cerebral hyperperfusion syndrome after percutaneous transluminal stenting of the craniocervical arteries. Neurosurgery 2000;47(2):335-43.)
- [16] **Nadim Al-Mubarak MD (Editor), Gary S. Roubin MD PhD (Editor), Sriram S.**

Iyer MD (Editor), Jiri J. Vitek MD PhD (Editor) Carotid Artery Stenting: Current Practice and Techniques 1st Edition,2004

- [17] **Cayne NS, Faries PL, Trocciola SM, Saltzberg SS, Dayal RD, Clair D, Rockman CB, Jacobowitz GR, Maldonado T, Adelman MA, Lamperello P, Riles TS, Kent KC.** Carotid angioplasty and stent-induced bradycardia and hypotension: Impact of prophylactic atropine administration and prior carotid Endarterectomy. *J Vasc Surg* 2005;41(6):956-61
- [18] **J.Swinnen** Carotid duplex ultrasound after carotid stenting *A J U M.* 2010 August; 13(3): 20–22.
- [19] **Bluth EL, Stavros** carotid duplex sonography: a multicenter recommendation for standardised imaging Doppler criteria *Radiographics* 1988
- [20] **Carpenter Lexa** determination of sixty per cent or greater carotid artery stenosis by duplex sonography *J Vasc Surg* 1995
- [21] **Thoracic Key** -Follow up after carotid endarterectomy and stenting
- [22] **Steven E. Fleming, MD, Edward I. Bluth,MD, James Milburn, MD.** *JOURNAL OF CLINICAL ULTRASOUND.*2005.
- [23] **Khan MA, Liu MW, Chio FL, Roubin GS, Iyer SS, Vitek JJ.** Predictors of restenosis after successful carotid artery stenting. *Am J Cardiol* 2003;92:895—7.
- [24] **Schillinger M, Exner M, Mlekusch W, Rumpold H, Ahmadi R,Sabeti S, et al.** Acute-phase response after stent implantation in the carotid artery: association with 6-month in-stent restenosis. *Radiology* 2003;227:516—21
- [25] **Cosottini M, Michelassi MC, Bencivelli W, Lazzarotti G, Picchietti**
- [26] **S, Orlandi G, et al.** In stent restenosis predictors after carotid artery stenting. *Stroke Res Treat* 2010
- [27] **Katrin Wassera, Sonja Groschela, Janin Wohlfahrta, Klaus Groschelb** Predictors of carotid artery in-stent restenosi 2012 Published by Elsevier
- [28] **Wasser K, Schnaudigel S, Wohlfahrt J, Psychogios MN, Knauth M, Grøschel K.** Inflammation and in-stent restenosis: the role of serum markers and stent characteristics in carotid artery stenting. *PLoS One* 2011
- [29] **Naggara O, Touze E, Beyssen B, Trinquart L, Chatellier G, Meder JF, et al.** Anatomical and technical factors associated with stroke or death during carotid angioplasty and stenting: from the endarterectomy versus angioplasty in patients with symptomatic severe carotid stenosis (EVA-3S) trial and systematic review. *Stroke* 2011;

{30} Grøschel K, Ernemann U, Schnaudigel S, Wasser K, Nögele T, Kastrup A. A risk score to predict ischemic lesions after protected carotid artery stenting. *J Neurol Sci* 2008;273: 112—5.)

{31} Dennis F. Bandyk, MD, Tampa, FL Value of Duplex Evaluation after Carotid Stenting Veith Symposium.org 2005.

{32} Willfort-Ehringer J *ASC Surg* 2004 Arterial remodeling and hemodynamics in carotid stent.

{33} Lal BK¹, Kaperonis EA, Cuadra S, Kapadia I, Hobson RW 2nd.

Patterns of in-stent restenosis after carotid artery stenting: classification and implications for long-term outcome. *J Vasc Surg.* 2007 Nov;46(5):833-40.)

{34} Katrin Wassera, Sonja Grøschela, Janin Wohlfahrta, Klaus Grøschelb, Predictors of carotid artery in-stent restenosis *2012 Elsevier

{35} Stanziale SF, Wholey MH, Boules TN, Selzer F, Makaroun MS. Determining in-stent stenosis of carotid arteries by duplex ultrasound criteria. *J Endovasc Ther.* 2005; 12: 346–353

{36} R.Pizzollato, J.Hirsch, J.Romero. Imaging challenges of carotid artery in-stent restenosis. *Neurointervent Surg* 2014, 6:32-41.

{37} Kallmayer M, Tsantilas P, Zieger C. Ultrasound surveillance after CAS and CEA: what's the evidence? *J. Cardiovascular Surg.*2014.

{38} Carlo Setacci, Emiliano Chisci, Francesco Setacci, Francesca Iacoponi, Gianmarco de Donato Grading Carotid Intrastent Restenosis A 6-Year Follow-Up Study *Stroke.* 2008;39: 1189-1196

{39} Spencer MP, Reid JM. Quantitation of carotid stenosis with continuous wave (C-W) Doppler ultrasound. *Stroke.* 1979; 10: 326–330.

{40} Lal BK, et al Duplex ultrasound velocity criteria for the stented carotid artery. *J Vasc Surg.* 2008.

{41} P. Armstrong, DO, Dennis F. Bandyk, MD, Brand L. Johnson, MD, Shames ML, Zwiebel BR, Back MR. *J Vasc Surg.* 2007 Sep;46(3):460-5

{42} Cronwelt, Rutherford's Vascular Surgery 7th edition Elsevier 2010

{43} Kolemay MJ, Nederoom PJ, Reitsma JB, Majoie CB, Systematic Review of computed tomographic angiography for assessment of carotid artery disease. *Stroke ; a journal of cerebral circulation.*2004;35(10):2306-12.)

{44} Julie A. Rizzo, MD Angela Dodge, RVT, Paul White, MD, Eric D. Martin

Magnetic Resonance Angiography in the Evaluation of Carotid Stent Patency *Perspectives in Vascular Surgery and Endovascular Therapy*, 2011

{45} **Robbin ML¹, Lockhart ME, Weber TM, Vitek JJ, Smith JK, Yadav J, Mathur A, Iyer SS, Roubin GS.** Carotid artery stents: early and intermediate follow-up with Doppler US. Radiology. 1997

{46} **Adla Adlova R** Int J Angiol. Multimodality Imaging of Carotid Stenosis. 2015

Sep;24(3):179-84

{47} **M.Jaff, G. Goldmarker.**..imaging of carotid arteries..Vascular Medicine 2008)

{48} **Borisch I, Hamer OW, Zorger N, Feuerbach S, Link J** In vivo evaluation of the carotid wallstent on three-dimensional contrast material-enhanced MR angiography: influence of artifacts on the visibility of stent lumina. J Vasc Interv Radiol. 2005 May;16(5):669-77.

{49} **Dix JE¹, Evans AJ, Kallmes DF, Sobel AH, Phillips CD.**

Accuracy and precision of CT angiography in a model of carotid artery bifurcation stenosis.

{50} **Claves JL¹, Wise SW, Hopper KD, Tully D, Ten Have TR, Weaver J.**

Evaluation of contrast densities in the diagnosis of carotid stenosis by CT angiography.

AJR Am J Roentgenol. 1997 Aug;169(2):569-73.

