



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

# **ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΓΓΕΙΑΚΩΝ ΠΑΘΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΡΧΕΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΙΜΑΚΤΗ ΑΓΓΕΙΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ**

**Ενότητα:** Η Αιμοδυναμική Παθοφυσιολογία της Αρτηριοφλεβικής Επικοινωνίας

Ευστράτιος Ι. Γεωργακαράκος

Ειδικευόμενος Αγγειοχειρουργικής Κλινικής  
Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Ηρακλείου



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται στην άδεια χρήσης **Creative Commons** και ειδικότερα **Αναφορά – Μη εμπορική Χρήση – Όχι Παράγωγο Έργο v.3.0** (*Attribution – Non Commercial – Non-derivatives v.3.0*)



[ή επιλογή ενός άλλου από τους έξι συνδυασμούς]

[και αντικατάσταση λογότυπου άδειας όπου αυτό έχει μπει (σελ. 1, σελ. 2 και τελευταία)]

- Εξαιρείται από την ως άνω άδεια υλικό που περιλαμβάνεται στις διαφάνειες του μαθήματος, και υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης. Η άδεια χρήσης στην οποία υπόκειται το υλικό αυτό αναφέρεται ρητώς.

# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Κρήτης**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



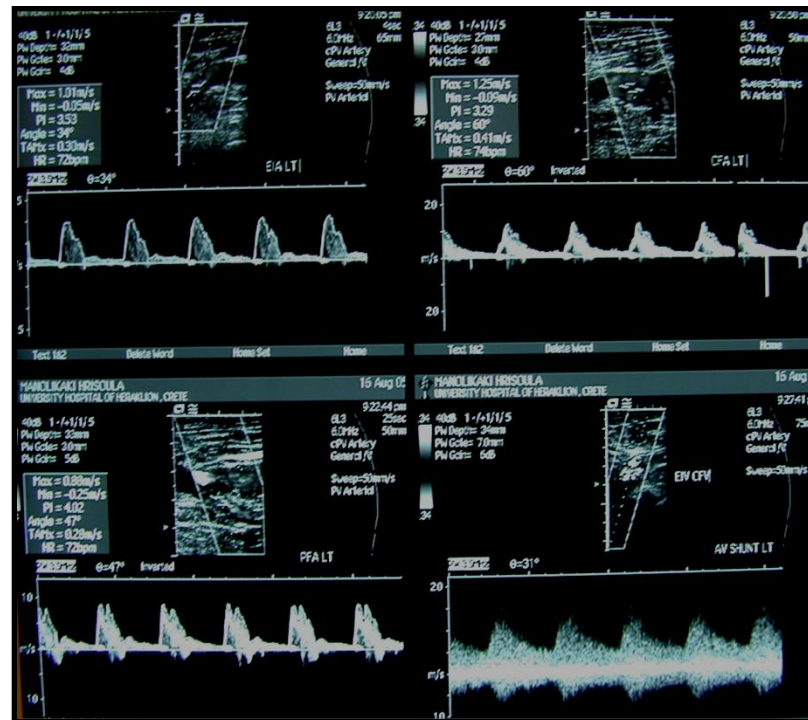
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

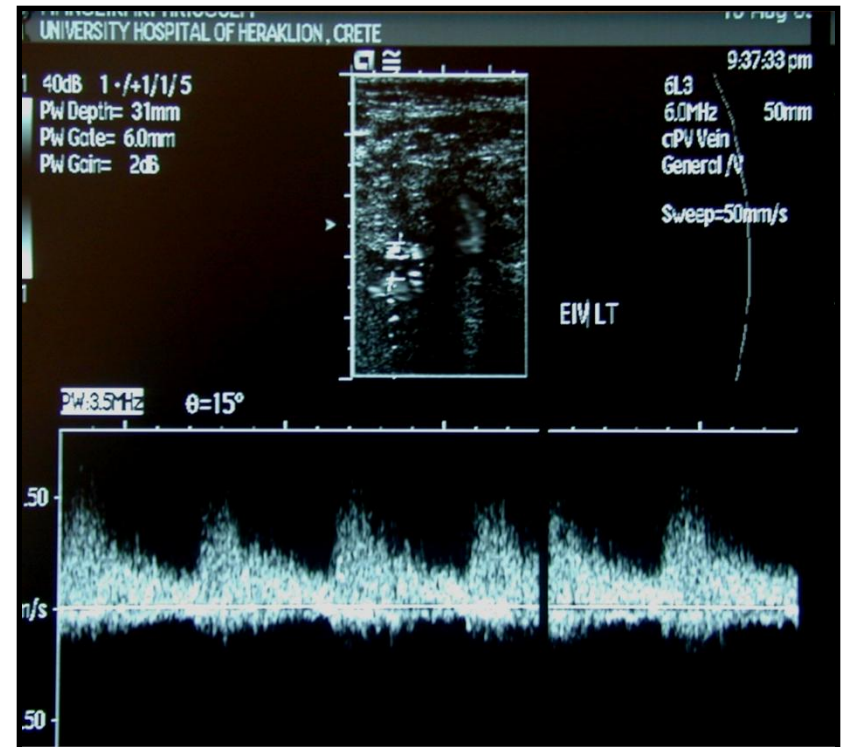
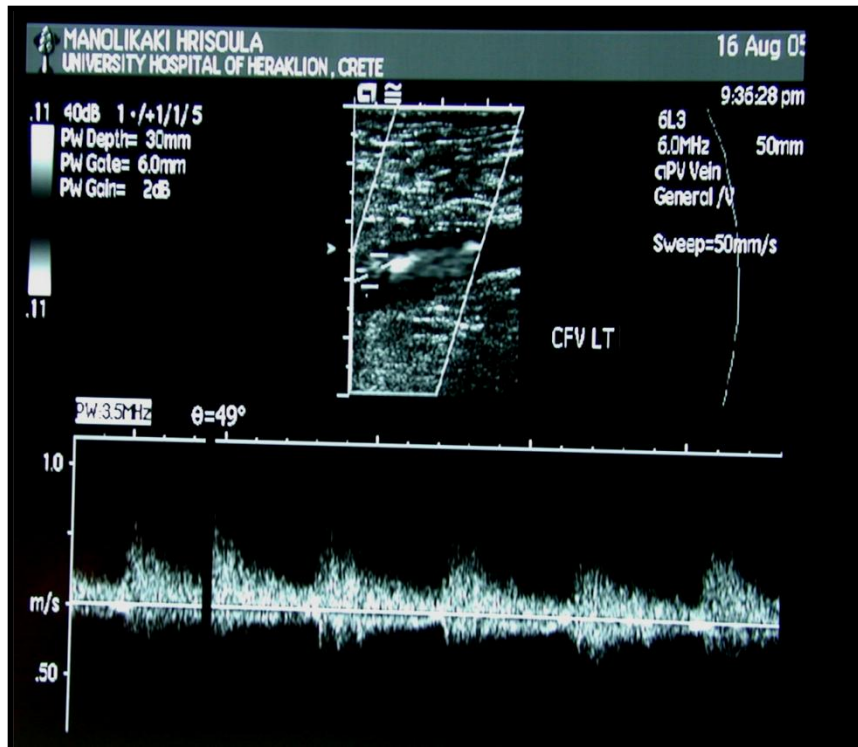


ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Η ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΡΤΗΡΙΟΦΛΕΒΙΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ



# Η ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΡΤΗΡΙΟΦΛΕΒΙΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

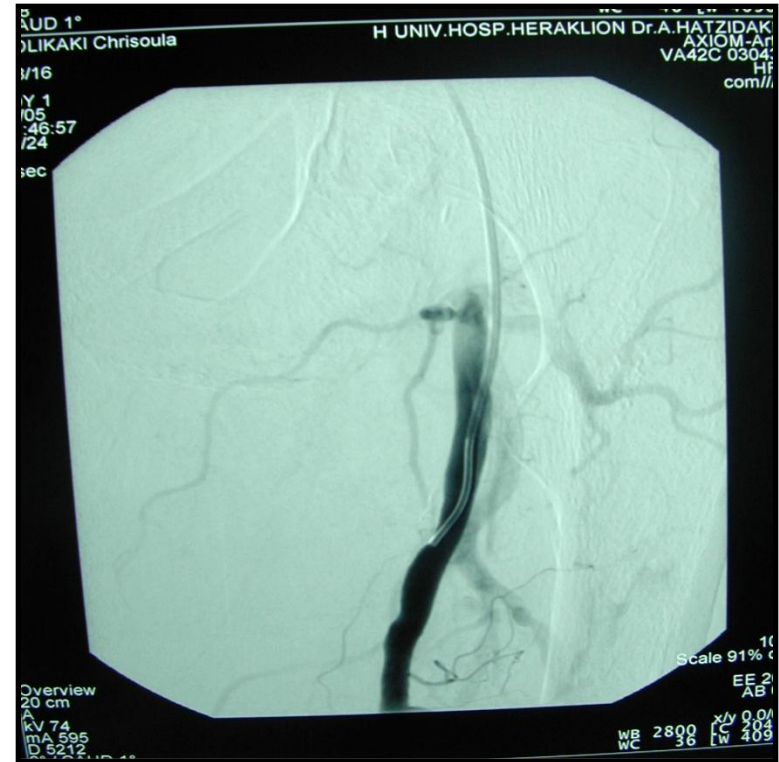
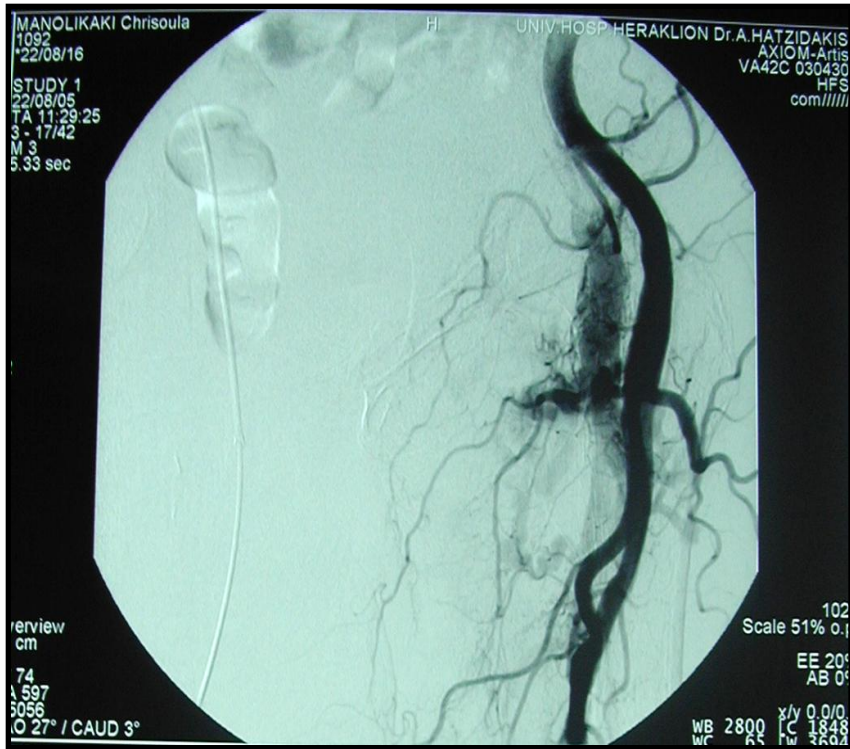


# Η ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΡΤΗΡΙΟΦΛΕΒΙΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

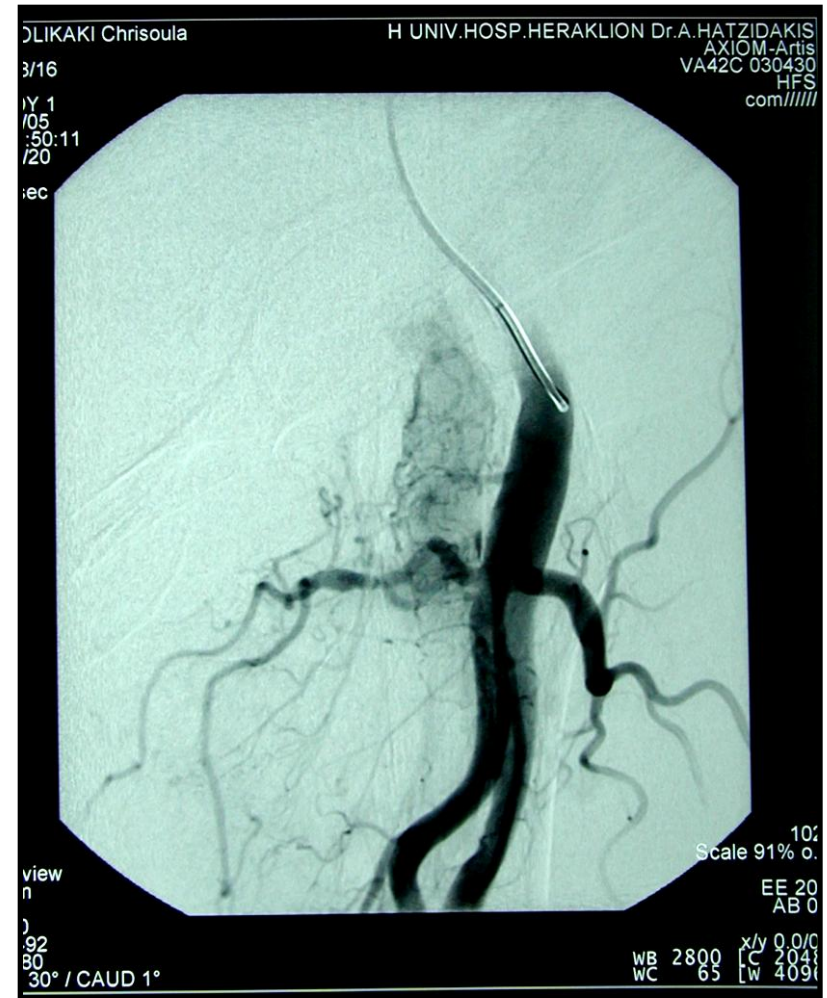




# Η ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΡΤΗΡΙΟΦΛΕΒΙΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

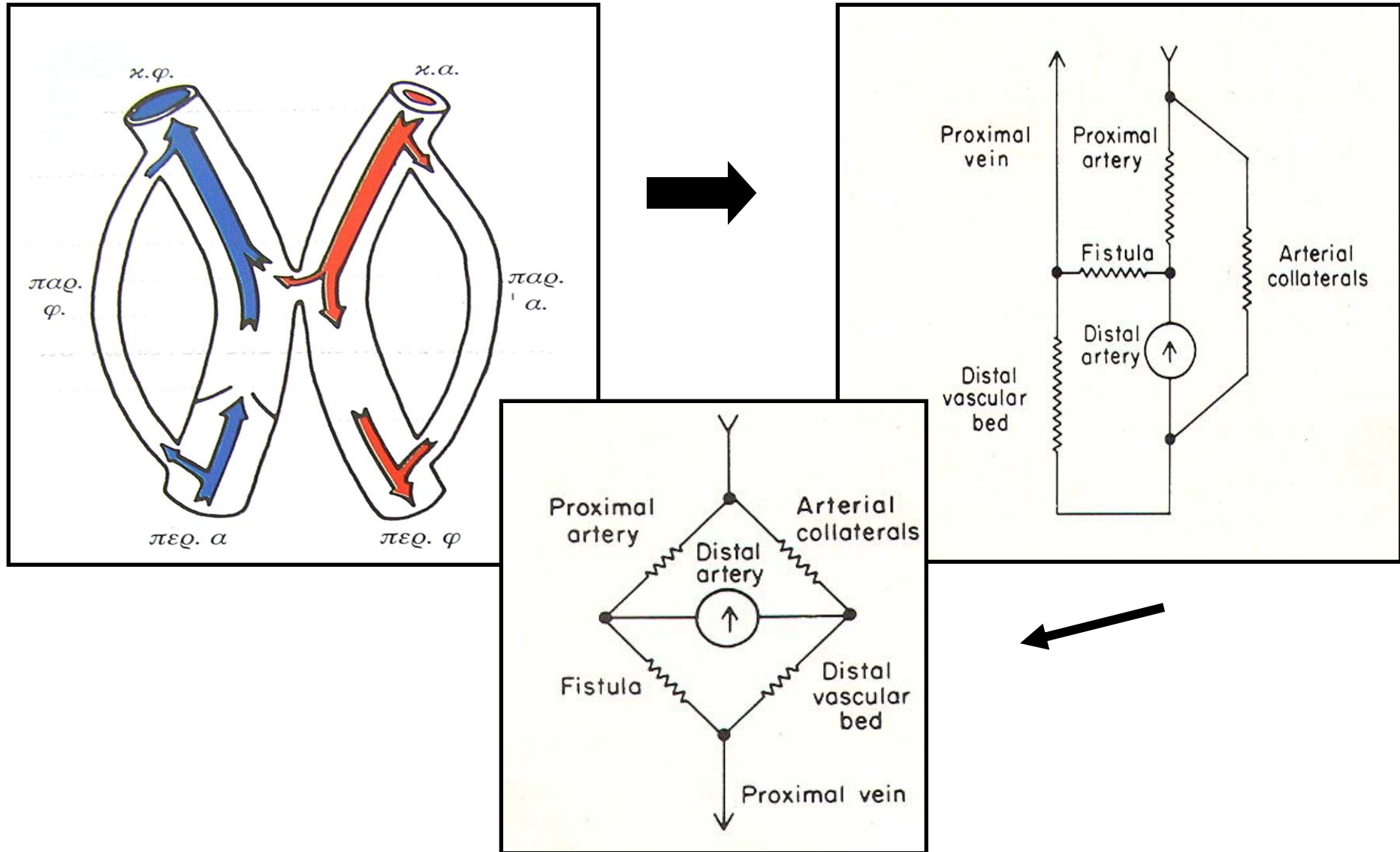


# Η ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΡΤΗΡΙΟΦΛΕΒΙΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

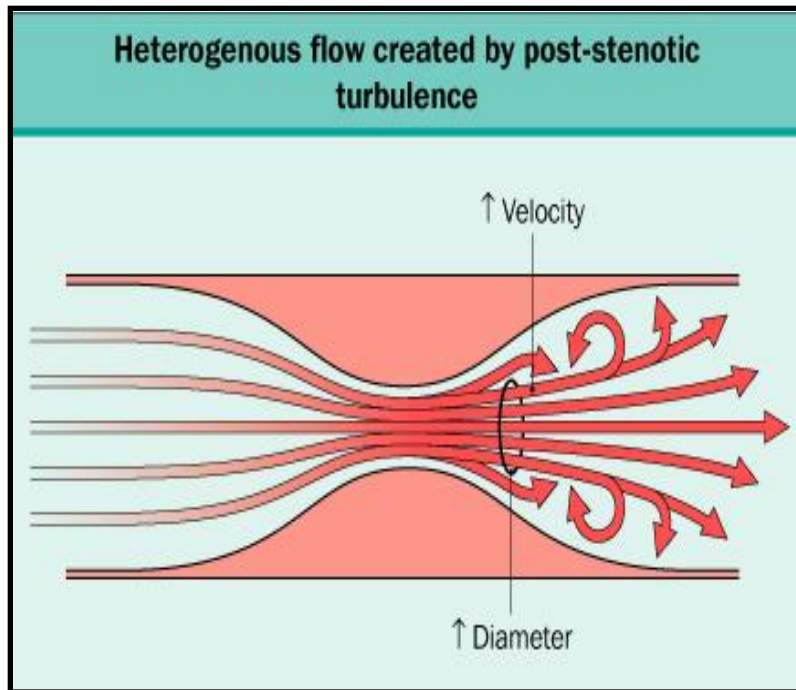




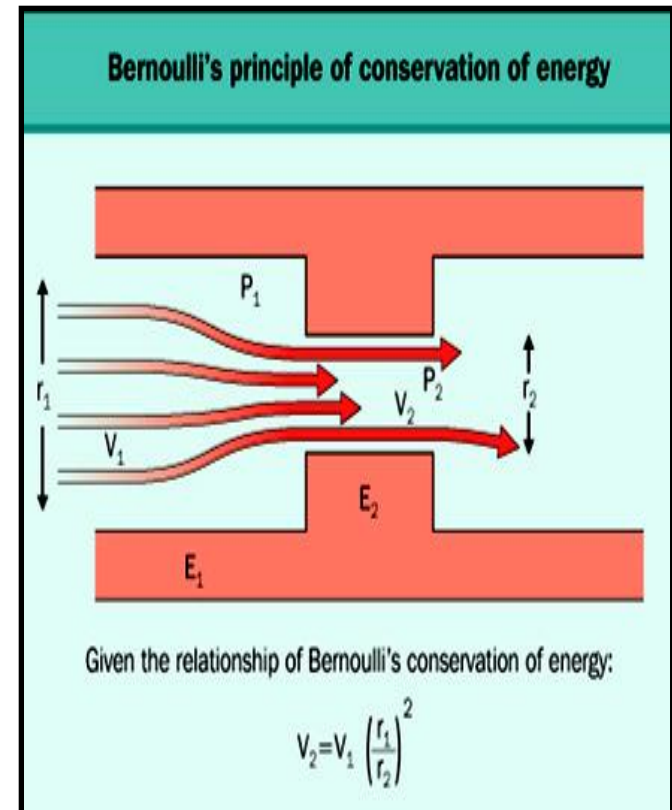
# Η ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΡΤΗΡΙΟΦΛΕΒΙΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ



# ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΥΠΟΜΝΗΣΕΙΣ

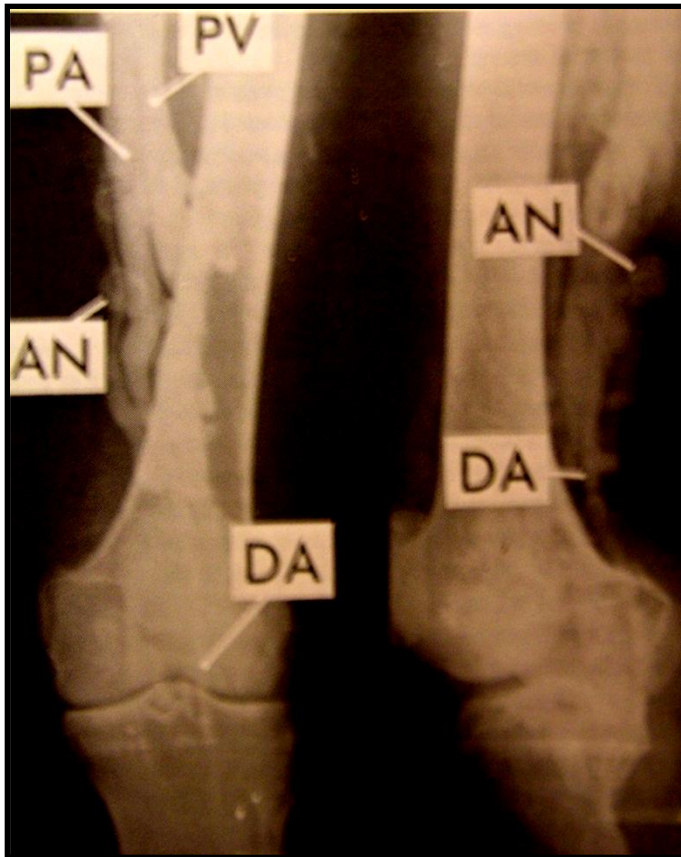


$$Q = \frac{\Delta P \pi r^4}{8 \eta L}$$



$$\Omega = 4 \eta Q / \pi r^3$$

# ΤΟΠΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΑΡΤ-ΦΛΕΒΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ



## ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΡΤΗΡΙΑ

- Ελικοειδής μορφή- ανευρυσματική διάταση
- Λεπτό, εύθρυπτο τοίχωμα με ατροφία μυικών & ελαστικών ινών

# ΤΟΠΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΑΡΤ-ΦΛΕΒΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

## ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΦΛΕΒΑ

- Παχύ τοίχωμα
- ελικοειδής, ανευρυσματοειδής
- Έσω ελαστικό πέταλο καταστρέφεται\*
- Εύθραπτη κατά την παρασκευή



## ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΗ ΦΛΕΒΑ





# ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΑΡΤ-ΦΛΕΒΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ





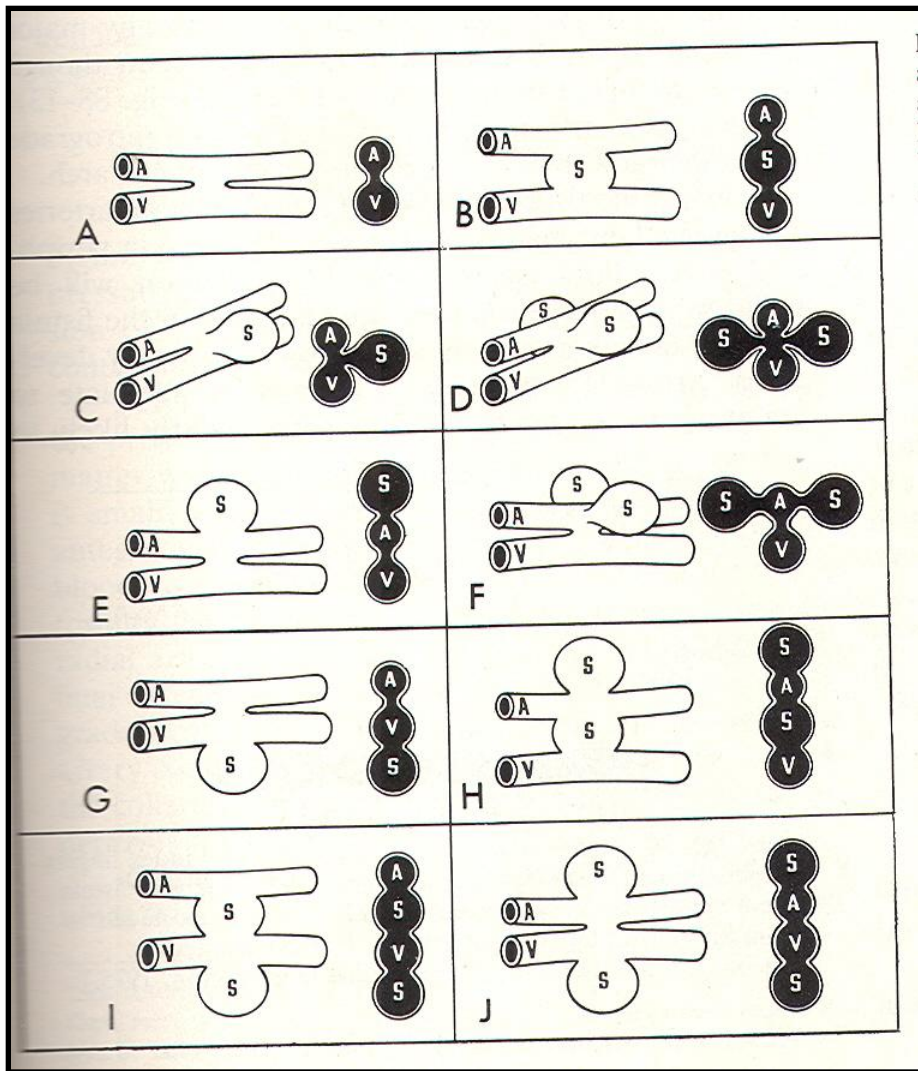
# ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΑΡΤ-ΦΛΕΒΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ



**AVF:** ελάττωση  
συνολικής  
περιφερικής  
αντίστασης:

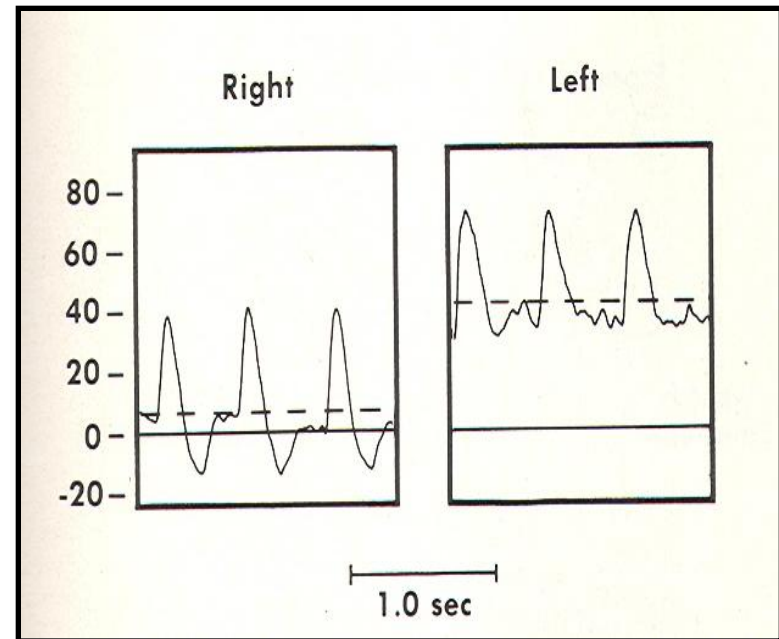
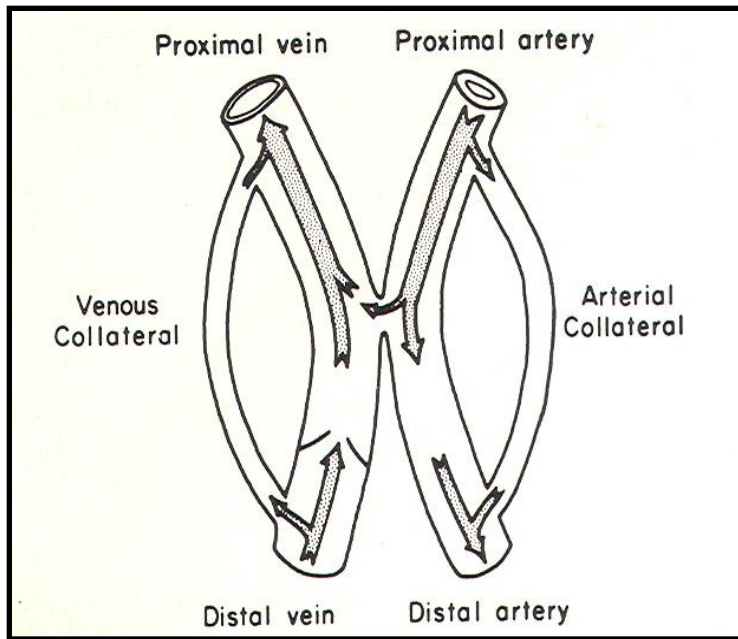
- ✓ Ταχυκαρδία,  
αυξημένο προφόρτιο,  
ΚΛΟΑ,
- ✓ Μεγαλοκαρδία
- ✓ Καρδιακή ανεπάρκεια

# ΤΟΠΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΑΡΤ-ΦΛΕΒΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ



60% των τραυματικών  
AVF: ψευδοανευρύσματα

# ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ



- ✓ Νόμος Poisselle
- ✓ Shear stress

# ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

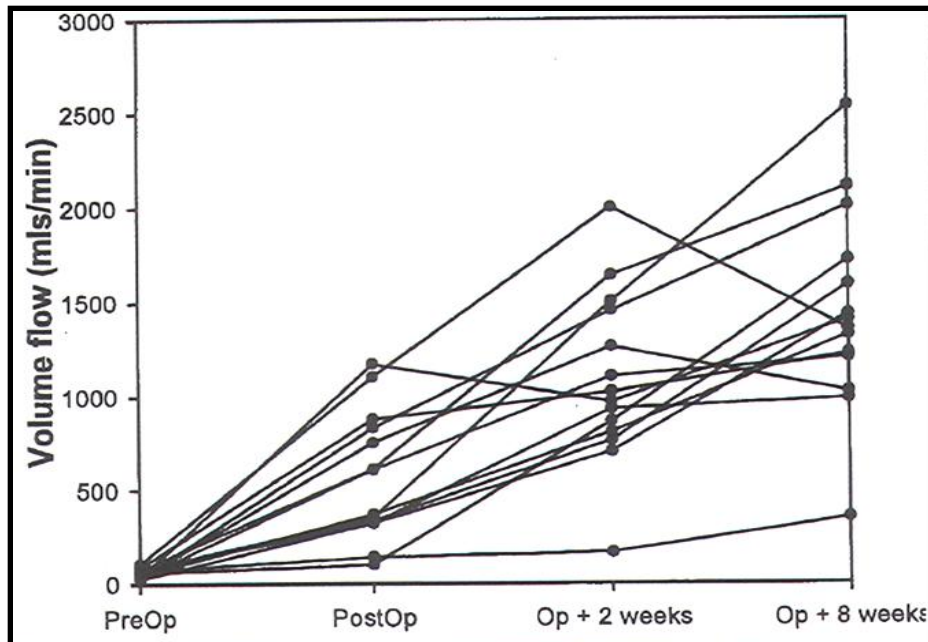


Fig. 1 - *Brachial artery volume flow.*

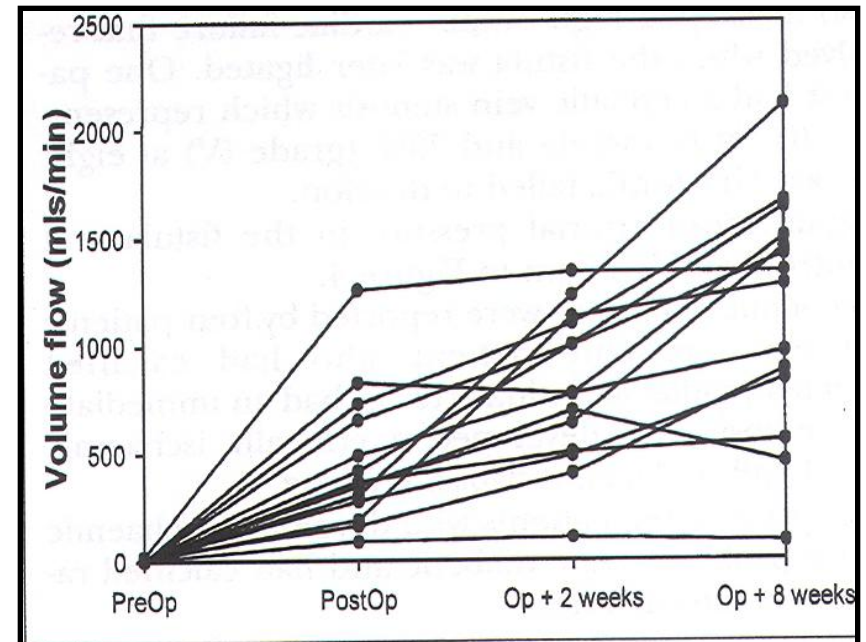


Fig. 2 - *Cephalic vein volume flow.*

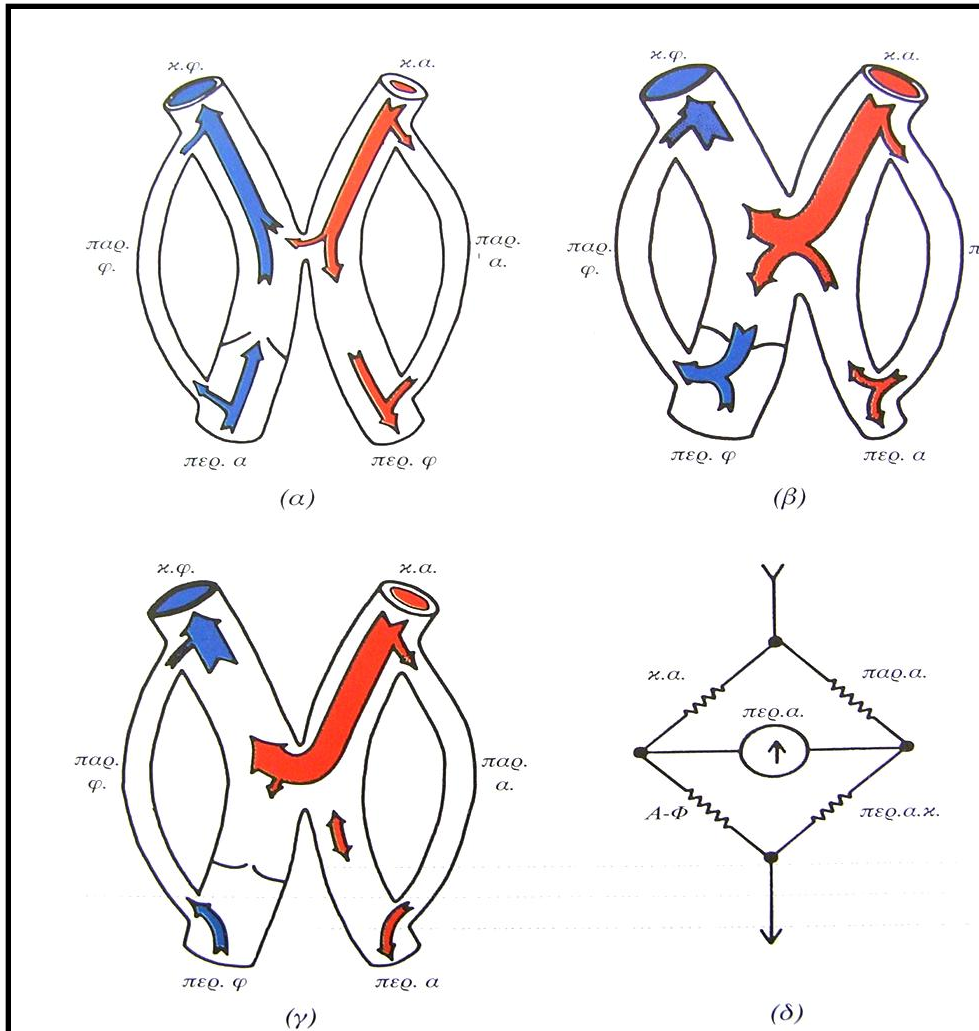
**Κατασκευή βραχιονίου AVF και παρακολούθηση αιμοδυναμικών παραμέτρων άμεσα μετεγχειρητικά, σε 2 και 8 εβδομάδες**

# ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

(mm)	προεγχ	μετεγχ	+2 weeks	+ 8 weeks
Κεφαλική φλέβα	2,29	3,89	5,40	6,31
Βραχιόνιος αρτ	3,76	4,40	5,14	5,39
Κερκιδική αρτ	1,91	1,98	1,91	1,86
Ταχύτητα (cm/sec)	προεγχ	μετεγχ	+2 weeks	+8 weeks
Βραχιόνιος αρτ	89,0	154,4	205,1	215,7
Κερκιδική αρτ	57,5	43,2	43,4	39,2
Κεφαλική φλέβα	6,9	141,0	125,8	157,1
αναστόμωση	-	466,5	514,4	545,0



# ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΡΟΗΣ/ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΗ ΑΡΤΗΡΙΑ



$$1) \quad \frac{R_{\text{fistula}}}{R_{\text{prox.art}}} > \frac{R_{\text{distal bed}}}{R_{\text{collate}}}$$

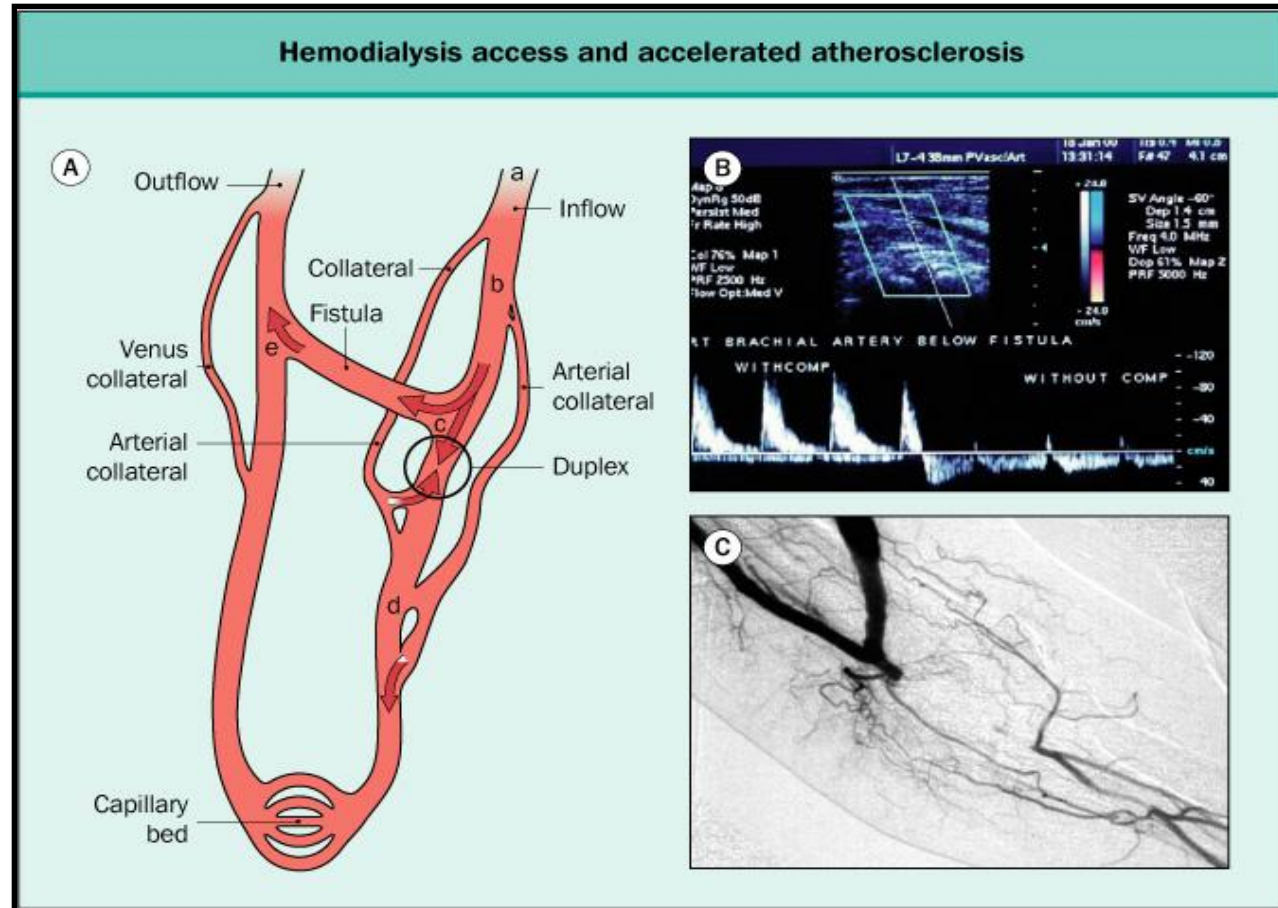
$$2) \quad \frac{R_{\text{fistula}}}{R_{\text{prox.art}}} < \frac{R_{\text{distal bed}}}{R_{\text{collate}}}$$

3) Ενδιάμεση κατάσταση

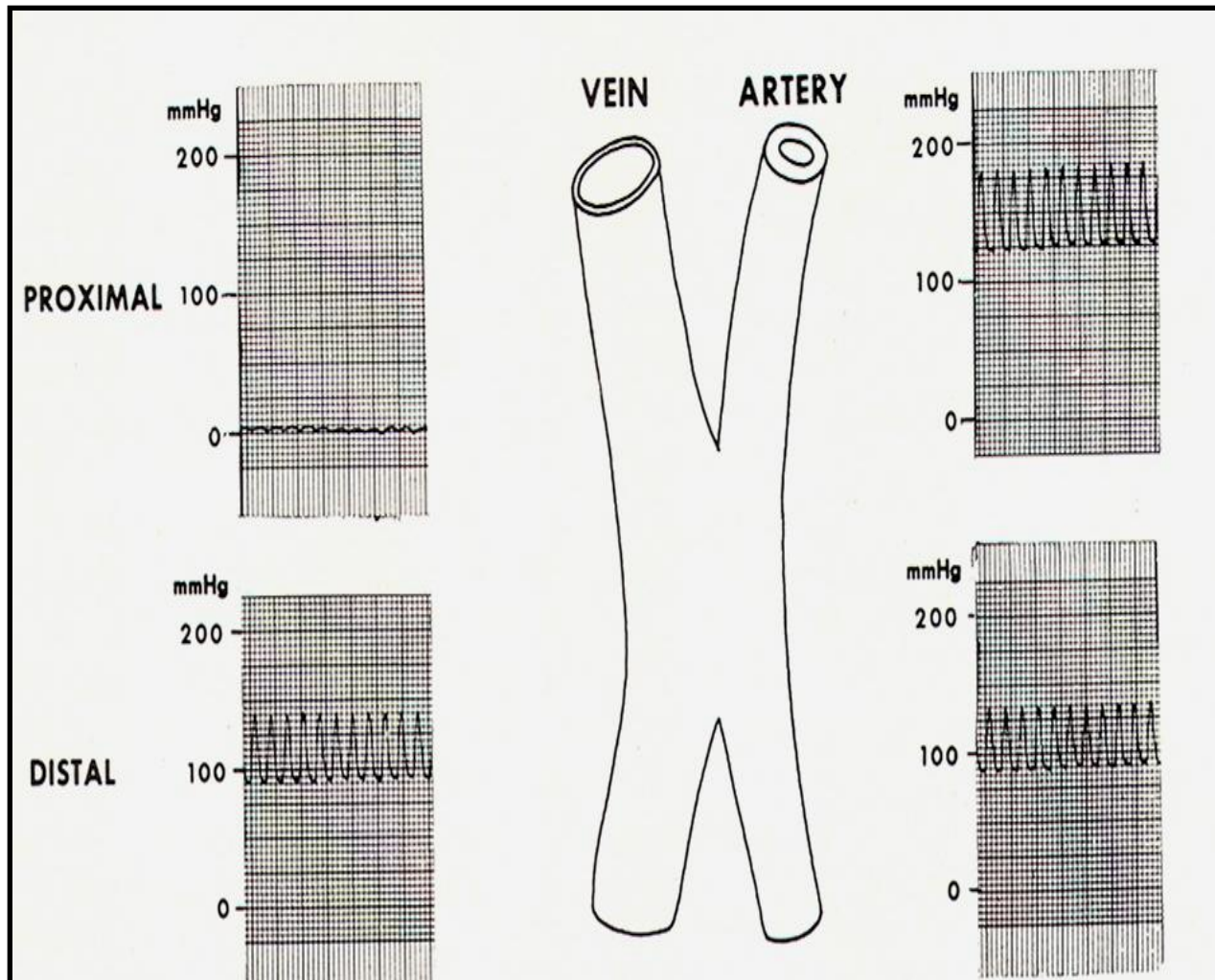
*Η παραπάνω θεώρηση έχει μεγάλη σημασία, διότι:*

- Προσδιορίζει τις πιέσεις και τις ροές
- περιγράφει τις επιπλοκές,
- σχεδιάζει την θεραπεία

# ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΡΟΗΣ/ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΗ ΑΡΤΗΡΙΑ



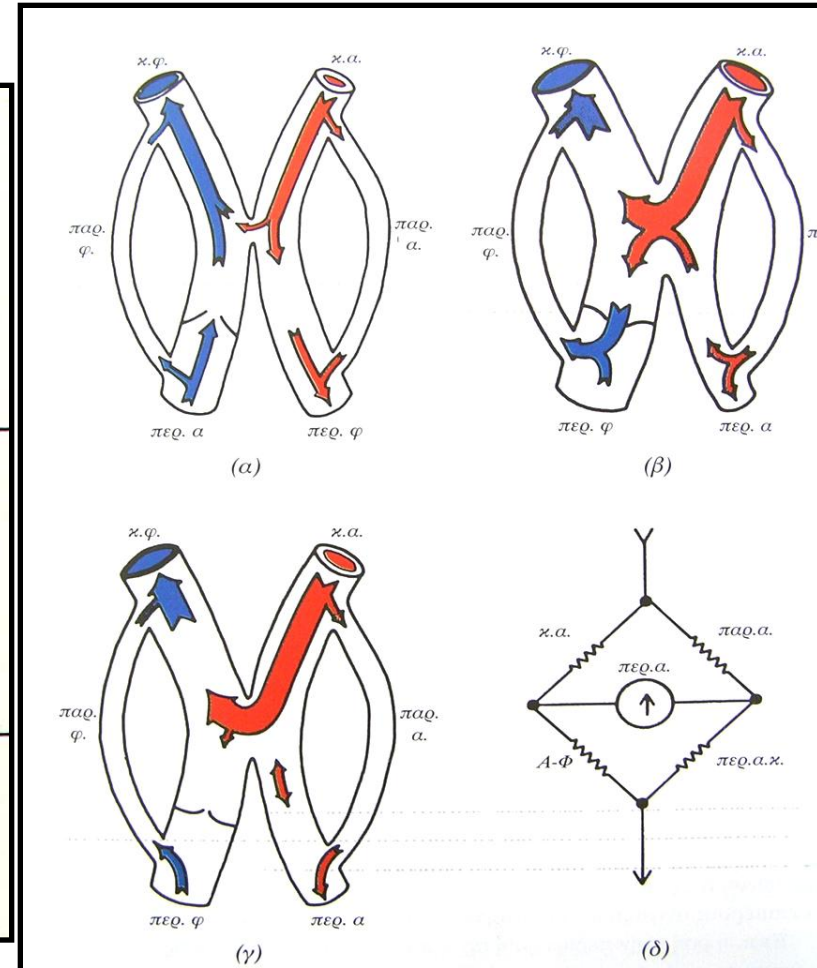
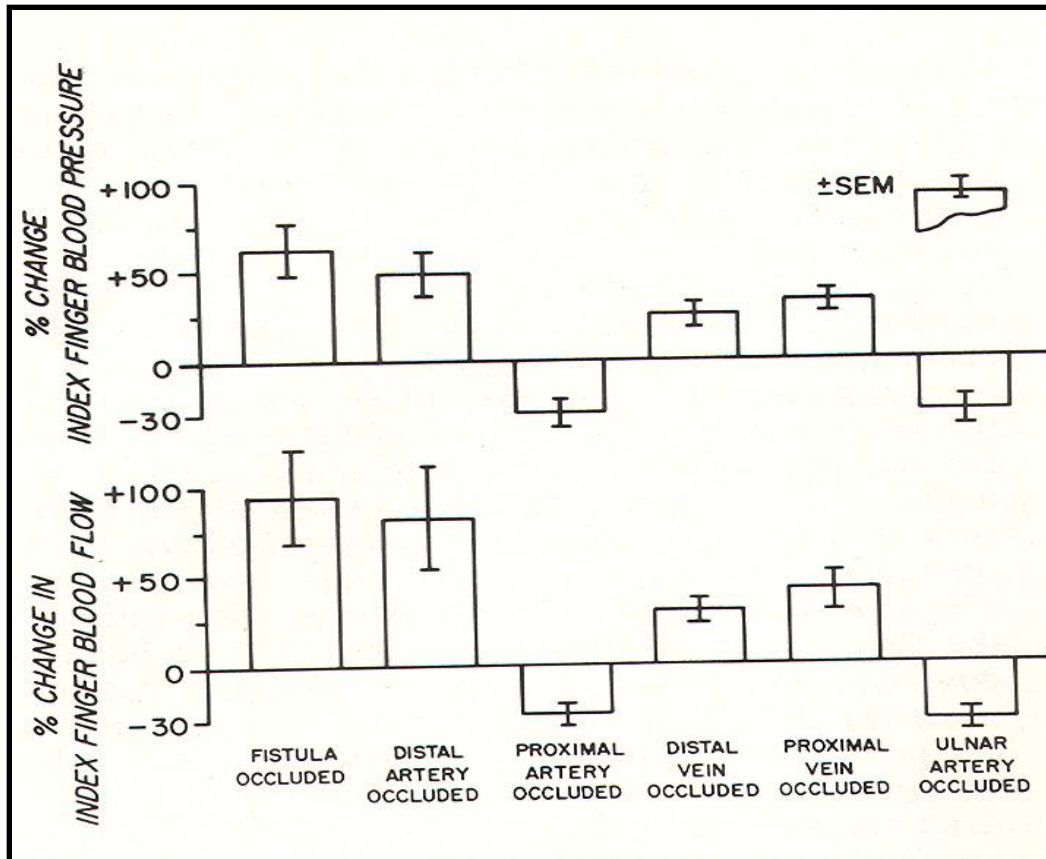
# ΕΠΙΠΕΔΑ ΠΙΕΣΕΩΝ ΣΤΟΥΣ ΑΓΩΓΟΥΣ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ



- Επί μεγάλης AVF και βαλβιδικής επάρκειας:
- Η πίεση στην περιφερική φλέβα μπορεί να ξεπεράσει και αυτή της περιφερικής αρτηρίας

# ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΥΓΚΛΕΙΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΑΓΩΓΩΝ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

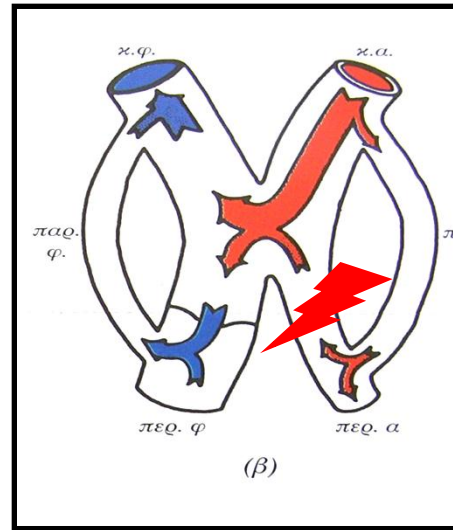
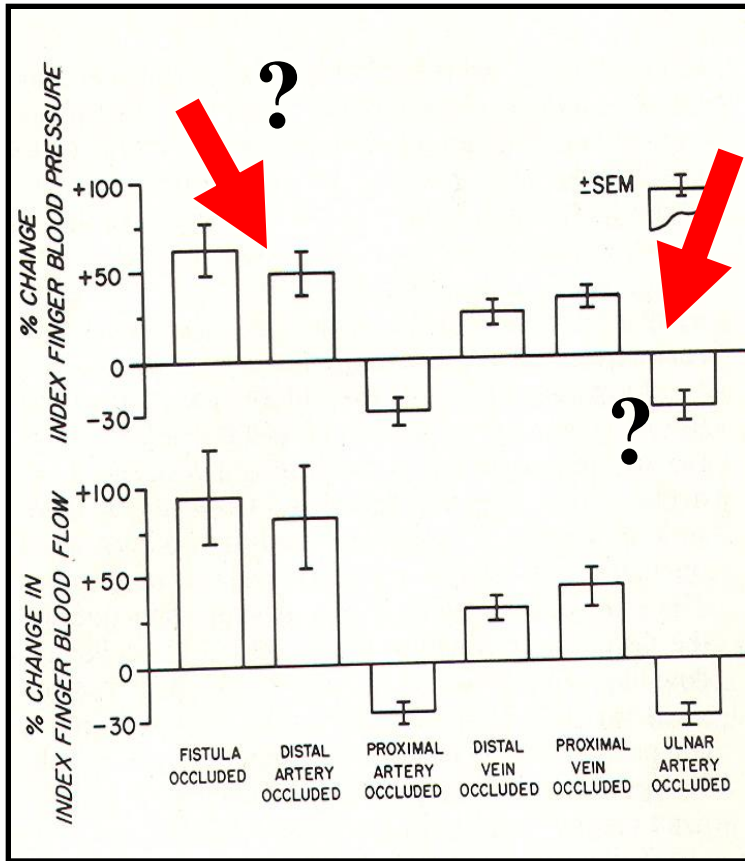
AVF μεταξύ κερκιδικής-κεφαλικής



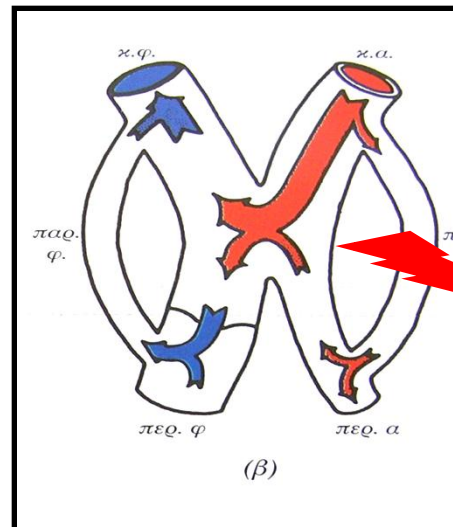
Proximal artery: κερκιδική



# ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΥΓΚΛΕΙΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΑΓΩΓΩΝ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ



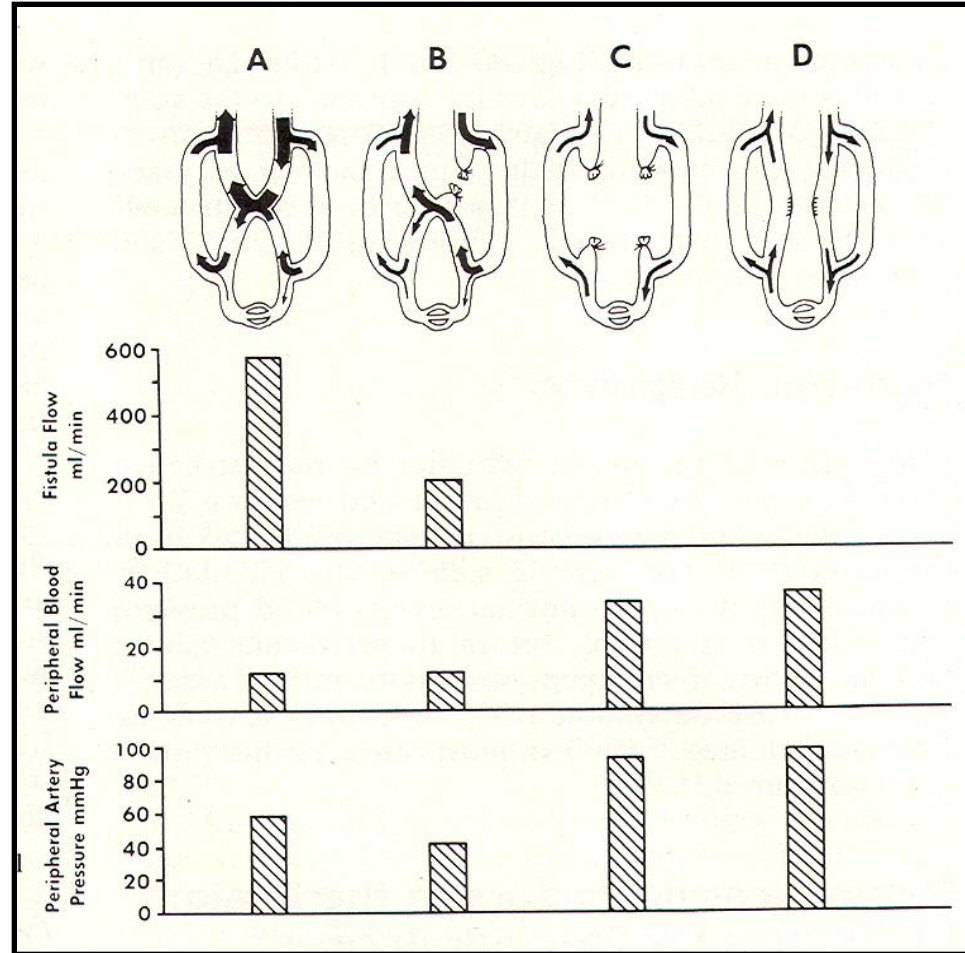
- Παράλληλη συνδεσμολογία μεταξύ 2 συστημάτων χαμηλών αντιστάσεων\*



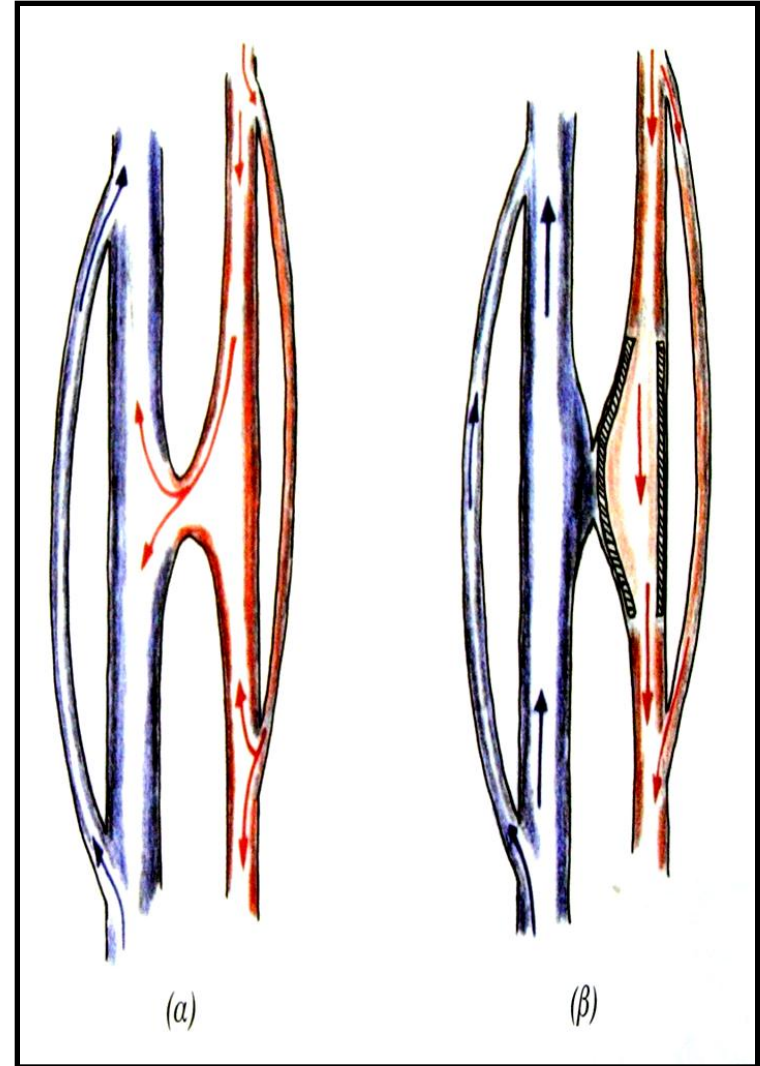
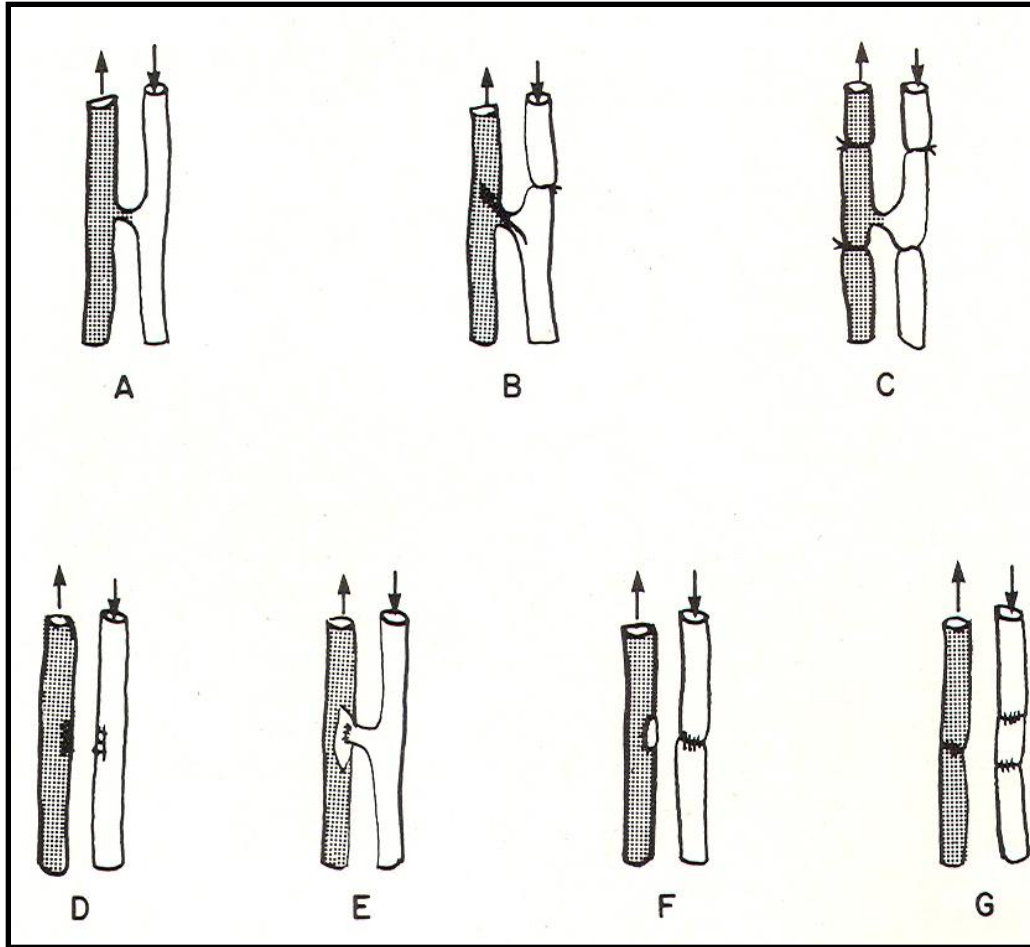
- Παράλληλη συνδεσμολογία μεταξύ Χαμηλής AVF –R και υψηλής κερκιδ-R\*\*



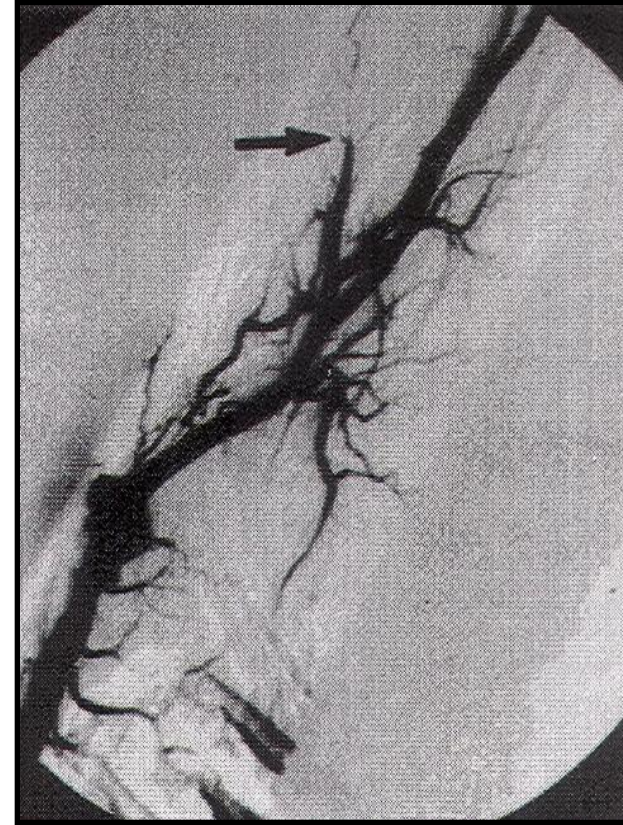
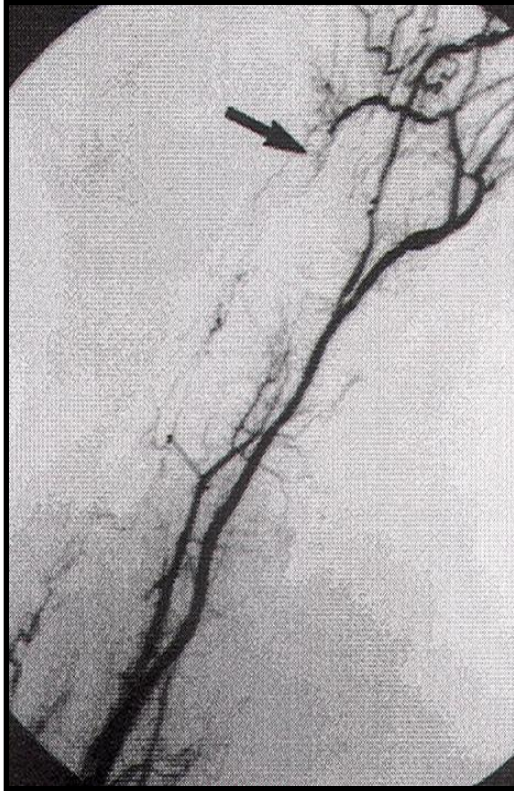
# ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΥΓΚΛΕΙΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΑΓΩΓΩΝ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ



# ΑΡΧΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ



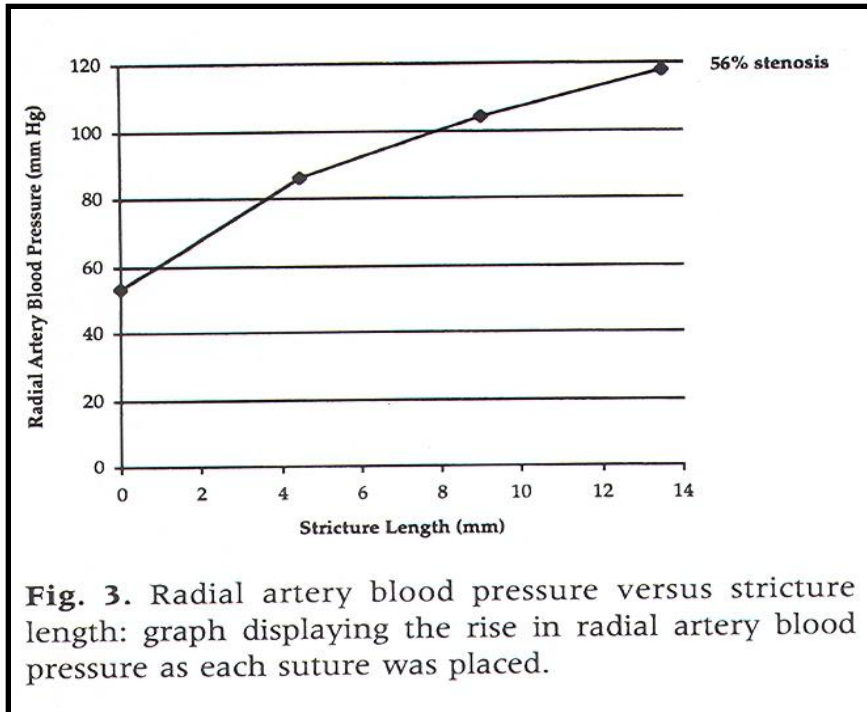
# ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΥΠΟΚΛΟΠΗΣ



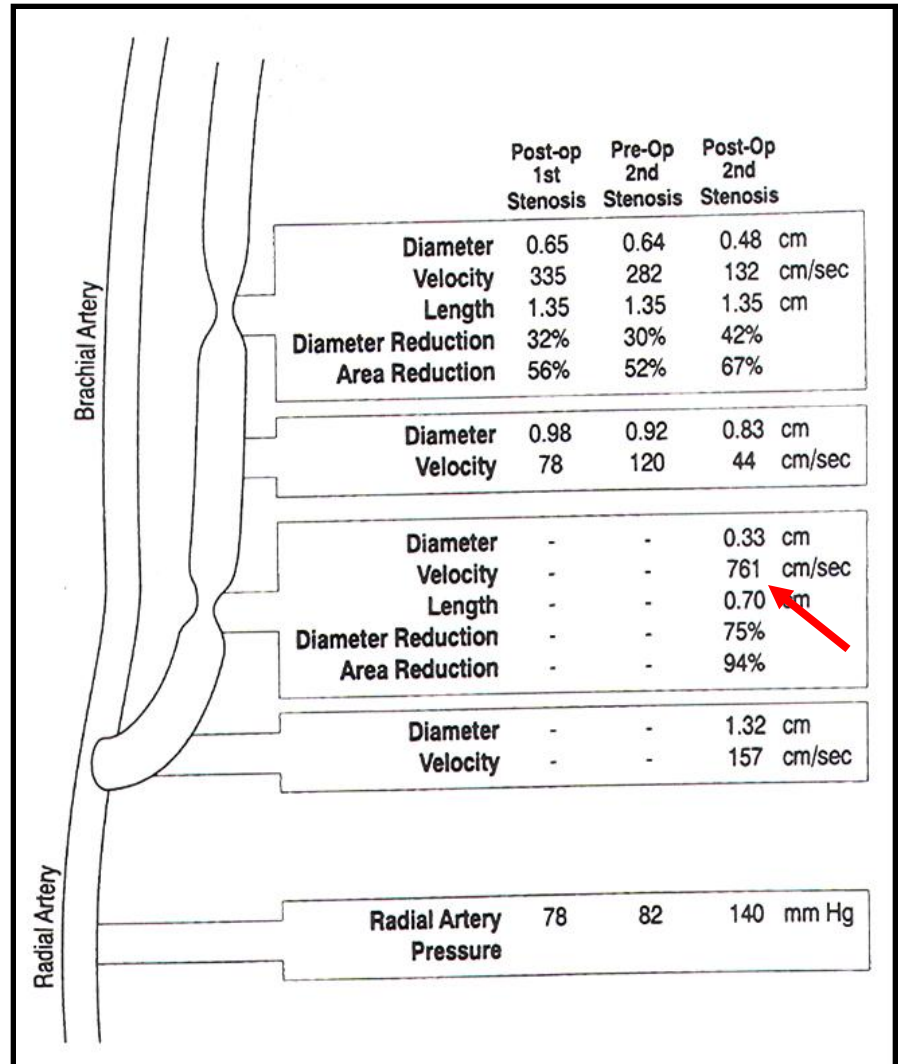
- AVF με διαμετάθεση της βασιλικής-
- συμπτωματική υποκλοπή λόγω απόφραξης ωλενίου-
- πλήρωση παλαμιαίου τόξου από κερκιδική



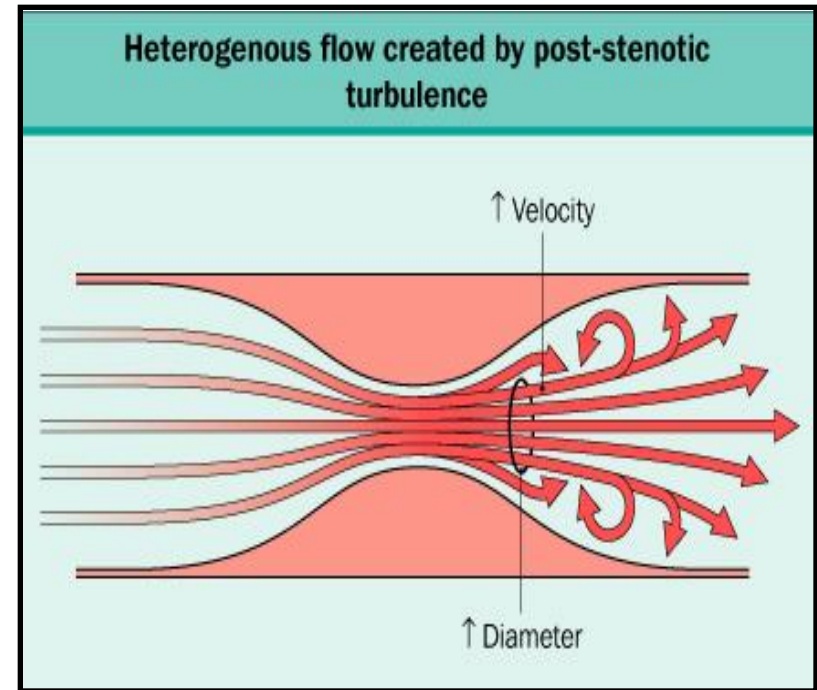
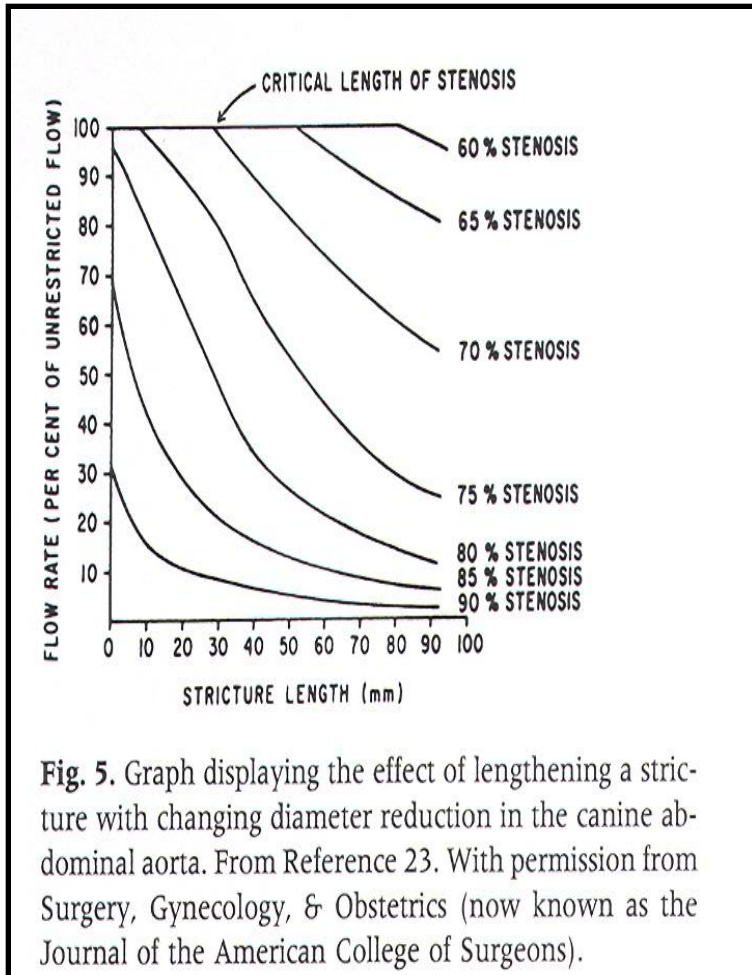
# ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΥΠΟΚΛΟΠΗΣ



Plication & Banding  
Εν σειρά αντιστάσεις



# ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΥΠΟΚΛΟΠΗΣ

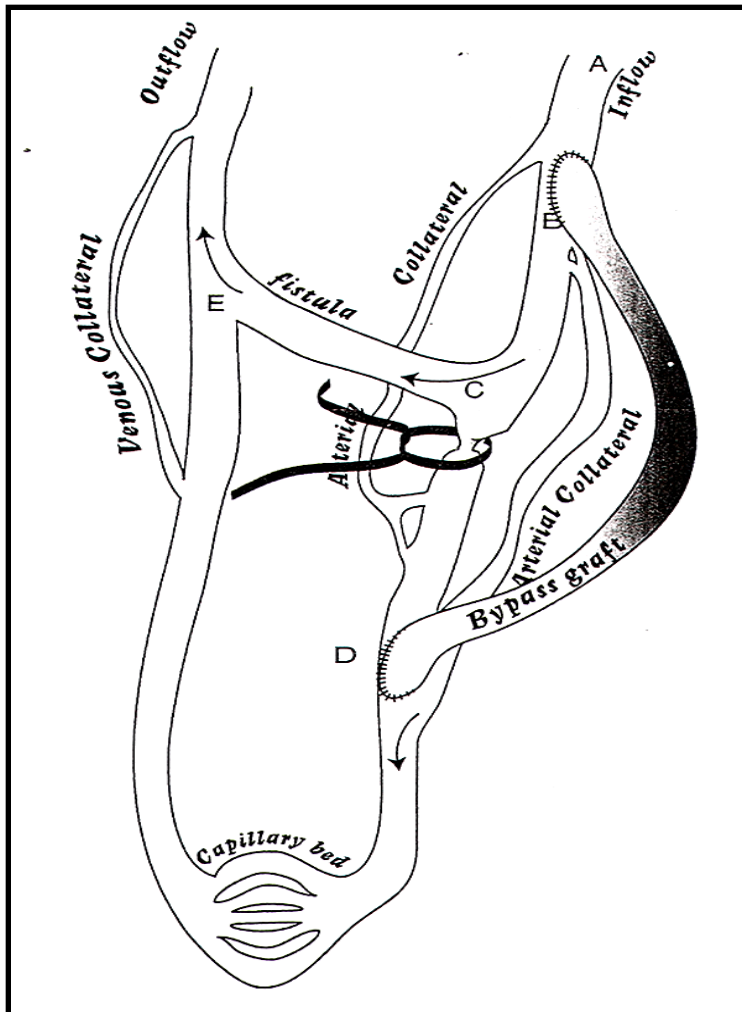


Plication & Banding

$$R: 8nL/\pi r^4$$



# ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΥΠΟΚΛΟΠΗΣ

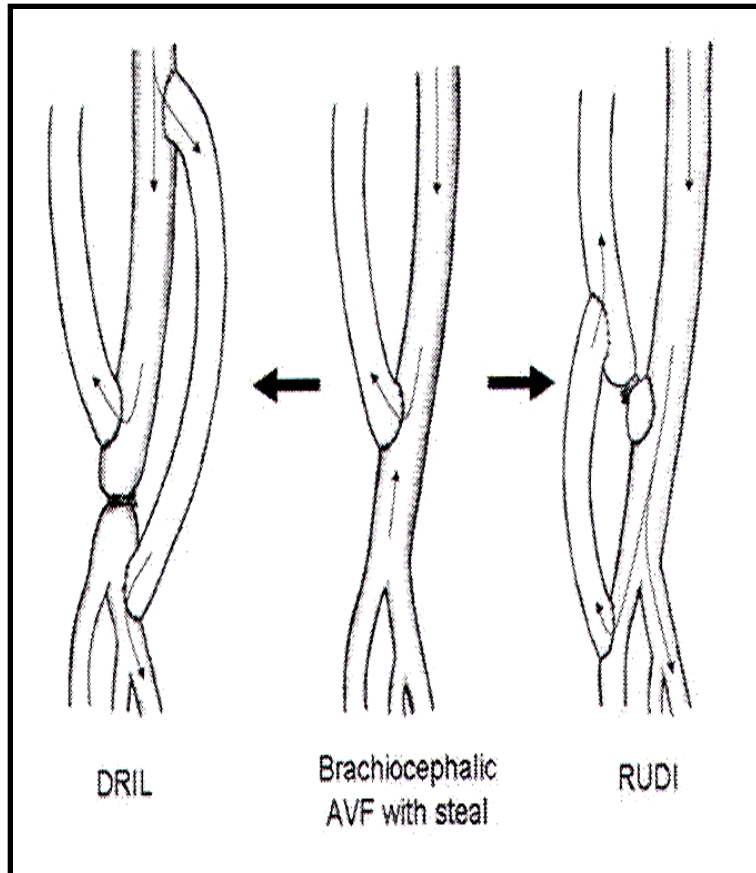


## DRIL:

- ✓ Αύξηση αντιστάσεων της AVF
- ✓ Ελάττωση αντιστάσεων περιφερικής κυκλοφορίας

Wixon te al: DRIL for maintenance of Dialysis Access and restoration of distal perfusion in ischemic steal syndrome, Sem.Vasc.Surg 2000,13(1): 77-82

# ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΥΠΟΚΛΟΠΗΣ



$$Q = \frac{\Delta P \pi r^4}{8 \eta L}$$

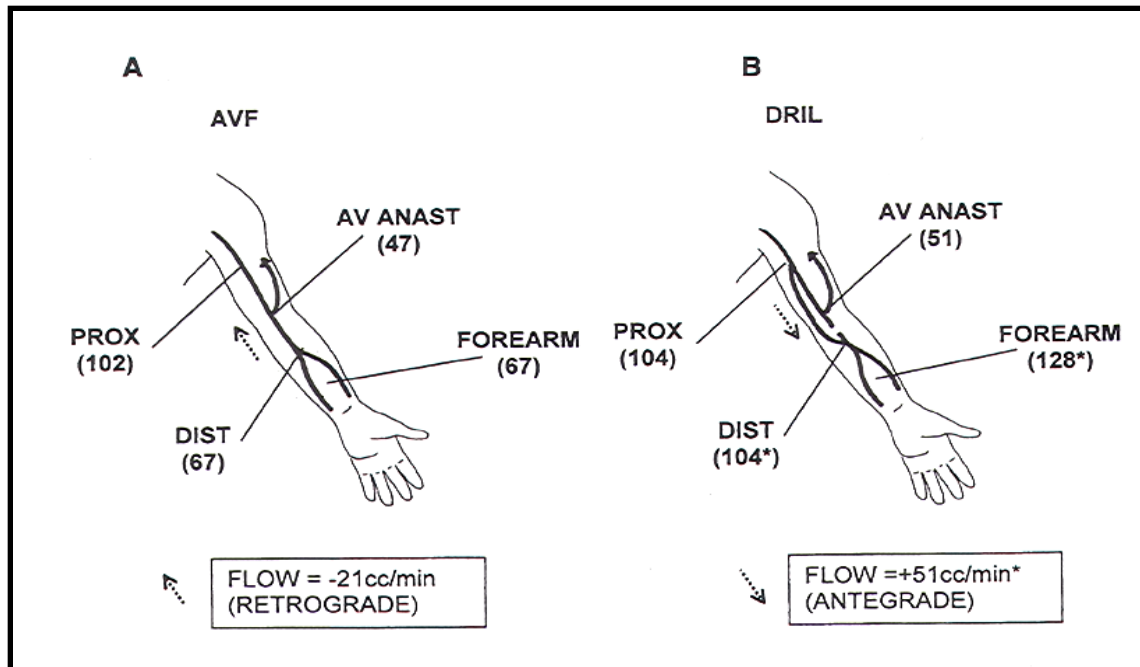
RUDI:

- ✓ Αύξηση  $L$
- ✓ Ελάττωση  $r$

Minion et al: RUDI: a novel approach to dialysis-associated steal syndrome, *Annals of Vasc.Surg* 2005, 19(5): 1-4

# ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΥΠΟΚΛΟΠΗΣ

- Μελέτη 9 ασθενών με φαινόμενα υποκλοπής
- Σύγκλειση AVF πριν και μετά DRIL
- Μανομετρική & αγγειογραφική καταγραφή



# ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΥΠΟΚΛΟΠΗΣ

**Table II.** Original (pre-DRIL) hemodynamics

Status of AVF	Proximal brachial artery	AV anastomosis	Artery distal to AV anastomosis	Fistula
Flow				
Open	574 ± 262		-21 ± 64	444 ± 114
Occluded	89 ± 68		58 ± 29	0
SBP				
Open	102 ± 17	47 ± 38	67 ± 15	
Occluded	121 ± 25	119 ± 26	127 ± 15 <sup>a</sup>	

Flow and pressure measurements in the original AVF, during steal situation, before DRIL performed (see Fig. 3A). Flow is measured as mL/min, with a minus sign if retrograde, and systolic blood pressure (SBP) as mmHg. All measurements are mean ± standard deviation.

<sup>a</sup>*p* < 0.05 by paired *t*-testing (comparing identical measurements with AVF open and fully compressed).

Με σύγκλειση της AVF:

- ✓ Αύξηση πίεσης περιφερικότερα στα συστηματικά επίπεδα
- ✓ Ελάττωση ροής σε κεντρική αρτ- χωρίς ιδιαίτερη μεταβολή πίεσης
- ✓ Ορθόδρομη ροή προς την περιφέρεια



# ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΥΠΟΚΛΟΠΗΣ

**Table III.** Final (post-DRIL) hemodynamics

Status of AVF	Proximal brachial artery	AV anastomosis	Artery distal to AV anastomosis	Fistula
Flow				
Open	445 ± 155		51 ± 39	548 ± 126
Occluded	84 ± 62 <sup>a</sup>		64 ± 49	0
SBP				
Open	104 ± 24	51 ± 43	104 ± 27	
Occluded	126 ± 34	118 ± 30 <sup>a</sup>	122 ± 26	

Flow and pressure measurements in the final situation after DRIL finished (see Fig. 3B). Flow is measured as mL/min, with a minus sign if retrograde, and SBP as mmHg. All measurements are mean ± standard deviation.

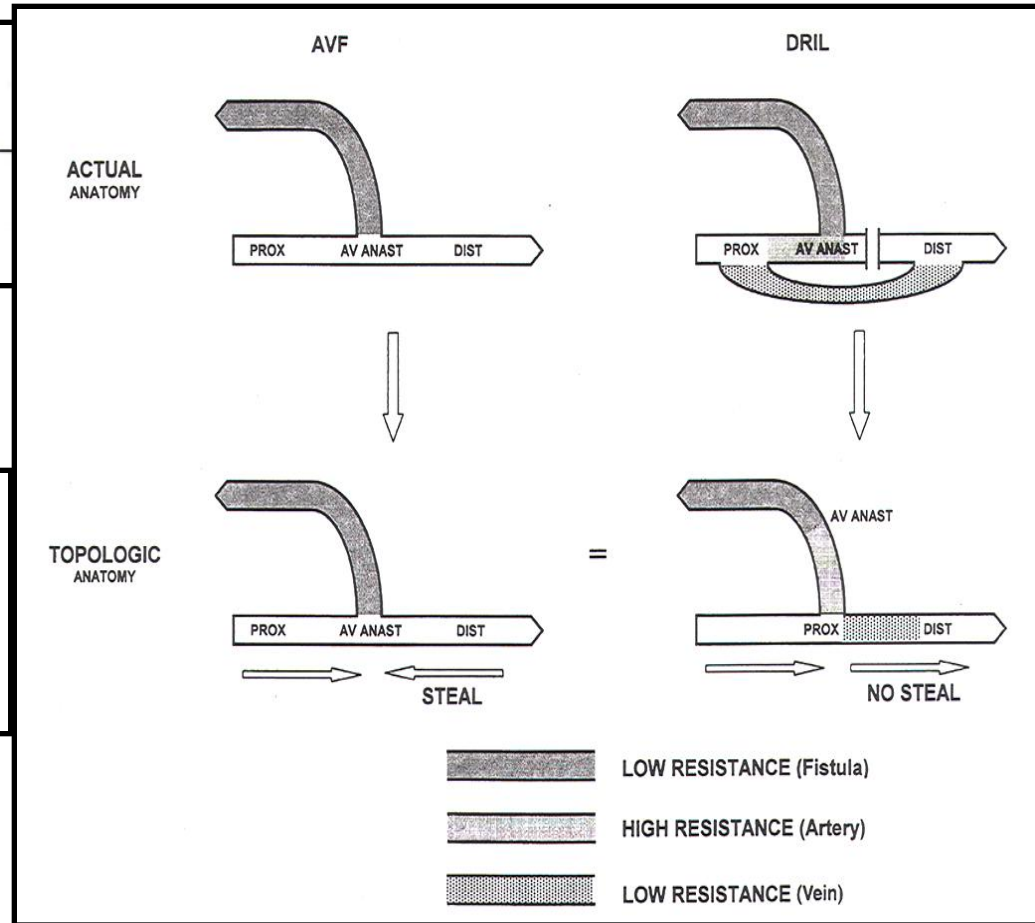
<sup>a</sup>*p* < 0.05 by paired *t*-testing (comparing identical measurements with AVF open and fully compressed).

- ✓ Οι πιέσεις στην κεντρική αρτηρία & στο σημείο αναστόμωσης AVF ήταν όμοιες με αυτές πριν τη DRIL
- ✓ Ροές στην περιφερική αρτ: non fistula dependent

# ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΥΠΟΚΛΟΠΗΣ

	Split point	
	Site	Pressure
Pre-DRIL	AVF	47 ± 38
Post-DRIL	PROX	104 ± 24
		<0.0001

Artery distal to AVF/ligature		
Pressure	Flow	Forearm blood pressure
67 ± 15	-21 ± 64	67/41
104 ± 27	51 ± 39	128/67
<0.0001	<0.03	<0.001



# **ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΥΠΟΚΛΟΠΗΣ**

## **AVF υψηλής ροής (>1000-1500 ml/min)**

- Banding
- Παρεμβολή συνθετικού μοσχεύματος στον AVF αγωγό
- RUDI

## **AVF χαμηλής ροής (500-800 ml/min)**

- DRIL

**Ιδιαίτερα σε διαβητικούς με σοβαρό κίνδυνο ακρωτηριασμού  
δακτύλων, προτείνεται η κατάργηση της AVF και η δημιουργία νέας  
ετερόπλευρα\***

# ΑΡΤΗΡΙΟΦΛΕΒΙΚΕΣ ΔΥΣΠΛΑΣΙΕΣ ΤΩΝ ΜΕΛΩΝ

Από το 1988-2003

- 16 ασθενείς με ΗFAVM άνω μέλους
- 15 ασθενείς με ΗFAVM κάτω μέλους

11 αντιμετωπίσθηκαν συντηρητικά χωρίς πρόβλημα

13 αντιμετωπίστηκαν με εμβολισμό:

- 3 πλήρης ύφεση συμπτωμάτων
- 5 περιορισμός συμπτωμάτων (παρά αγγειογραφική παραμονή)
- 5 χωρίς βελτίωση

6 ακατάλληλοι για εμβολισμό

- 2 είχαν επιδείνωση
- 3 αμετάβλητη συμπτωματολογία



# Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ