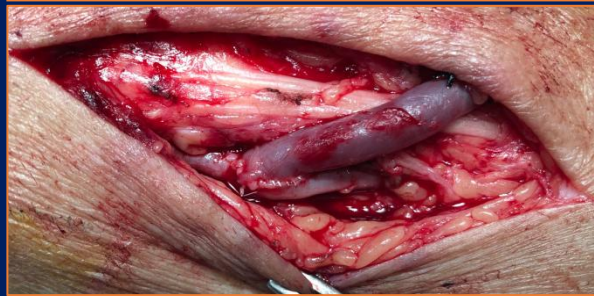
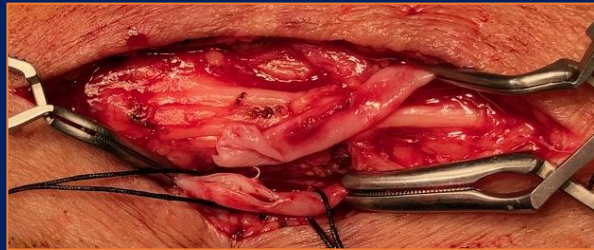


Επίδραση της αγγειακής προσπέλασης στην καρδιακή λειτουργία



Παπαδούλας Σπύρος
Διευθυντής ΕΣΥ
Αγγειοχειρουργική Κλινική ΠΓΝΠ



ESRD και Καρδιαγγειακό σύστημα

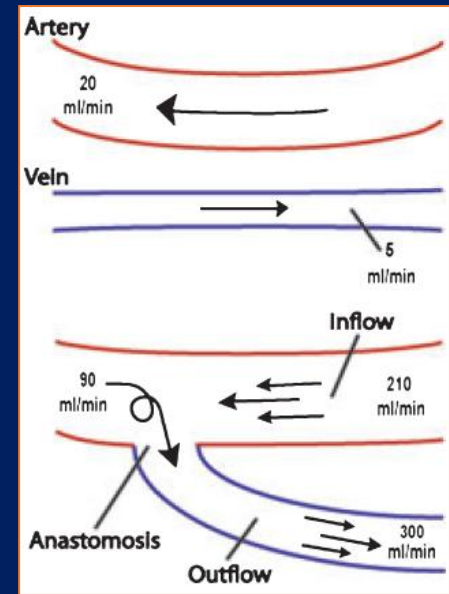
- Η καρδιαγγειακή νόσος είναι η κύρια αιτία θανάτου στους αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς.
- 50 % των HD-ασθενών πεθαίνουν λόγω CV επεισοδίου. Πολλοί έχουν AVF, αλλά η ESRD:
 - Υπερφόρτωση όγκου (volume overload) λόγω κατακράτησης Na-υγρών
 - Αυξημένη επίπτωση αρτηριοσκλήρυνσης και υπέρτασης
 - Αύξηση της καρδιακής παροχής (CO) λόγω της χρόνιας αναιμίας

Basile C et al. The complex relationship among arteriovenous access, heart, and circulation. Semin Dial. 2018 Jan;31(1):15-20.

Alkhouli M et al. Cardiac complications of arteriovenous fistulas in patients with end-stage renal disease. Nefrologia. 2015; 35(3): 234-45.

AVFs και καρδιακή λειτουργία

- Έχουν σημαντική και δυσνητικά βλαπτική επίδραση στη καρδιακή λειτουργία - Ιδιαίτερα αν προϋπάρχει καρδιακή νόσος.
- Σε τι ποσοστό ευθύνεται η AVF ? (Επιδείνωση καρδιακής λειτουργίας σύντομα μετά AVF ?)
- Ροή βραχιονίου αρτηρίας = **50ml/min**. Μέλλον: 10-20 φορές μεγαλύτερη
 - σε 1 μέρα: **365ml/min** (40-60% της μέγιστης ροής)
 - Σε 28 μέρες: **720ml/min**
 - σε 6 βδ: Μέγιστη ροή
- Βραχιοκεφαλικές έχουν 2πλάσια ροή από τις κερκιδοκεφαλικές



$$Q_a(\text{mL}/\text{min}) = \pi \Delta P r^4 / 8 \eta l$$

Προοδευτική αύξηση της ροής

Megafistula



Επίδραση AVFs στη καρδιακή λειτουργία

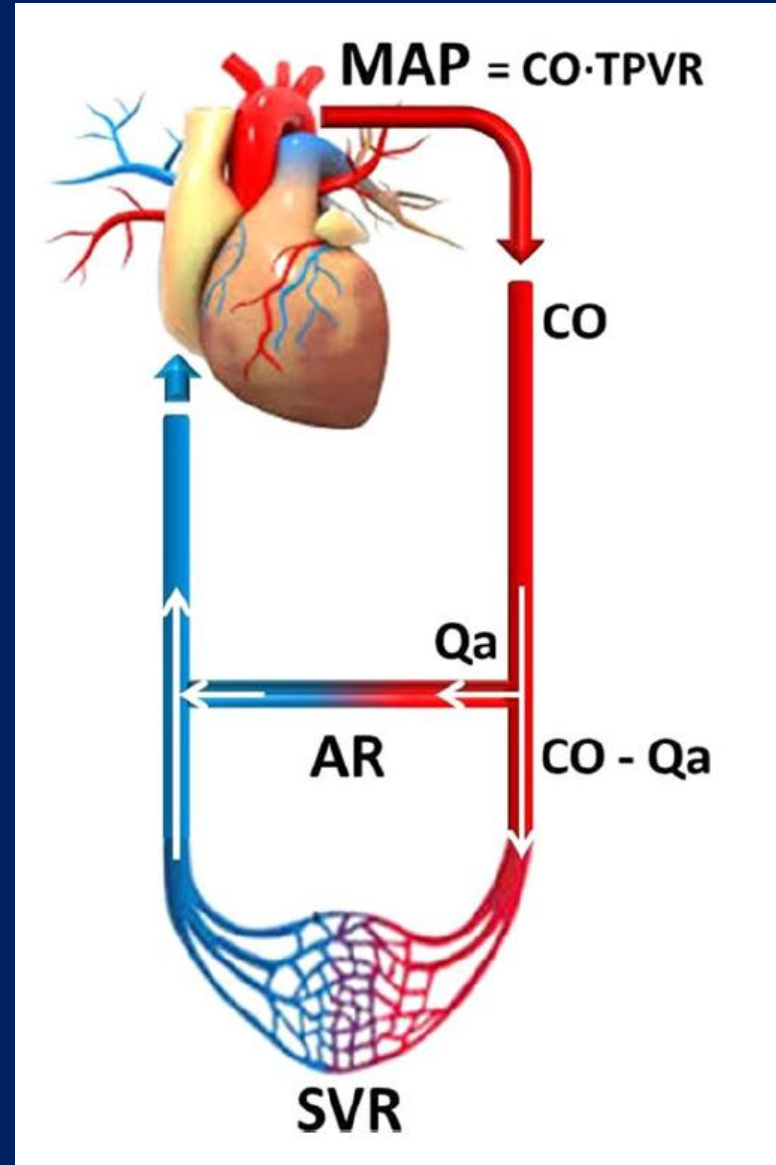
Ροή αίματος (**shunt**) από υψηλών αντιστάσεων αρτηριακό στο χαμηλών αντιστάσεων φλεβικό σύστημα

• Αύξηση φλεβικής επιστροφής (\uparrow προφόρτιο) και καρδιακής παροχής

↓ Περιφερικών αντιστάσεων
• Ενεργοποίηση τασεουποδοχέων

• Αύξηση συμπαθητικού τόνου
• Συσπαστικότητα

Αύξηση CO



Χρονολογική σειρά

Επίδραση
AVF στο
καρδιαγγειακό
σύστημα

Immediate
effects

- Increased cardiac output (10%-20%)
- Increased sympathetic activity
- Decreased peripheral resistance
- Increased stroke volume and heart rate

Effects
within 1
week

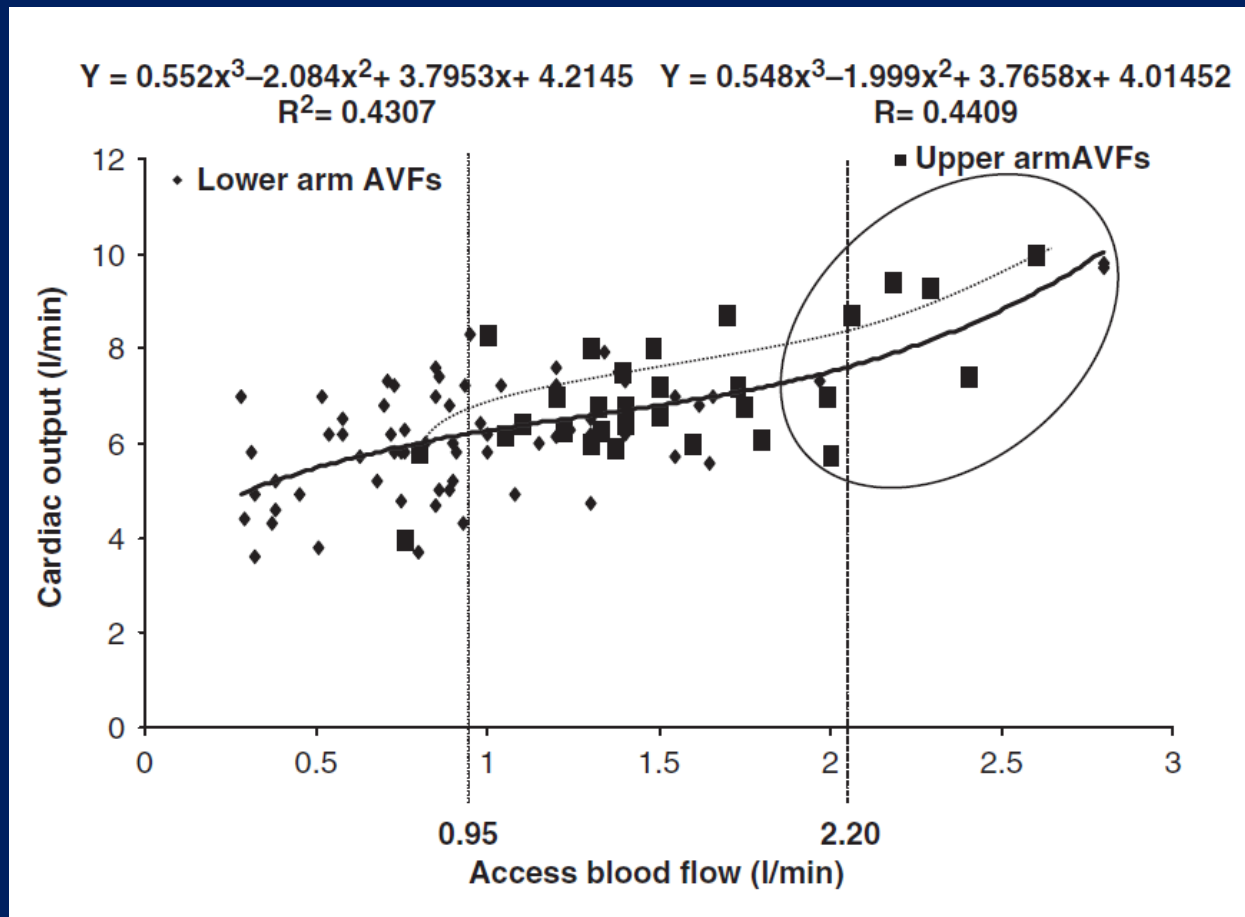
- Increased blood volume causing increased left ventricular end-diastolic volume
- Increased neuro hormones (ANP and BNP)
- Decreased systemic vascular resistance
- Decreased renin and aldosterone

Long-term
effects

- Left ventricular hypertrophy
- High-output cardiac failure
- Coronary ischemia (coronary steal in ipsilateral upper extremity fistulas)
- Central vein stenosis

Πτώση Αρτηριακής Πίεσης, κυρίως της διαστολικής

Σχέση Qa και CO

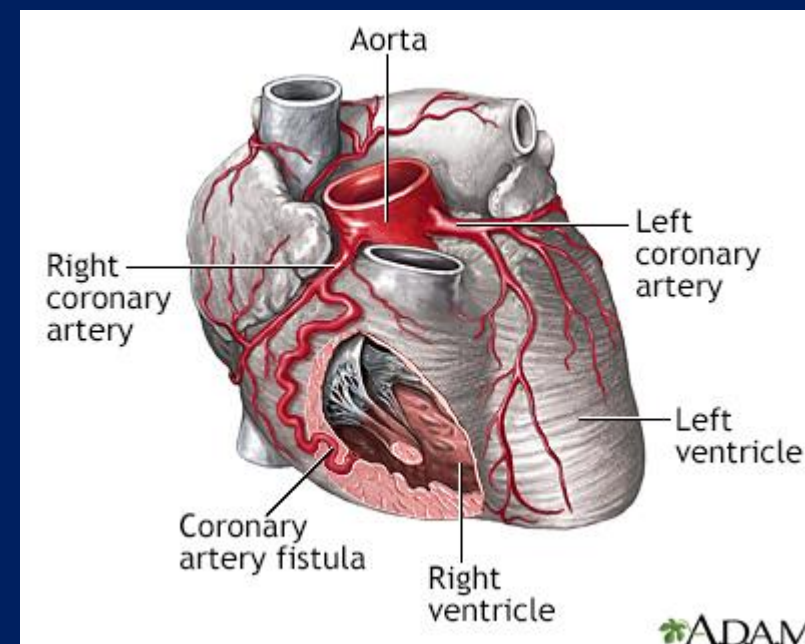


Επίδραση AVFs στη καρδιακή λειτουργία

- Πρόκληση ή επιδείνωση καρδιακών παθήσεων:
 1. Συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια (CHF)
 2. Υπερτροφία αριστερής κοιλίας
 3. Πνευμονική υπέρταση
 4. Δυσλειτουργία δεξιάς κοιλίας
 5. Στεφανιαία νόσος
 6. Βαλβιδική δυσλειτουργία

1. Συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια

- 35-40% των αιμοκαθαιρόμενων έχουν κλινική ή υποκλινική CHF, όταν εντάσσονται σε HD
- Σε μελέτες με U/S καρδιάς:
 - **AVF**: ↑ διαστάσεων αριστερής κοιλίας (LVEDD)
 - ↑ συσπαστικότητα
 - ↑ όγκο παλμού (stroke volume)
 - ↑ καρδιακή παροχή (15-20%)
 - ↑ τελοδιαστολική πίεση LV (5-10%)



Επιδείνωση CHF μετά AVF

- Οι περισσότεροι ασθενείς με CHF ανέχονται την AVF καλά. Σκοπός η αναγνώριση της μικρής υποομάδας που θα αναπτύξει HOCF μετά δημιουργία AVF
- HOCF χαρακτηρίζεται από σημεία και συμπτώματα συστηματικής συμφόρησης: δύσπνοια ηρεμίας ή μετά stress, ορθόπνοια, αδυναμία και οίδημα με αυξημένη καρδιακή παροχή $>8 \text{ l/min}$ ή cardiac index (CI) $> 3 \text{ l/min/m}^2$
- $Q_a > 2 \text{ l/min}$ (15%) B/C: 1.13-1.72 lt/min. HOCF ανάλογα με το βαθμό της Q_a
- $Q_a/CO = 20\%, 30\%$
- Υψηλό Q_a δεν συνοδεύεται και από \uparrow θνητότητα

Επιδείνωση CHF μετά AVF

- 600-1200ml/min μπορεί να είναι υπερβολικό για έναν ασθενή με μειωμένες μυοκαρδιακές εφεδρείες (myocardial reserve)



De novo CHF μετά AVF

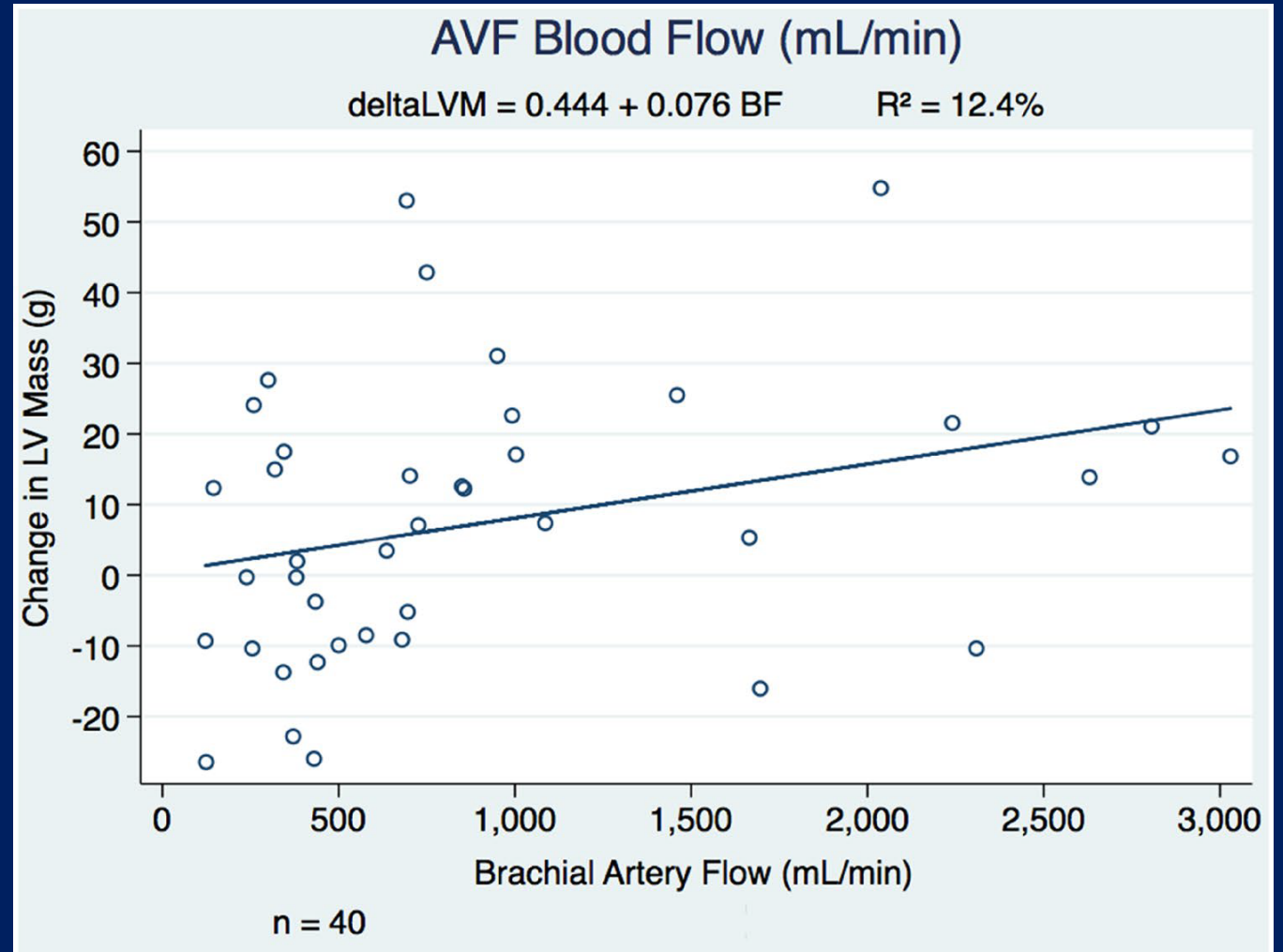
- 100 αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς με φυσιολογικό U/S καρδιάς:
 - Ομάδα A: $Q_a < 2\text{lt}$ (958.63 ± 487.35) ml/min
 - Ομάδα B: $Q_a > 2\text{lt}$ (3430.13 ± 1256.28) ml/min \longrightarrow 24%
- Ομάδα B:
 - Μεγαλύτερες διαστάσεις LV και LA
 - Μικρότερο κλάσμα εξώθησης: $57.32 \pm 6.19\%$ versus $62.90 \pm 5.76\%$
 - $Q_a/CO > 20\%$ ($29.89 \pm 9.64\%$ vs $11.14 \pm 7.45\%$) (P value 0.000)
 - Μείωση στο 12% των ασθενών του $EF < 55\%$

2. AVFs και Υπερτροφία αριστερής κοιλίας

- Συχνή σε ESRD ασθενείς (70%), και αποτελεί ισχυρό προγνωστικό παράγοντα νοσηρότητας και θνητότητας.
- Αν και είναι κυρίως αποτέλεσμα **υπέρτασης, υπερφόρτωσης όγκου και αναιμίας**, η παρουσία **AVF** έχει επίδραση στην υπερτροφία της LV.
- AVFs αυξάνουν την **CO** και οδηγούν σε σημαντική αύξηση στη μυοκαρδιακή μάζα και διάμετρο της αριστερής κοιλίας μακροχρόνια.
- Επιμένει σε μεταμοσχευμένους με **AVF**, ενώ απολίνωση της **AVF** οδηγεί σε υποστρόφή της υπερτροφίας (3-10 βδομάδες)

Αύξηση
μυοκαρδιακής 7.4gr
μάζας σε 6 βδ.
($Q_a > 600 \text{ ml/min}$)

Cardiac
Magnetic
Resonance



3. ESRD και πνευμονική υπέρταση

- Οι αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς έχουν αρκετούς παράγοντες κινδύνου για να αναπτύξουν ΡΗ (12-45%):
 - Συστολική και διαστολική δυσλειτουργία LV,
 - Υπερφόρτωση όγκου,
 - Δυσλειτουργία του ενδοθηλίου το οποίο ρυθμίζει τον αγγειακό τόνο (↓ NO, ↑ ενδοθηλίνης 1, ↑ wall shear stress)
 - Σύνδρομο ύπνου-άπνοιας.

3. AVFs και πνευμονική υπέρταση

- Όμως η ύπαρξη **AVF** έχει δειχθεί ότι είναι ανεξάρτητος παράγοντας κινδύνου για ανάπτυξη **PH** στους ESRD ασθενείς.
 - Μείωση συστηματικών περιφερικών αντιστάσεων, αύξηση φλεβικής επιστροφής, αυξημένος όγκος αίματος στην πνευμονική κυκλοφορία
 - Ενδοθηλιακή δυσλειτουργία ως κύριος ή επιπρόσθετος παράγοντας ανάπτυξης PH.
- Περιτοναϊκή διάλυση: PAP=29,7 ± 6,7
- Brescia-cimino: PAP=37,9 ± 6,7 (p<0.001)
- Βραχιοκεφαλική: PAP=40.8 ± 6,6 (p<0.001)

3. AVFs και πνευμονική υπέρταση

- Παροδική σύγκλιση της AVF με εξωτερική συμπίεση ή μόνιμη απολίνωση οδηγεί σε μείωση PAP (4 φορές περισσότερο στη 2^η περίπτωση)
- Σε 2 μικρές μελέτες δεν φάνηκε συσχέτιση.
- Μετά μεταμόσχευση νεφρού η PH μπορεί να αναστραφεί παρά την παραμονή AVF
- Θεωρείται ότι πρέπει να υπάρχει κάποιο υπόβαθρο δυσλειτουργίας της πνευμονικής κυκλοφορίας πάνω στο οποίο επιδρά ο αυξημένος όγκος της AVF

Επεμβάσεις μείωσης της Qa

- Η επίπτωση **HOCF** μεταξύ αιμοκαθαιρόμενων με **AVF** είναι χαμηλή
- Δορθωτικές επεμβάσεις (AVF banding ή απολίνωση) λόγω AVF-σχετιζόμενης καρδιακής απορύθμισης είναι σπάνιες
 - Dixon et al. Έδειξε ότι η αναγκαιότητα **AVF banding** λόγω επιδείνωσης CHF σε 204 ασθενείς (322 επικοινωνίες) ήταν μόνο **2.6%**.

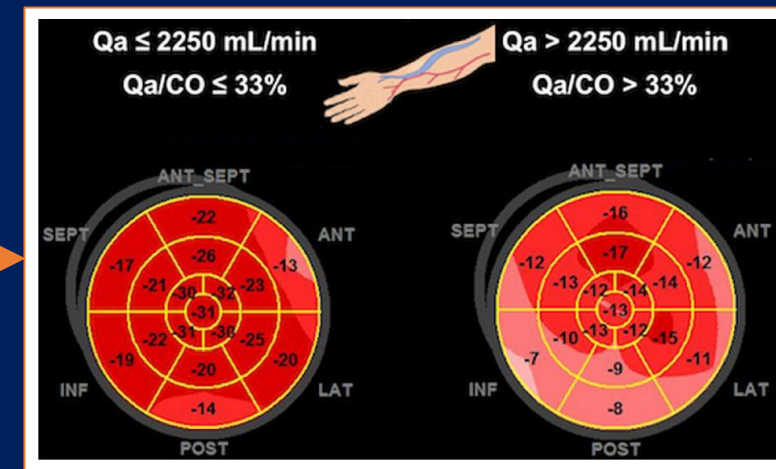
Editor's Choice — Vascular Access: 2018 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS)★

- Αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς με **VA flow > 1500 ml/min** θα πρέπει να παρακολουθούνται τακτικά με μετρήσεις ροής **Qa** της AVF, υπερηχογράφημα καρδιάς και για κλινικά σημεία **CHF**.
- Ασθενείς με:
 - προοδευτική αύξηση στην ροή της **VA**
 - επιδείνωση συμπτωμάτων, ή
 - αντικειμενικά σημεία καρδιακής ανεπάρκειας,θα πρέπει να υπόκεινται για χειρουργικές παρεμβάσεις μείωσης της ροής της **VA**.

High risk υπο-όμαδα

$Q_a > 2\text{lt}$ ή/και $Q_a/\text{CO} > 0.3$

- Διαστολική δυσλειτουργία LV, PH
 - (↑↑↑ ANP, BNP, NT-proBNP)
- LV GLS < -18 (Global Longitudinal Strain)
- Μείωση CO > 2lt μετά δακτυλική σύγκλιση AVF



Zamboli P et al. High-flow arteriovenous fistula and heart failure: could the indexation of blood flow rate and echocardiography have a role in the identification of patients at higher risk? J Nephrol. 2018 Dec;31(6):975-983.

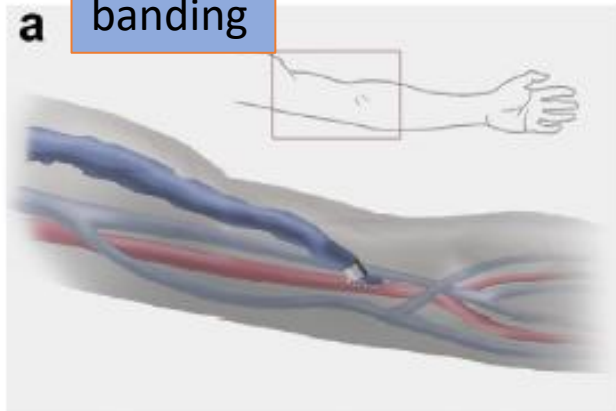
Blanchard V, et al. Cardiac impact of arteriovenous fistulas: what tools to assess? Heart Vessels. 2020 Nov;35(11):1583-1593.

Επεμβάσεις μείωσης ροής



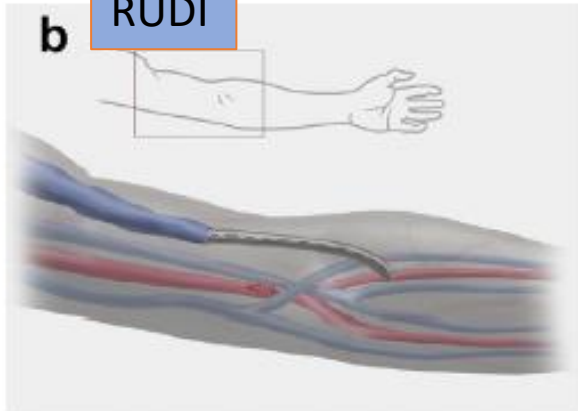
a

banding



b

RUDI

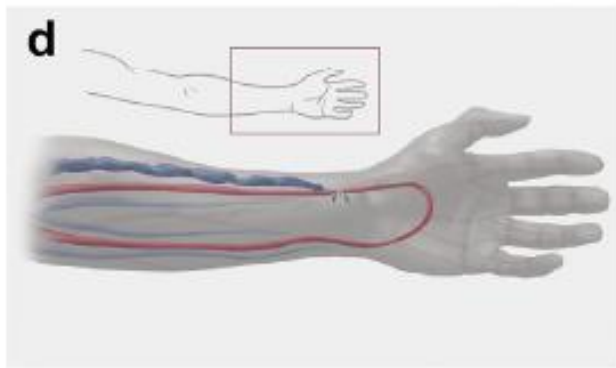


c

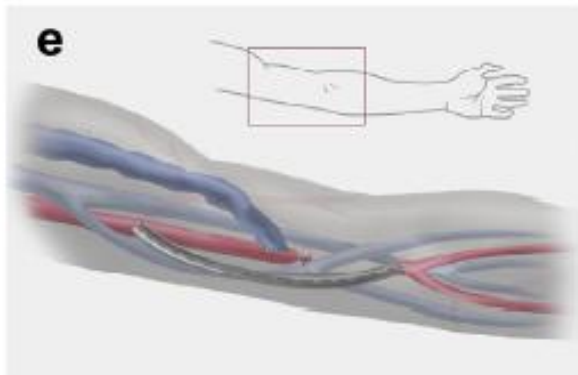
Εγγύς απολίνωση κερκιδικής



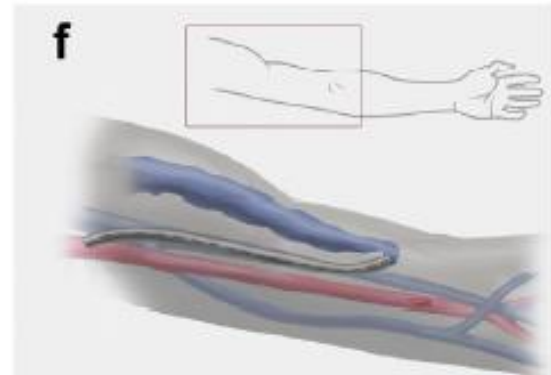
d



e

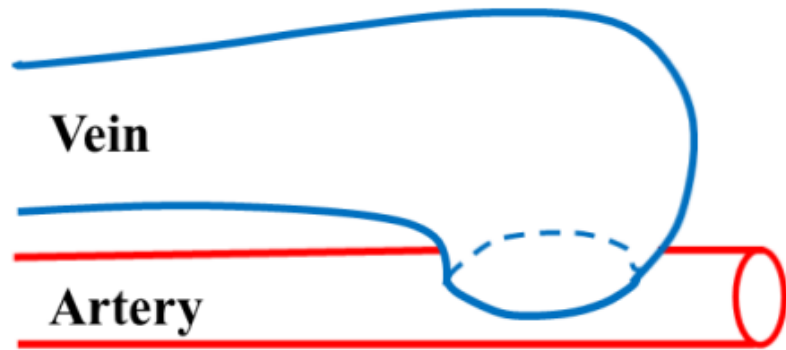


f

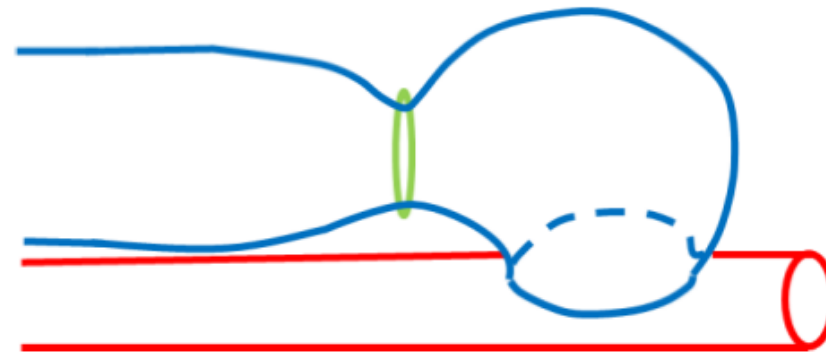


Επεμβάσεις μείωσης ροής

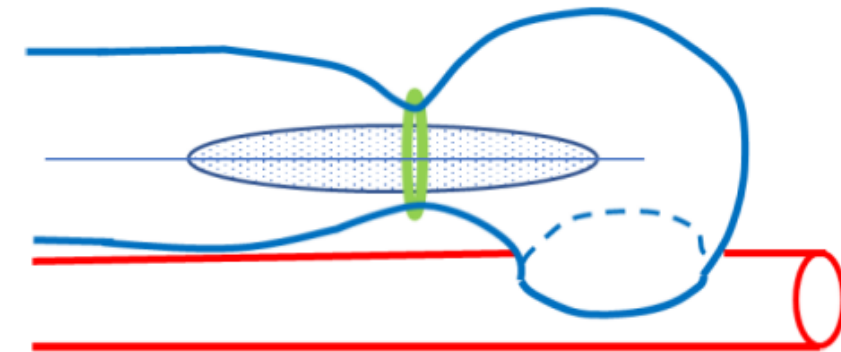
Διεγχειρητική εκτίμηση της ροής Q_a με Έγχρωμο Doppler



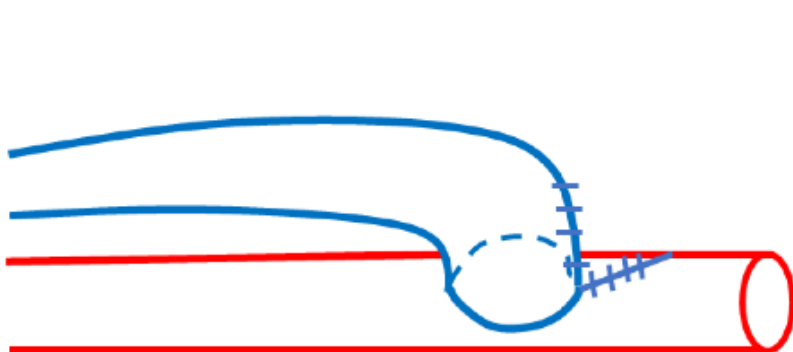
(A)



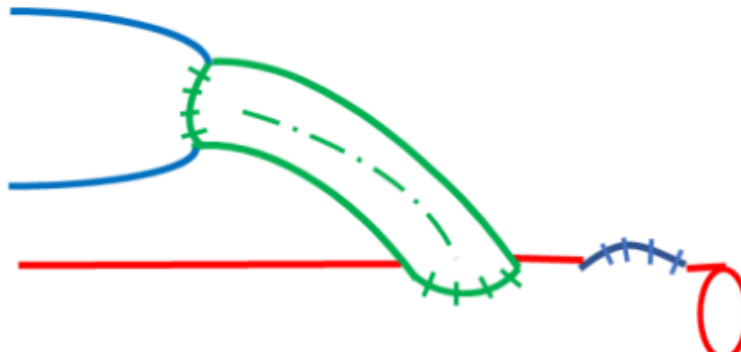
(B)



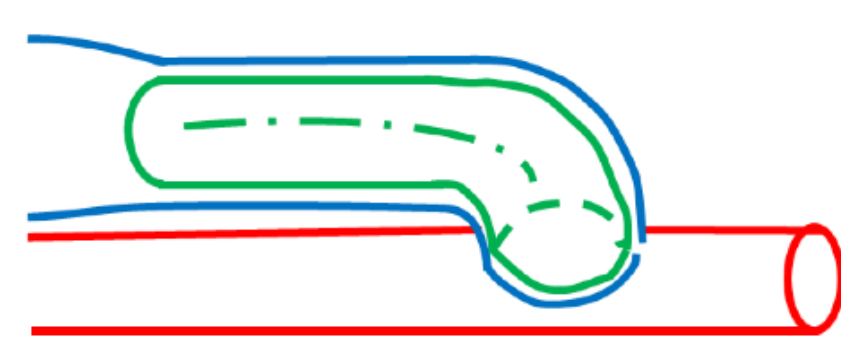
(C)



(D)



(E)



(F)

Banding

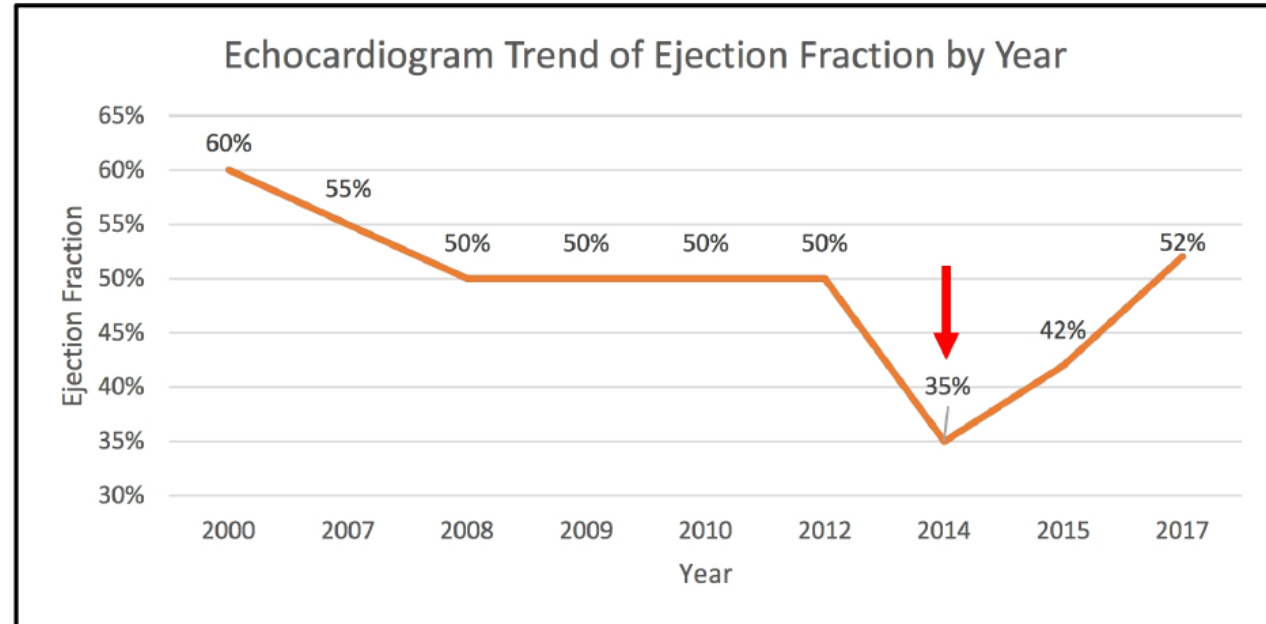


Figure I. Gradual Decrease Over Time in Ejection Fraction as Decompensated Heart Failure Progressed Before Interval Improvement Following Banding Procedure (red arrow).

Αποτελέσματα μείωσης ροής

- Αναδρομική μελέτη 12 ασθενών που νοσηλεύτηκαν για CHF και $Qa > 2 \text{ lt/min}$ με follow-up 6 μηνών
- Banding BC AVF με διεγχειρητική U/S μέτρηση ροής
- 3784 ml/min σε 1178 ml/min
- Μείωση Qa/CO : 0,52 σε 0,17
- Μείωση CO, PAP, LVMI
- Μείωση βαρύτητας CHF κατά 1 βαθμό (NYHA)
- Μείωση νοσηλείας για CHF λόγω μείωσης επεισοδίων CHF (3,75 σε 1,08)



Ασθενείς με CHF

Τύπος Αγγειακής προσπέλασης

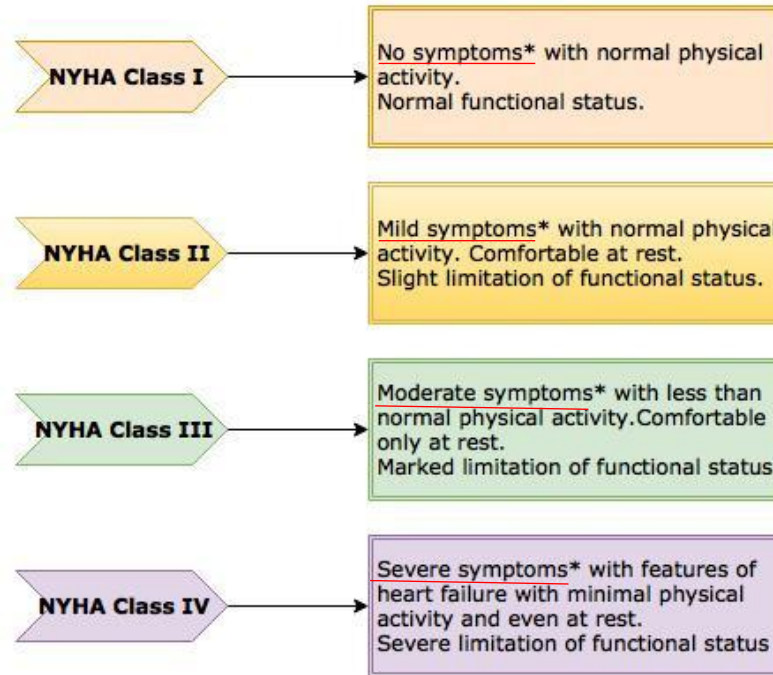
Brescia-Cimino

Brescia-Cimino

Ανάλογα με το
βαθμό συστολικής
και διαστολικής
δυσλειτουργίας

Μόνιμος
καθετήρας

New York Heart Association (NYHA) Classification of severity of Heart Failure



Symptoms - Fatigue, palpitations, chest pain, dyspnea, syncope

- Αδυναμία
- Αίσθημα παλμών
- Θωρακικό άλγος
- Δύσπνοια
- Συγκοπή

Συμπέρασμα

- Οι AVFs αποτελούν την καλύτερη λύση αγγειακής προσπέλασης και είναι καλά ανεκτές από τους περισσότερους ασθενείς
- Όμως, η δυνητικά επικίνδυνη επίδραση τους σε προϋπάρχουσα καρδιακή πάθηση δεν θα πρέπει να υποεκτιμάται
- Πριν τη δημιουργία AVF σε ασθενείς με γνωστή καρδιοπάθεια χρειάζεται εκτίμηση από καρδιολόγο
- Ασθενείς με υψηλές ροές (>1500ml/min) χρήζουν τακτικής παρακολούθησης
- Επιδείνωση ροής ή αντικειμενικών ευρημάτων (u/s καρδιάς) ή συμπτωμάτων (δύσπνοια, καρδιακή κάμψη ή πνευμονική υπέρταση), θα πρέπει να είναι υποψήφιοι για αναθεώρηση της AVF