

Διακρανιακή υπερηχογραφία

Ι.Γ. Ντούβας¹, Ν.Ε. Λιάτσος², Δ.Π. Αρβανίτης¹

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διακρανιακή υπερηχογραφία αποτελεί μια σημαντική μέθοδο για την εκτίμηση της αιμοδυναμικής στο εξάγωνο του Willis. Η στένωση των καρωτίδων και η ενδαρτηρεκτομή, τα ισχαιμικά εγκεφαλικά επεισόδια, οι επεμβάσεις ανοικτής καρδιάς και η υπαρακνοειδής αιμορραγία αποτελούν πεδία εφαρμογής της διακρανιακής υπερηχογραφίας. Παράλληλα, η εκτίμηση των λειτουργικών εφεδρειών του εγκεφάλου ανοίγει νέους ορίζοντες στη διάγνωση και θεραπευτική αντιμετώπιση της αγγειακής παθολογίας του εγκεφάλου.

Όροι ευρετηρίου: ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας, εμβολισμός, υπαρακνοειδής αιμορραγία, αγγειόσπασμος, ισχαιμικά εγκεφαλικά επεισόδια, αγγειοκινητική εγκεφαλική εφεδρεία.

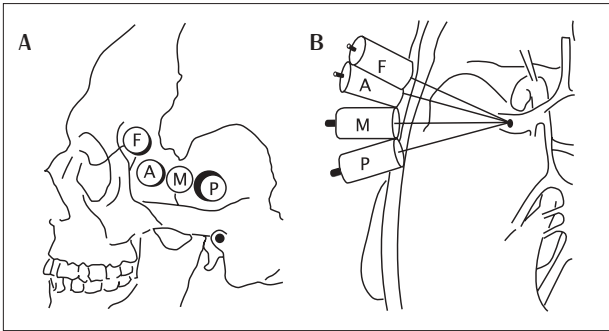
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διακρανιακή υπερηχογραφία εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το 1982 από τον R. Aaslid¹. Τα επόμενα χρόνια η τεχνική εξελίχθηκε σημαντικά και κατέλαβε μια σταθερή θέση στην αναίμακτη διερεύνηση των εγκεφαλικών αιμοδυναμικών παραμέτρων και της ενδοκράνιας αγγειακής μορφολογίας. Η μέτρηση της ροής στο εξάγωνο του Willis προσφέρει άμεσες, σημαντικές πληροφορίες για την εκτίμηση και αντιμετώπιση της ενδοκράνιας αγγειακής νόσου.

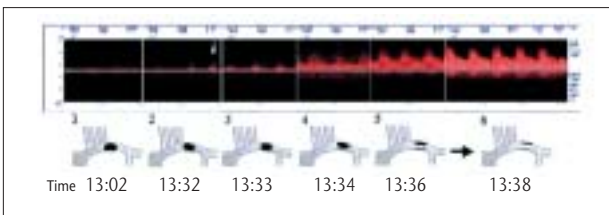
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στη διακρανιακή υπερηχογραφία χρησιμοποιούνται υπέρηχοι με συχνότητα 2MHz. Η αποτύπωση της εγκεφαλικής ροής με τις παραμέτρους της (μέγιστη συστολική ροή, μέγιστη διαστολική ροή, μέση ταχύτητα ροής, δείκτης σφυγμικότητας) γίνεται με την τοποθέτηση του ηχοβολέα στην περιοχή των φυσικών ακουστικών παραθύρων του κρανίου, δηλαδή αμφοτέρων των διακροταφικών, διακοχικών, του υπι-

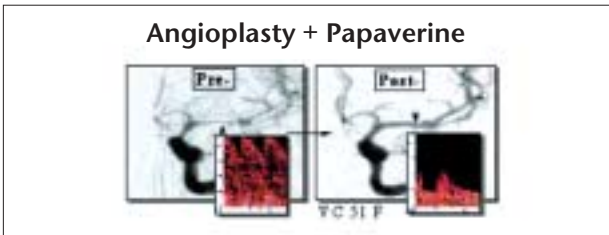
¹Αγγειοχειρουργικό Τμήμα,
Σισμανόγλειο Γενικό
Νοσοκομείο Απικής
²Αγγειολογικό Εργαστήριο,
251 Γενικό Νοσοκομείο
Αεροπορίας



Εικόνα 1. Διακροταφική προσπέλαση.



Εικόνα 2. Απόφραξη μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας και σταδιακή αποκατάσταση της ροής, όπως αυτή απεικονίζεται στη διακρανιακή υπερηχογραφία⁵.



Εικόνα 3. Μέση ταχύτητα ροής στη μέση εγκεφαλική αρτηρία 302cm/sec προ αγγειοπλαστικής και 106cm/sec μετά από την αγγειοπλαστική. Λύση του αγγειόσπασμου⁵.

νιακού και του υπογονάθιου παραθύρου. Η διακροταφική είναι η προσπέλαση που προτιμάται, λόγω της αναλογικά μικρότερης ποσότητας οστίτη ιστού, που έχει ως συνέπεια τη μικρότερη διάθλαση των υπερήχων (εικόνα 1). Οι αρτηρίες που συνθέτουν το εξαγώνιο του Willis ανιχνεύονται σε διαφορετικό βάθος. Για παράδειγμα, η ομόπλευρη μέση εγκεφαλική αρτηρία ανιχνεύεται σε βάθος 45-60mm, με την κυματομορφή να βρίσκεται άνωθεν της μέσης γραμμής στη φασματική ανάλυση των ταχυτήτων ροής. Η αναγνώριση της ροής, της κατεύθυνσης και της ταχύτητας, με βάση το παράθυρο και το βάθος, προσφέρουν χρήσιμες πληροφορίες για την αιμοδυναμική του εξαγώνου του Willis, άρα και των μορφολογικών αλλοιώσεών του (στένωση, αγγειόσπασμος).

Σε συνδυασμό με το έγχρωμο Doppler μπορούμε να

απεικονίσουμε το τοίχωμα του αγγείου, ώστε να έχουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα.

ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ

Στενώσεις-αποφράξεις εγκεφαλικών αρτηριών

Τα κριτήρια αναγνώρισης των στενώσεων της μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας είναι τα ακόλουθα:

- Τοπική επιτάχυνση της ροής που υπερβαίνει την προκαθορισμένη οριακή τιμή των 120-160cm/s.
- Διαφορά ταχυτήτων μεταξύ της δεξιάς και αριστερής μέσης εγκεφαλικής άνω των 45cm/s.
- Φάσμα συχνοτήτων διπλής κατεύθυνσης και χαμηλή σφυγμικότητα περιφερικά της στένωσης.

Η ευαισθησία της μεθόδου προσδιορίζεται μεταξύ 86 και 91% και η ειδικότητα σε 99%². Αντίστοιχα κριτήρια έχουν εδραιωθεί και για τα υπόλοιπα αρτηριακά τμήματα³.

Η απόφραξη των αρτηριών μπορεί να προσδιοριστεί με: α) την απουσία σήματος, β) την παρουσία σημάτων σε αγγεία που επικοινωνούν με την απόφραξη, γ) την αλλαγή της ροής σε αναστομωτικούς κλάδους, που είναι ενδεικτικό της παράπλευρης κυκλοφορίας. Όμως, το ανεπαρκές παράθυρο και η παρουσία όγκων και αιματωμάτων που προκαλούν μετατόπιση αρτηριών ευθύνονται για τις ψευδώς θετικές αποφράξεις των αρτηριών⁴.

Η διακρανιακή υπερηχογραφία ενδείκνυται σε κάθε περίπτωση ισχαιμικού εγκεφαλικού επεισοδίου για τον προσδιορισμό τυχόν απόφραξης, ώστε με τη θρομβόλυση να γίνει προσπάθεια αποκατάστασης της ροής (εικόνα 2).

Συγγενείς αρτηριοφλεβικές ανωμαλίες

Η διάγνωση αυτών των σπάνιων, συνήθως, συγγενών αγγειακών ανωμαλιών τίθεται πλέον με τη βοήθεια των άλλων απεικονιστικών μεθόδων, όπως με την αξονική, με τη συμβατική ή με τη μαγνητική αγγειογραφία. Παρόλα αυτά, η διακρανιακή υπερηχογραφία ή ακόμη καλύτερα η έγχρωμη εκδοχή της έχει τη θέση της ως μέθοδος ελέγχου μετά από την εφαρμογή παρεμβατικών μεθόδων θεραπείας⁶.

Αγγειόσπασμος μετά από υπαραχνοειδή αιμορραγία

Η διακρανιακή υπερηχογραφία ενδείκνυται σε ασθενείς με υπαραχνοειδή αιμορραγία για τη διάγνωση

και παρακολούθηση του αγγειόσπασμου. Η δυνατότητα αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική όσον αφορά στη θεραπευτική προσέγγιση του ασθενούς. Ο αγγειόσπασμος εμφανίζεται συνήθως την πρώτη εβδομάδα από την έναρξη της υπαραχνοειδούς αιμορραγίας. Η διακρανιακή υπερηχογραφία επαναλαμβάνεται καθημερινά μετά την αγγειογραφία και την ακριβή διάγνωση και μετεγχειρητικά. Η πρώιμη διάγνωση του αγγειόσπασμου και η διαπίστωση μιας ενδεχόμενης επιδείνωσης συμβάλλει στην έγκαιρη αντιμετώπιση με αγγειοπλαστική^{5,7} (εικόνα 3).

Διακοπή της εγκεφαλικής κυκλοφορίας

Ο πεπειραμένος εξεταστής μπορεί με τη βοήθεια των διακρανιακών υπερήχων να επιβεβαιώσει τη διακοπή της κυκλοφορίας στον εγκέφαλο. Γι' αυτόν το λόγο στη Γερμανία περιλαμβάνεται στα κριτήρια του εγκεφαλικού θανάτου⁸.

Διεγχειρητική παρακολούθηση

Η διακρανιακή υπερηχογραφία έχει χρησιμοποιηθεί στην ενδαρτηρεκτομή και αγγειοπλαστική των καρωτίδων και στις επεμβάσεις καρδιάς με εξωσωματική κυκλοφορία για την έγκαιρη διάγνωση εμβολισμών. Εξάλλου, στη διάρκεια της ενδαρτηρεκτομής, μπορεί να προσδιοριστεί η ταχύτητα ροής στη μέση εγκεφαλική αρτηρία μετά τον αποκλεισμό των αγγείων. Εάν η ταχύτητα ροής είναι μεγαλύτερη από 10cm/sec, ή εάν διαπιστωθεί μια μείωση της ροής κατά 65% από την προεγχειρητική τιμή, τότε αυτές οι παράμετροι είναι ενδεικτικές για μια επαρκή παράπλευρη κυκλοφορία, οπότε η διεγχειρητική χρήση της προσωρινής παράκαμψης (intraluminal shunt) είναι μάλλον ανώφελη⁹.

Λειτουργικές δοκιμασίες

Η πλέον σημαντική λειτουργική δοκιμασία, που υπόσχεται πολλά τόσο σε ερευνητικό όσο και σε θεραπευτικό επίπεδο, είναι η εκτίμηση των αγγειοκινητικών εφεδρειών του εγκεφάλου. Η υπερκαπνία διαστέλλει τα αγγεία στο φλοιό του εγκεφάλου. Η παραπάνω ιδιότητα δίδει τη δυνατότητα της αντικειμενικής αποτίμησης των αγγειοκινητικών εφεδρειών του εγκεφάλου. Οι μεταβολές των ταχυτήτων ροής, ιδιαίτερα στη μέση εγκεφαλική αρτηρία, μετά την πρόκληση υπερκαπνίας, με εισπνοή CO₂ ή με την ενδοφλέβια χορήγηση ακεταζολαμίδης, παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για

την εγκεφαλική εφεδρεία, που μπορεί να συνεκτιμάται στην εξωκρανιακή στένωση των καρωτίδων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η διακρανιακή υπερηχογραφία αποτελεί αναμφισβήτη ένα σημαντικό εφόδιο στη θεραπεία της συμπτωματικής και ασυμπτωματικής στένωσης των καρωτίδων. Η γνώση της μεθόδου πρέπει να είναι αναπόσπαστο μέρος της εκπαίδευσης των νέων αγγειοχειρουργών.

ABSTRACT

Transcranial Doppler sonography

Douvas JG¹, Liasis NE², Arvanitis DP¹

¹Vascular Surgery Department, "Sismanogleion" Hospital, Athens

²Vascular Laboratory, Airforce Hospital 251, Athens

The transcranial Doppler (TCD) measures blood flow velocities within the circle of Willis and plays a significant role in the evaluation of the cerebral hemodynamic changes after stenosis or occlusion of carotid arteries. Therefore, it is indicated to estimate the collateral circulation and the embolism during carotid endarterectomy, cardiac operations, strokes and the possibility of the vascular spasm following subarachnoid hemorrhage. The estimation of cerebrovascular reserve capacity with TCD creates expectations in diagnosis and therapeutic strategy of carotid stenosis.

Key words: transcranial Doppler, emboli detection, carotid endarterectomy, subarachnoid hemorrhage, strokes, cerebrovascular reserve capacity.

Διεύθυνση αλληλογραφίας

I.Γ. Ντούβας
Ελληνική Αγγειοχειρουργική Εταιρεία
Μεσογείων 8B
Αθήνα

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Aaslid R, Markwalder TM, Nornes H. Non invasive transcranial Doppler ultrasound recording of flow velocity in basal

- cerebral arteries. J Neurosurg 1982 Dec; 57(6):769-774.
2. Seidel G, Schweizer J, Kaps M, Brandl HG. Transkranielle farbkodierte Duplexsonographie der A. cerebri media bei extra- und intracraniellen Stenosen. Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft fuer Neurologie, Hsg. Schmirigk, Haas, Hamann, 1992; 7:341-342.
 3. Babikian V, Sloan MA, Tegeler CH, et al. Transcranial Doppler validation pilot study. J Neuroimag 1993; 3:242-249.
 4. Ringelstein EB. Transcranial Doppler monitoring. In: Aaslid R, editor. Transcranial doppler Sonography. Vienna-New York: Springer Verlag. 1986; p.145-171.
 5. Alexandrov AV, Joseph M. Transcranial Doppler: an overview of its clinical applications. The Internet Journal of Emergency and Intensive Care Medicine 2000; 4(1).
 6. Becker GM, Winkler J, Hoffmann E, et al. Imaging of cerebral arteriovenous malformations by transcranial colour-coded real-time sonography. Neuroradiology 1990; 32:280-288.
 7. Harders A, Gilbach JM. Time course of blood velocity changes related to vasospasm in the circle of Willis measured by transcranial doppler ultrasound. J Neurosurg 1987; 66:718.
 8. Bundesaerztekammer: Kriterien des Hirntodes-Entscheidungshilfe zur Feststellung des Hirntodes. Dt Aertzteblatt 1991; 49:2855-2860.
 9. Bernstein EF. Role of transcranial Doppler in carotid surgery, noninvasive diagnosis of vascular diseases. Surg Clin North Am 1990; 70(1):225-234.



"The Anatomy Lesson" του Thomas de Keyser (μέσα 17ου αι.).