

Ακτινολογικό τμήμα – υπερήχων - αξονικού τομογράφου-μαγνητικού συντονισμού 7ου Νοσ. ΙΚΑ

## Η κυματομορφή *parvus tardus* ως ενδεικτικό κριτήριο στην στένωση της νεφρικής αρτηρίας

Γ. ΑΝΑΣΤΟΠΟΥΛΟΣ, Γ. ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, Σ. ΜΠΕΝΚΙΣ, Μ. ΤΡΑΚΑΝΙΑΡΗ, Ε. ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ, Θ. ΤΡΕΚΛΑ, Χ. ΝΤΑΒΑΤΖΙΚΟΣ, Π. ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΣ, Δ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ

**Σκοπός.** Είναι γνωστό ότι η στένωση της νεφρικής αρτηρίας προκαλεί μεταβολές των χαρακτηριστικών ροής στα σήματα Doppler των ενδονεφρικών κλάδων όπως καθυστερημένη άνοδο στην συστολική κορυφή και χαμηλότερη μέγιστοσυστολική ταχύτητα (*pulsus tardus parvus*). Σκοπός της μελέτης μας είναι να αποδείξουμε ότι η κυματομορφή *parvus tardus* μπορεί να αποτελέσει κριτήριο για τη διάγνωση υψηλού βαθμού στένωσης της νεφρικής αρτηρίας.

**Υλικό-μέθοδος.** Εξετάστηκαν 10 ασθενείς με μηχανήματα υπερήχων ATL HDI -5000 με κεφαλή *convex* 2-5 MHz, με στένωση μιας κύριας νεφρικής αρτηρίας επιβεβαιωμένη με αγγειογραφία τα αποτελέσματα της οποίας ήταν άγνωστα από πριν στον εξεταστή. Οι ασθενείς που μελετήθηκαν ανήκαν στις παρακάτω ομάδες

Ασθενείς με κακοήγη υπέρταση, νεαρής ηλικίας με σοβαρή υπέρταση ή υπέρταση που δεν αντιμετωπίζεται με κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή.

**Αποτελέσματα.** Από τους 10 ασθενείς που μετράσαμε στους 4 το έγχρωμο Doppler ανέδειξε *parvus tardus* κυματομορφή σε ενδονεφρικούς κλάδους αρδεύομενη σε υψηλού βαθμού στένωση στην έκφυση της νεφρικής αρτηρίας και η επιβεβαίωση έγινε μέσω αγγειογραφίας ενώ σε 3 ασθενείς αναδείχθηκε στένωση στην νεφρική αρτηρία χωρίς *parvus tardus* κυματομορφή.

Στους 2 ασθενείς δεν κατέστη δυνατή η ανίχνευση της στένωσης διότι βρισκόταν στο περιφερικό τμήμα της νεφρικής αρτηρίας, ενώ σε 1 ασθενή δεν κατέστη δυνατόν να απομονωθούν οι νεφρικές αρτηρίες, λόγω εντονότατης αεροκολίας και μη συνεργασίας του.

**Συμπέρασμα.** Η αγγειογραφία θεωρείται η κλασική μέθοδος διάγνωσης της στένωσης της νεφρικής αρτηρίας. Επειδή όμως εμπεριέχει κάποιο κίνδυνο για τον ασθενή και δεν γίνεται εύκολα ανεκτή ενώ έχει και μεγαλύτερο κόστος αναζητήθηκε μια μέθοδος πιο απλή, μη επεμβατική όπως είναι το έγχρωμο Doppler υπερηχογράφημα κατά την διάρκεια της εξέτασης του οποίου η κυματομορφή *parvus tardus* αποτελεί βασικό κριτήριο για τη διάγνωση της στένωσης της νεφρικής αρτηρίας.

**Λέξεις κλειδιά:** *parvus tardus*, στένωση νεφρικής αρτηρίας έγχρωμο Doppler

### Εισαγωγή

Οι νεφρικές αρτηρίες εκφύονται από την αορτή λίγο κάτω από την έκφυση της άνω μεσεντέριας αρτηρίας. Η έκφυση της δεξιάς νεφρικής αρτηρίας βρίσκεται συνήθως λίγο πιο πάνω από της αριστεράς αλλά αυτό δεν παρατηρείται πάντα. Οι νεφρικές αρτηρίες διχάζονται σε πρόσθιο και οπίσθιο κλάδο, αντίστοιχα, μπροστά και πίσω από τη νεφρική αορτή. Ο πρόσθιος κλάδος διακλαδίζεται σε τέσσερις τμηματικές αρτηρίες ενώ ο οπίσθιος κλάδος αρδεύει ένα νεφρικό τμήμα. Οι τμηματικές αρτηρίες διακλαδίζονται περαιτέρω, σχηματίζοντας τις μεσολόβιες αρτηρίες, που αρδεύουν το νεφρικό παρέγχυμα και καταλήγουν στις τοξοειδείς αρτηρίες. Αυτές πορεύονται καμπυλόγραμμα στην φλοιομυελώδη συμβολή δίνοντας τους φλοιικούς κλάδους

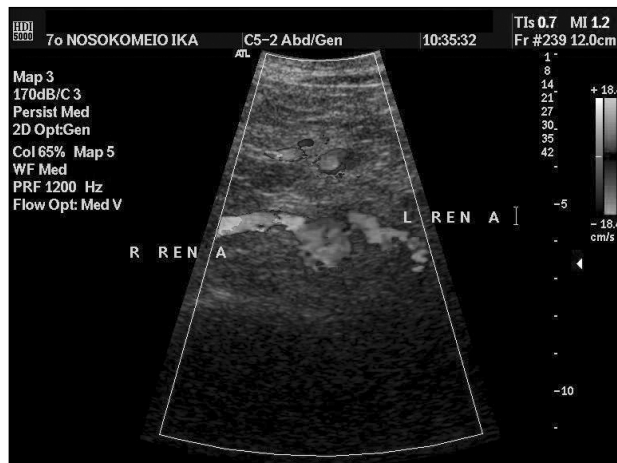
Οι στενωτικές αλλοιώσεις των νεφρικών αρτηριών που προκαλούν ισχαιμία των νεφρών και κατά συνέπεια διέγερση του συστήματος ρενίνης αγγειοστενσίνης, είναι δύο τύπων. Ο πρώτος ονομάζεται ινομυώδης υπερπλασία, χαρακτηρίζεται από υπερ-

πλασία του μέσου χιτώνα του αγγείου και παρατηρείται συχνότερα σε νεαρά άτομα (συνήθως σε κατά τα άλλα υγιείς νέες γυναίκες). Η πάθηση συνήθως προσβάλλει το μέσο και το τελικό τριτημόριο της νεφρικής αρτηρίας και παρουσιάζει τάση εξέλιξης. Ο δεύτερος τύπος χαρακτηρίζεται από αθηρωματική αλλοίωση του τοιχώματος της νεφρικής αρτηρίας. Αποτελεί επέκταση της αθηρωμάτωσης της αορτής και προσβάλλει κυρίως το πρώτο τριτημόριο της αρτηρίας. Παρατηρείται συνήθως σε ηλικιωμένα άτομα που παρουσιάζουν σημεία εκτεταμένης αθηροσκληρυντικής νόσου.

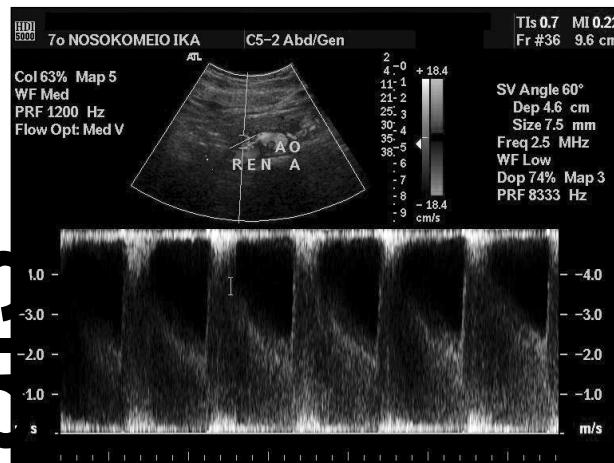
### Σκοπός

Είναι γνωστό ότι η στένωση της νεφρικής αρτηρίας προκαλεί μεταβολές των χαρακτηριστικών ροής στα σήματα Doppler των ενδονεφρικών κλάδων όπως καθυστερημένη άνοδο στην συστολική κορυφή και χαμηλότερη μέγιστοσυστολική ταχύτητα (*pulsus tardus parvus*)

Σε ασθενείς με σημαντικού βαθμού στένωση



Εικ. 1. Φυσιολογική έκφυση νεφρικών αρτηριών



Εικ. 2. Υψηλού βαθμού στένωση στην έκφυση της αριστεράς νεφρικής αρτηρίας.

της νεφρικής αρτηρίας είτε απουσιάζει η πρώιμη συστολική κορυφή, ή η συστολική κορυφή των κυματομορφών των σύστοιχων ενδονεφρικών κλάδων παρουσιάζεται αποστρογγυλεμένη. Σκοπός της μελέτης μας είναι να αποδείξουμε ότι η κυματομορφή *parvus tardus* μπορεί να αποτελέσει κριτήριο για τη διάγνωση υψηλού βαθμού στένωσης της νεφρικής αρτηρίας.

#### Υλικό-μέθοδος

Εξετάσθηκαν 10 ασθενείς με μηχανήμα υπερήχων ATL HDI -5000 με κεφαλή *convex* 2-5 MHz, με στένωση μιας κύριας νεφρικής αρτηρίας επιβεβαιωμένη με αγγειογραφία τα αποτελέσματα της οποίας ήταν άγνωστα από πριν στον εξεταστή. Οι ασθενείς που μελετήθηκαν ανήκαν στις παρακάτω ομάδες

Ασθενείς με κακοήθη υπέρταση, νεαρής ηλικίας με σοβαρή υπέρταση, ή υπέρταση που δεν αντιμετωπίζεται με κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή, ασθενείς με νεφρική ανεπάρκεια και διαφορά στο μέγεθος των νεφρών (ενδεικτική παρουσίας στένωσης της νεφρικής αρτηρίας).

Η εξέταση του ασθενούς γίνεται σε αριστερή και δεξιά πλάγια κατακεκλιμένη θέση (σε δεξιά πλάγια κατακεκλιμένη θέση για την εξέταση του αριστερού νεφρού) για τους ενδονεφρικούς κλάδους των νεφρικών αρτηριών. Για την εξέταση αυτή χρησιμοποιούμε τεχνικές ρυθμίσεις ανίχνευσης χαμηλών ταχυτήτων ροής.

Η εξέταση των κεντρικών τμημάτων των νεφρικών αρτηριών, γίνεται πάντα με τον ασθενή σε ύπτια θέση, απεικονίζοντας την κοιλιακή αορτή σε επιμήκη υπερηχογραφική τομή. Οι εκφύσεις των νεφρικών αρτηριών εντοπίζονται με εγκάρσιες υπερηχογραφικές τομές της αορτής.

Η έκφυση και των δύο νεφρικών αρτηριών βρίσκεται ελάχιστα πιο κάτω από την έκφυση της άνω μεσεντέριας αρτηρίας η οποία αποτελεί χρήσιμο σημείο αναφοράς για τον εντοπισμό των νεφρικών

αρτηριών. Ξεκινάμε λοιπόν αρχικά με την εντόπιση της έκφυσης της άνω μεσεντέριας αρτηρίας, που είναι ευκολότερη και μετά διερευνούμε ελαφρά πιο κάτω κατά μήκος της αορτής, μέχρι να αναδειχθεί η έκφυση της καθεμιάς από τις νεφρικές αρτηρίες.

Διπλασιασμός των κύριων νεφρικών αρτηριών καθώς και επικουρικές αρτηρίες παρατηρούνται στο 12 με 26 % περίπου των φυσιολογικών ατόμων. Οι επικουρικές νεφρικές αρτηρίες συνήθως εκφύονται από την αορτή, ή από τις λαγόνιες αρτηρίες. Οι επικουρικές νεφρικές αρτηρίες δεν ανιχνεύονται σχεδόν ποτέ υπερηχογραφικά, ενώ και οι διπλασιασμένες κύριες νεφρικές αρτηρίες μπορεί να μην αναγνωριστούν.

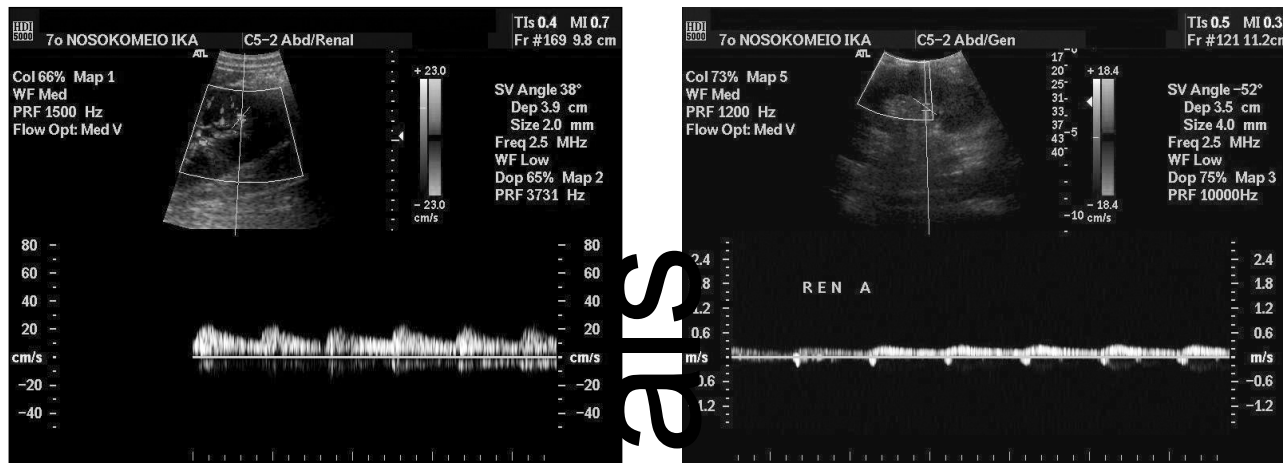
#### Αποτελέσματα

Από τους 10 ασθενείς που εξετάσαμε στους 4 το *color Doppler* ανέδειξε *parvus tardus* κυματομορφή σε ενδονεφρικούς κλάδους, οφειλόμενη σε υψηλού βαθμού στένωση στην έκφυση της νεφρικής αρτηρίας και η επιβεβαίωση έγινε με την αγγειογραφία ενώ σε 3 ασθενείς αναδείχθηκε στένωση στην νεφρική αρτηρία χωρίς *parvus tardus* κυματομορφή οφειλόμενη προφανώς σε μικρότερου βαθμού στενωτικές αλλοιώσεις.

Στους 2 ασθενείς δεν κατέστη δυνατή η ανίχνευση της στένωσης διότι βρισκόταν στο περιφερικό τμήμα της νεφρικής αρτηρίας, ενώ σε 1 ασθενή δεν κατέστη δυνατόν να απομονωθούν οι νεφρικές αρτηρίες, λόγω εντονότατης αεροκοιλίας και μη συνεργασίας του.

Για τον έμπειρο ακτινολόγο η λήψη σημάτων ροής από τους ενδονεφρικούς αρτηριακούς κλάδους, είναι σχετικά εύκολη και η εξέταση ολοκληρώνεται επιτυχώς στα περισσότερα άτομα.

Με βάση βιβλιογραφικές αναφορές το 75 με 90 % των κύριων νεφρικών των ενηλίκων μπορεί να εξετασθεί επαρκώς.



Εικ. 3 και Εικ. 4. Κυματομορφή parvus tardus στο εσωτερικό του νεφρού.

### Συζήτηση

Η μέθοδος ανάλυσης του φάσματος των συχνότητων Doppler σε συνδυασμό με μέθοδο της έγχρωμης απεικόνισης της ροής στους ενδονεφρικούς κλάδους, μπορεί να ανιχνεύσει μεταβολές στα χαρακτηριστικά ροής που σχετίζονται με παρουσία στένωσης.

Τα χαρακτηριστικά ροής περιφερικότερα από τη στένωση της νεφρικής αρτηρίας, μπορούν να διαγνωσθούν από την επισκόπηση της μορφολογίας των κυματομορφών Doppler των τμηματικών ή των μεσολόβιων κλάδων των νεφρικών αρτηριών.

Οι μεταβολές των κυματομορφών των ενδονεφρικών αρτηριακών κλάδων είναι πιο ακριβείς, στις περιπτώσεις σημαντικού βαθμού στένωσης της νεφρικής αρτηρίας, η οποία υπερβαίνει το 70% ελάττωση της διαμέτρου του αυλού της, ενώ οι μεταβολές των κυματομορφών δεν χρησιμεύουν για την ανίχνευση στενώσεων μεταξύ του 50-60%.

Οι φυσιολογικές νεφρικές αρτηρίες παρουσιάζουν χαμηλής παλμικότητας κυματομορφές Doppler δηλαδή ευρείες συστολικές κορυφές και ορθόδρομη (πρόσθια) ροή κατά τη διάρκεια της διαστολής.

Αυτό συμβαίνει γιατί οι νεφρικές αρτηρίες αρδεύουν τμήματα χαμηλών αντιστάσεων στη ροή. Το παραπάνω πρότυπο ροής παρατηρείται σε όλα τα σημεία των νεφρικών αρτηριών συμπεριλαμβανομένων των ενδονεφρικών κλάδων. Οι όροι pulsus tardus και pulsus parvus χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τις μεταποφρακτικές κυματομορφές Doppler.

Ο όρος tardus αναφέρεται στην καθυστερημένη άνοδο της συστολικής ταχύτητας στη μέγιστη τιμή της και ο όρος parvus αναφέρεται στη συνολικά χαμηλή ταχύτητα ροής. Ο χαρακτηρισμός tardus αναφέρεται σε καθυστερημένο συστολικό κύμα. Αυτό μπορεί να μετρηθεί από το χρόνο επιτάχυνσης, το χρόνο μεταξύ του τέλους της διαστολής και της πρώτης συστολικής κορυφής. Ένας χρόνος επιτάχυνσης >0,07 sec συσχετίζεται με >50 % στένωση της νεφρικής αρτηρίας.

Ο χαρακτηρισμός parvus αναφέρεται σε ελαττωμένη συστολική ταχύτητα. Αυτό μπορεί να μετρηθεί από τον υπολογισμό του δείκτη επιτάχυνσης τη μεταβολή στην ταχύτητα από το τέλος της διαστολής στην πρώτη συστολική αιχμή. Ένας δείκτης επιτάχυνσης <3, m | sec συσχετίζεται με >50 % στένωση της νεφρικής αρτηρίας.

Τα κεντρικά 3 ή 4 εκατ. κάθε κύριας νεφρικής αρτηρίας τμήματα αναδεικνύονται ευκολότερα υπερηχογραφικά. Η αρτηριοσκληρωτικής αιτιολογίας στένωση τείνει να αναπτύσσεται στις εκφύσεις των νεφρικών αρτηριών ή κοντά σε αυτές, συνεπώς η ανίχνευση της με τη μέθοδο της έγχρωμης Doppler υπερηχογραφικής απεικόνισης είναι αρκετά εύκολη. Σε αντίθεση η ινομυική υπερπλασία μπορεί να αναπτυχθεί σε οποιοδήποτε σημείο από την έκφυση του αγγείου μέχρι την πύλη του νεφρού ή στους ενδονεφρικούς κλάδους.

Με την απόκτηση εμπειρίας και την καλή τεχνική της εξέτασης, η ευαισθησία της Doppler μεθόδου κυμαίνεται περίπου 89%, ενώ η ειδικότητα 97%, για στενώσεις της νεφρικής αρτηρίας μεγαλύτερες του 70% (ελάττωση της διαμέτρου του αυλού της).

Τα διαφορετικά αποτελέσματα των παραπάνω μελετών, είναι αποτέλεσμα συστηματικών σφαλμάτων επιλογής του δείγματος, της εμπειρίας του ακτινολόγου και της στατιστικής μεθοδολογίας.

Η καθοριστική μέθοδος διάγνωσης της στένωσης της νεφρικής αρτηρίας θεωρείται η αγγειογραφία ενώ άλλες αποτελεσματικές επίσης μη επεμβατικές μέθοδοι είναι η αγγειογραφία με μαγνητικό συντονισμό, το σπινθηρογράφημα και η αγγειογραφία με υπολογιστική τομογραφία.

### Συμπέρασμα

Η αγγειογραφία θεωρείται η καθοριστική μέθοδος διάγνωσης της στένωσης της νεφρικής αρτηρίας. Επειδή όμως εμπεριέχει κάποιο κίνδυνο για τον ασθενή και δεν γίνεται εύκολα ανεκτή ενώ έχει και

μεγαλύτερο κόστος αναζητήθηκε μια μέθοδος πιο απλή, μη επεμβατική όπως είναι το έγχρωμο Doppler υπερηχογράφημα κατά την διάρκεια της εκτέλεσης του οποίου η κυματομορφή parvus tardus αποτελεί βασικό κριτήριο για τη διάγνωση της στένωσης της νεφρικής αρτηρίας.

Συνεπώς οι αρτηριακές κυματομορφές στο νεφρικό παρέγχυμα (τμηματικών ή μεσολόβιων αρτηριών), πρέπει να διερευνώνται εξονυχιστικά για πιθανή ανάδειξη κυματομορφής parvus tardus, η οποία αποτελεί χαρακτηριστικό της ροής περιφερικότερα από τη θέση της στένωσης της νεφρικής αρτηρίας.

Παρά την διακύμανση των αναφερόμενων αποτελεσμάτων, φαίνεται πως η απευθείας εξέταση των νεφρικών αρτηριών με τη μέθοδο της έγχρωμης Doppler υπερηχογραφικής απεικόνισης της ροής είναι αποτελεσματική στη διάγνωση της κλινικά σημαντικής στένωσης της νεφρικής αρτηρίας

#### ABSTRACT

##### The parvus et tardus waveform as indicant criterium for the diagnosis in renal artery stenosis

G. ANASTOPOULOS G. KYRIAKOPOULOU,, S. BENAKIS M. TRAKANIARI, E. GEORGOPOULOU, TH. TREKLA, CH. DAVATZIKOS, P. CHRISTOPOULOS, D. TRIANTAFYLLOU

**Purpose:** It is widely accepted that renal artery stenosis provoke changes to the characteristics of Doppler ultrasound signs in intrarenal branch, such as late acceleration to the systolic peak and lower pulsus tardus parvus. The purpose of our study is to prove that parvus tardus waveform may be used as a criterium for the diagnosis of significant renal artery stenosis.

**Methods:** 10 patients have been examined by an ATL HDI 5000 ultrasound device, with a convex 2 to 5Mhz probe. These patients had a renal artery stenosis confirmed by intrarterial angiography. The results of angiography were unknown to examiner. The following patients groups were studied: i) Patients with malicious hypertension ii) young patients with serious hypertension or non corresponding to pharmacological therapy.

**Results:** In 4 from 10 patients examined, the colour Doppler showed parvus tardus waveform in

intrarenal branches due to significant stenosis on the beginning of renal artery. The intrarterial angiography confirmed the findings. In other 3 patients with renal with renal artery stenosis parvus et tardus waveform not found.

**Conclusion:** The intrarterial angiography is an important diagnostic method of renal artery stenosis. However the gravity, the difficulty of tolerance and the high cost of the examination resulted in choosing a simple method as colour Doppler. Parvus et tardus waveform constitute a valuable criterium for the diagnosis of renal artery stenosis.

**Key words:** parvus tardus, Doppler, renal artery stenosis

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Richardson D, Foster j, Davison AM, Irving HC. Parvus tardus waveform suggesting renal artery stenosis –remember the more proximal stenosis. *nephrol Dial Transplant* 2000; 15 (4):539-43
- Kliever MA, Tupler RH, Carroll BA, et al. Renal artery stenosis analysis of Doppler waveform parameters and tardus –parvus pattern. *Radiology* 1993; 189:779-787
- Olin JW, Piedmonte MR, Young JR, et al. The utility of duplex ultrasound scanning of the renal arteries for diagnosing significant renal artery stenosis. *Ann Intern Med* 1995; 122:833-838
- Stavros AT, Parker SH, yakes WF, et al. Segmental stenosis of the renal artery: pattern recognition of tardus and parvus abnormalities with duplex sonography. *Radiology* 1992; 184:487-492
- Desberg AL, Paushter DM, Mammert GK, et al. Renal artery stenosis: evaluation with color Doppler flow imaging. *Radiology* 1990; 177: 749-753
- Middleton WD. Doppler US evaluation of renal artery stenosis: past, present, and future. *Radiology* 1992; 184:307-308
- Krumme B, Rump LC. Colour Doppler sonography to screen for renal artery stenosis: technical points to consider. *Nephrol Dial Transplant* 1996; 11; 2385-2389
- Strozer M, Fellner M, Geissler A, et al. Non invasive assessment of renal artery stenosis: a comparison of MR angiography, color Doppler sonography, and intraarterial angiography. *Acta radiol* 1995; 36:243-247
- Baxter GM, Aitchison F, Sheppard D et al. Colour Doppler Ultrasound in renal artery stenosis: intrarenal waveform analysis. *Br J Radiol* 1996; 69: 810-815
- Kliever MA, Tupler RH, Hertzberg BS, Paine SS, DeLong DM, Svetkry LP, et al. Doppler evaluation of renal artery stenosis: interobserver agreement in the interpretation of waveform morphology. *AJR Am Roentgenol* 1994; 162

□