



ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ

ΖΩΗ Χ. ΣΚΑΡΛΑΤΟΥ, MD, MSc
ΜΧΑ ΠΡΟΤΥΠΟ ΝΕΦΡΟΛΟΓΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



Ερώτηση 1

Στις ενδείξεις On-line αιμοδιαδίθησης (OLHDF) περιλαμβάνονται:

- α) Ασθενείς αιμοδυναμικά ασταθείς, με υψηλό καρδιαγγειακό κίνδυνο.
- β) Εξεσημασμένη νευροπάθεια με σύνδρομο ανήσυχων άκρων.
- γ) Μικρόσωμοι ασθενείς, που απαιτούν χαμηλή δόση κάθαρσης.
- δ) Τα α και β είναι σωστά.



Ερώτηση 2

Απαραίτητες προϋποθέσεις για να επιτύχουμε κλασική αιμοκάθαρση υψηλής απόδοσης (ρυθμός κάθαρσης ουρίας >210 ml/min) είναι:

- α) ΚοΑ φίλτρου ≥ 600 ml/min και $K_{uf} = 10-20$ ml/ώρα/mmHg.
- β) QB ≥ 350 ml/min και QD ≥ 500 ml/min.
- γ) Διάλυμα διττανθρακικών.
- δ) Όλα τα παραπάνω.



Ερώτηση 3

Στην On-line αιμοδιαδιήθηση (OLHDF) ισχύουν τα εξής:

- α) Το υγρό αναπλήρωσης χορηγείται εξωγενώς, με τη μορφή προπαρασκευασμένων διαλυμάτων σε σάκους.
- β) Δεν απαιτείται διάλυμα αιμοκάθαρσης.
- γ) Το υγρό αναπλήρωσης μπορεί να χορηγηθεί πριν (pre-dilution) ή/και μετά (post-dilution) το φίλτρο αιμοκάθαρσης.
- δ) Ο όγκος αναπλήρωσης στη pre-dilution OLHDF είναι μικρότερος από εκείνον της post-dilution OLHDF.

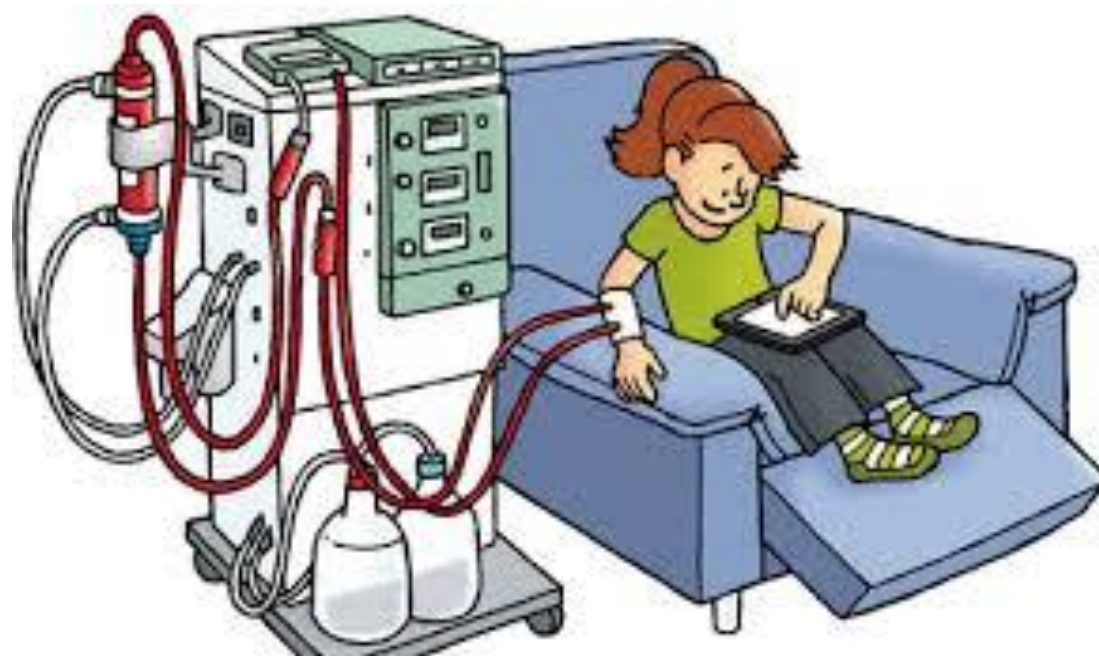


Ερώτηση 4

Καλύτερα αποτελέσματα στην κάθαρση φωσφόρου επιτυγχάνουμε με:

- α) Διαλείπουσα αιμοκάθαρση υψηλής διαπερατότητας
- β) Διαλείπουσα post-dilution OLHDF
- γ) Διαλείπουσα pre-dilution OLHDF
- δ) Νυχτερινή αιμοκάθαρση

Αιμοκάθαρση

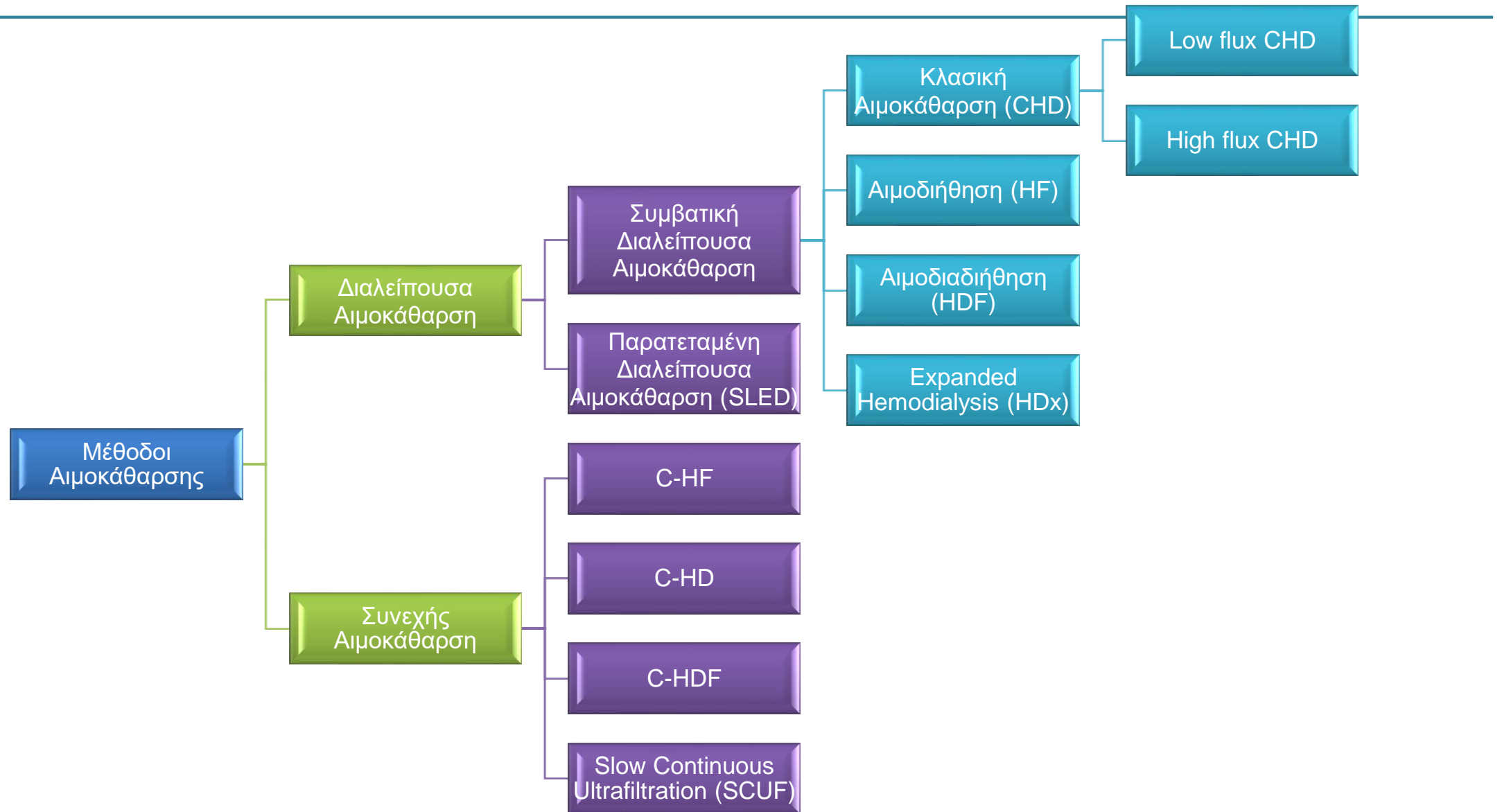


- ❖ Μέθοδος εξωσωματικής απομάκρυνσης άχρηστων προϊόντων του μεταβολισμού (ουραιμικές τοξίνες) και πλεονάζοντος ύδατος από το αίμα, σε καταστάσεις νεφρικής ανεπάρκειας.
- ❖ Αποτελεί την επικρατέστερη μέθοδο νεφρικής υποκατάστασης, ακολουθούμενη από την περιτοναϊκή κάθαρση και τη μεταμόσχευση

Ουραιμικές τοξίνες

Water-Soluble Low-Molecular-Weight	MW	Middle-Molecules	MW	Protein-Bound	MW
	Table 2. Potential Impact on Health of Major Middle Molecules				
	Molecule	Potential impact on health			
1-methyladenosine	Adiponectin	Unclear; low concentration is likely a reflection of abdominal fat/nutritional status			
1-methylguanosine	AGEs	Inflammatory processes, atherosclerosis progression			
	Atrial natriuretic peptide	Probably beneficial; more a risk marker than a risk factor			
1-methylinosine	β2-microglobulin	Amyloidosis, cardiovascular risk			
	Cholecystokinin	Dysregulation of appetite			
Asymmetrical dimethylar	Complement factor D	Chronic inflammation, atherosclerosis progression			
α-keto-δ-guanidinovaleri	Cystatin C	Cardiovascular risk			
α-N-acetylarginine	Endothelin-1	Hypertension, arterial stiffness, endothelial dysfunction			
Arab(in)itol	Interleukin-6	Inflammation, atherosclerosis progression, anemia			
Arginnic acid	Interleukin-10	Probably beneficial; more a risk marker than a risk factor			
Benzylalcohol	κ-Ig light chain	Impaired immune defense, nephrotoxicity			
β-guanidinopropionic	λ-Ig light chain	Impaired immune defense, nephrotoxicity			
β-lipoprotein	Leptin	Unclear; high concentration is likely a reflection of abdominal fat/nutritional status			
Creatine	Neuropeptide Y	Anorexia, vasoconstriction			
Creatinine	Parathyroid hormone	Osteitis fibrosa, extraosseous calcifications			
	Pentraxin-3	Endothelial dysfunction			
	Prolactin	Sexual abnormalities, anemia, endothelial dysfunction, arterial stiffness			
	Resistin	Cardiovascular risk, impaired defense against infections			
	Retinol binding protein	Oxidative stress, atherosclerosis progression			
	Tumor necrosis factor-α	Coagulation disorders, insulin resistance, endothelial dysfunction, wasting			
	Visfatin	Endothelial damage, inflammation, plaque destabilization			

Μέθοδοι Αιμοκάθαρσης



**Thomas Graham
(1805-1869)**

- ✘ Πατέρας της σύγχρονης διάλυσης
- ✘ Νόμος του Graham (διάχυση αερίων, 1845)
- ✘ Δύναμη της ωσμωτικής πίεσης
- ✘ Διάκριση κολλοειδών και κρυσταλλικών ουσιών
- ✘ Εισαγωγή ημιδιαπερατής μεμβράνης

**John J. Abel
Leon. Rowntree
B.B. Turner**

- ✘ Τεχνητός Νεφρός - Πρώτη εφαρμογή διάχυσης στην απομάκρυνση ουσιών από το αίμα ζωντανών ζώων (Γερμανία, 1913)

**George Haas
(1886-1971)**

- ✘ Πρώτη εφαρμογή της διάλυσης στον άνθρωπο, διάρκειας 15min (Ολλανδία, Οκτώβριος 1924)

**Willem Johan
Kolff (1911-
2009)**

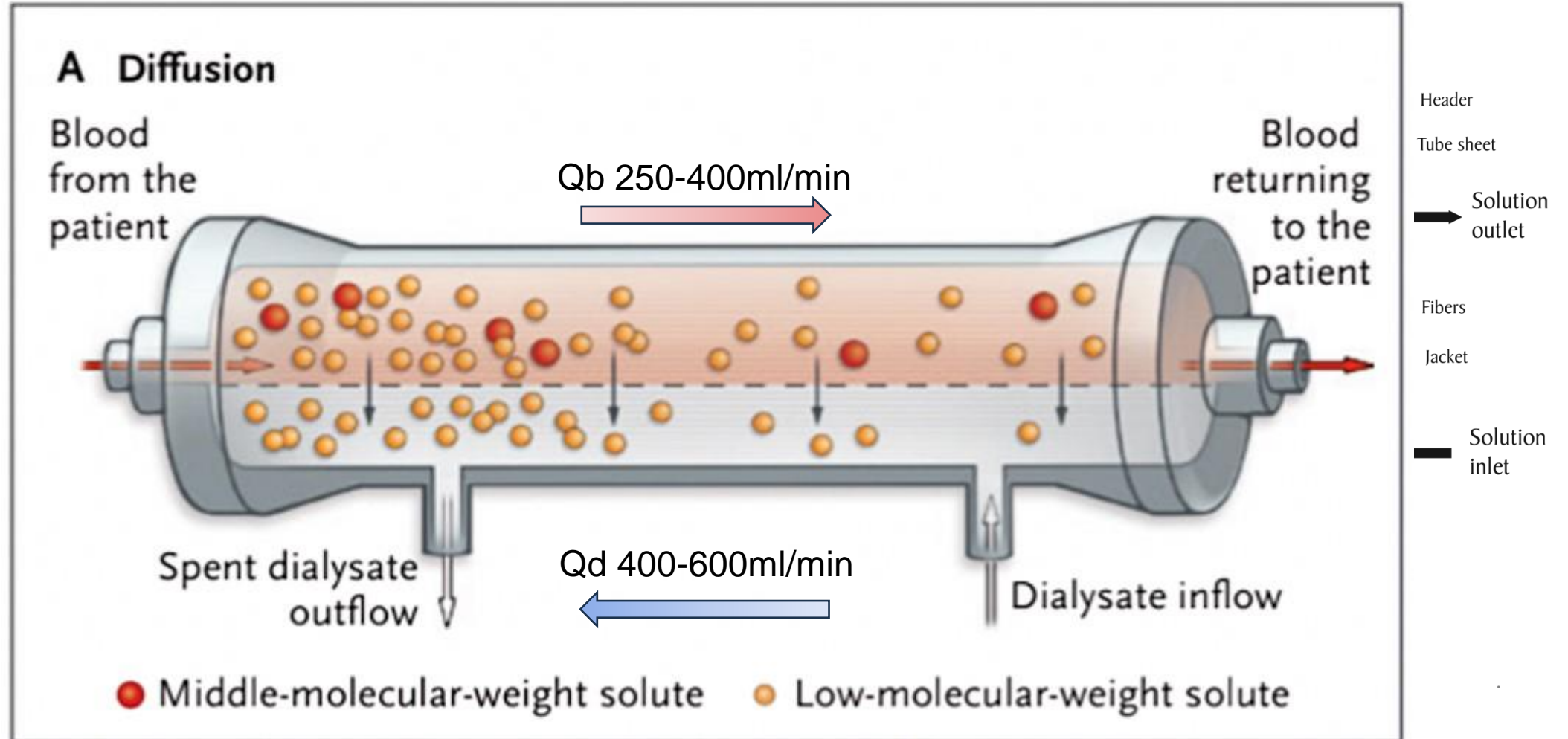
- ✘ Διαχείριση ουραιμικών ασθενών με τεχνητό νεφρό (1943 – rotating artificial kidney)
- ✘ Πρώτη επιζήζασα ασθενής με ONA (1945)

**Gordon Murray
(1894-1976)**

- ✘ Χρήση ηπαρίνης στην κλινική πράξη
- ✘ Εισαγωγή φλεβικών μοσχευμάτων
- ✘ Πρώτη αιμοκάθαρση στη Β. Αμερική (1946)

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Κλασική Αιμοκάθαρση (Conventional Hemodialysis - CHD)



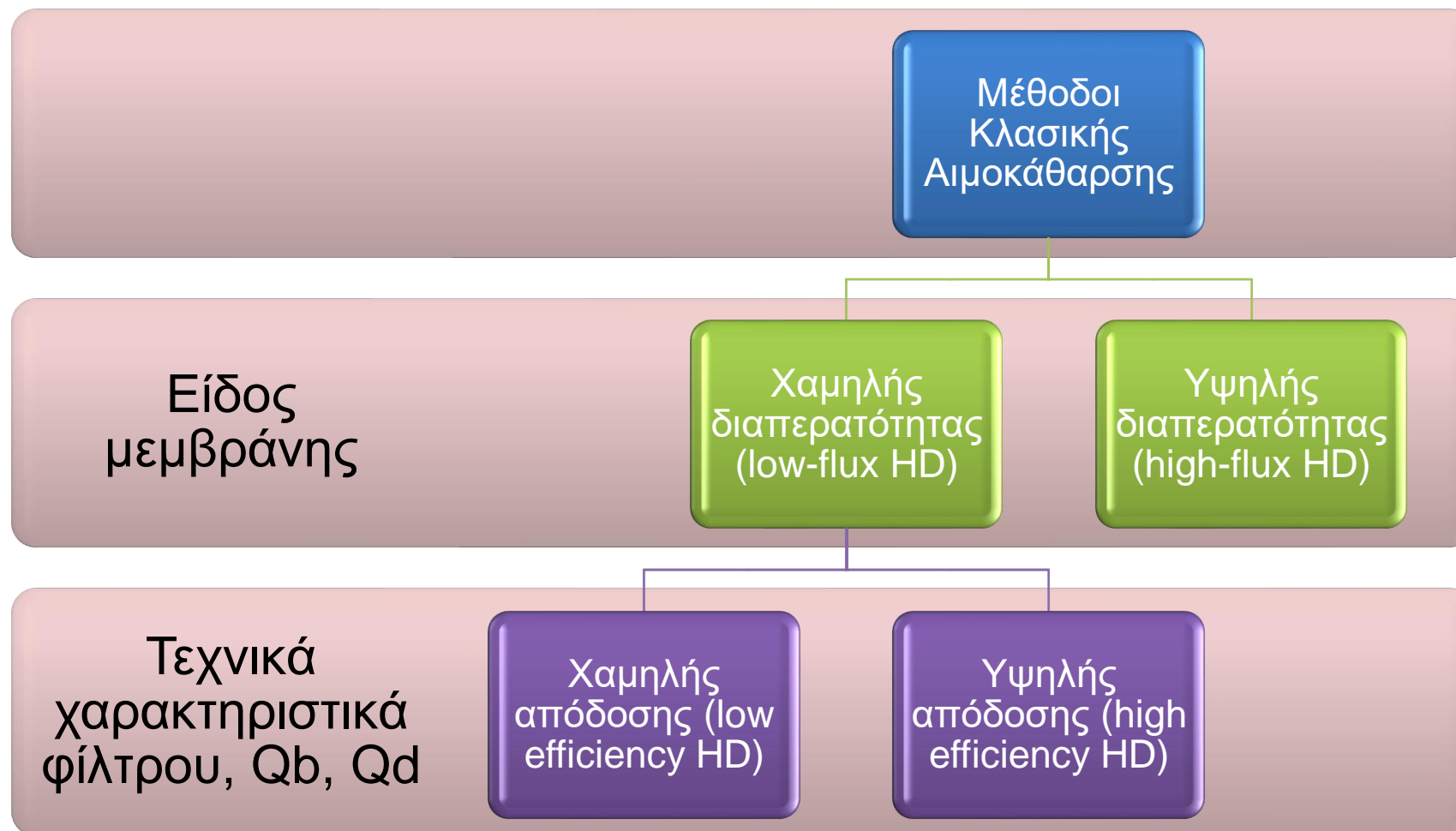
Κλασική Αιμοκάθαρση (Conventional Hemodialysis - CHD)

Διάλυμα αιμοκάθαρσης



Electrolyte	Dialysate level range		Dialysate common level		Normal blood value range	
Sodium	135-145	mEq/l	140	mEq/l	135-145	mEq/l
Potassium	0-4	mEq/l	2	mEq/l	3,5-5,5	mEq/l
Calcium ionized	1,25-1,75	mmol/l	1,5	mmol/l	1,1-1,4	mmol/l
Magnesium	0,5-1	mEq/l	0,75	mEq/l	1,5-2,5	mEq/l
Chloride	100-115	mEq/l	105	mEq/l	95-105	mEq/l
Bicarbonate	30-40	mEq/l	35	mEq/l	22-28	mEq/l
Non Electrolyte						
Dextrose	0-200	mg/dl	100	mg/dl	80-120	mg/dl

Κλασική Αιμοκάθαρση (Conventional Hemodialysis - CHD) Μέθοδοι



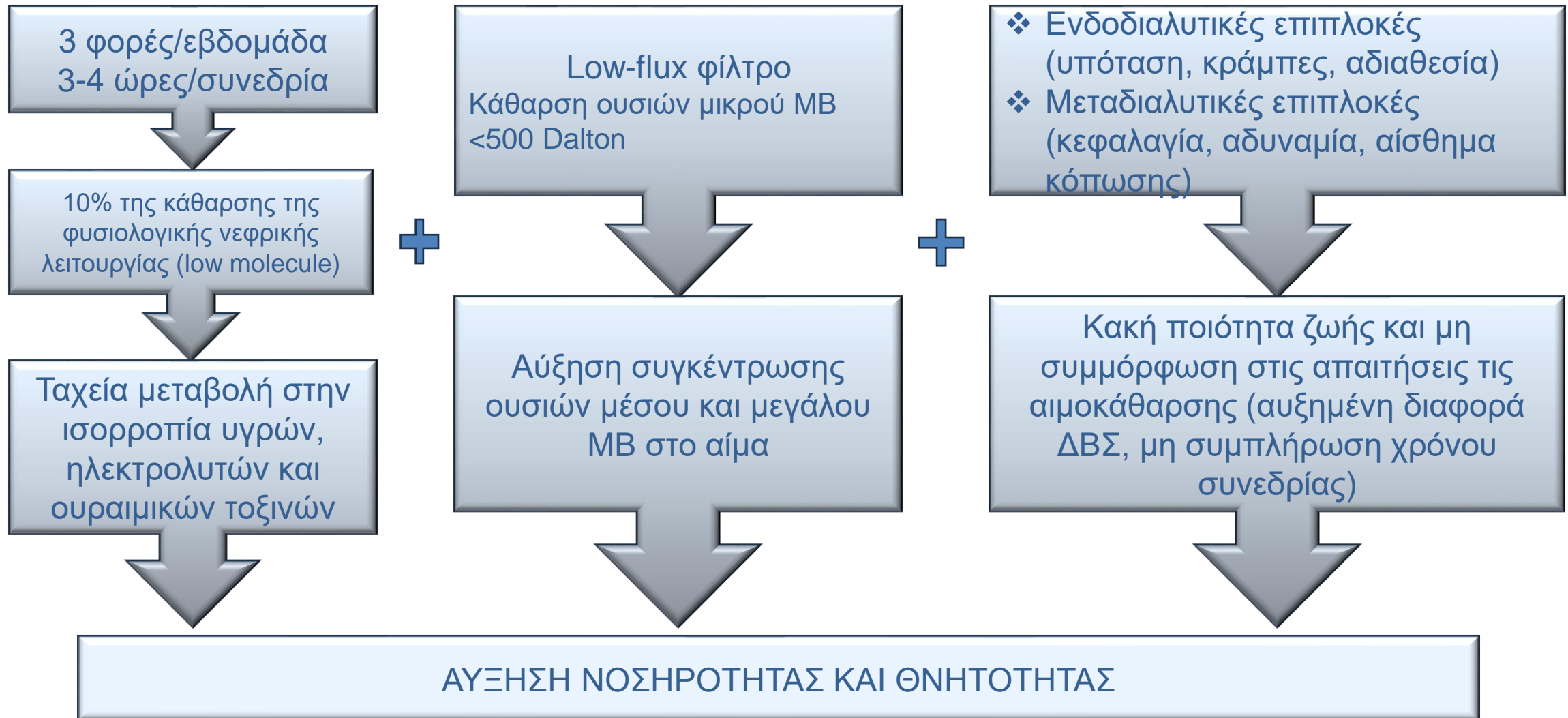
Κλασική Αιμοκάθαρση (Hemodialysis - HD)

Μέθοδοι low-flux Αιμοκάθαρσης

Χαρακτηριστικά	Low-flux Αιμοκάθαρση	
	Χαμηλής απόδοσης	Υψηλής απόδοσης
ΚοΑ φίλτρου	<500 ml/min	≥600 ml/min
Qb	<350 ml/min	≥350 ml/min
Qd	<500 ml/min	≥500 ml/min
Kuf	<10 ml/hr/mmHg	10-20 ml/hr/mmHg
CI β2-M	<10 ml/min	10-20 ml/min
Ανάγκη για διάλυμα διττανθρακικών	Βέλτιστη απόδοση με αυτά	Απαραίτητα

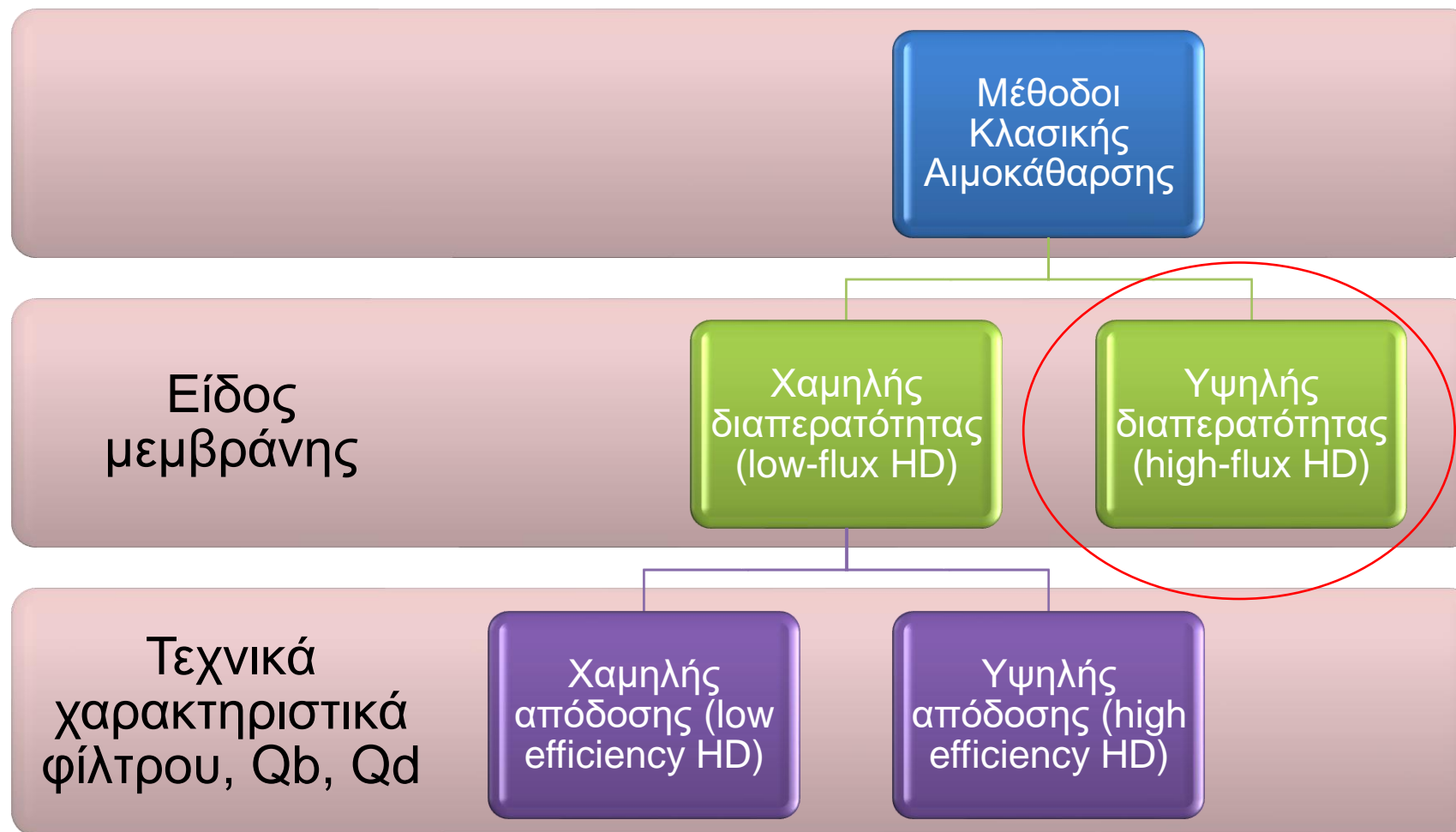
Κλασική Αιμοκάθαρση (Hemodialysis - HD)

Αιμοκάθαρση χαμηλής διαπερατότητας (Low-flux HD)



Κλασική Αιμοκάθαρση (Hemodialysis - HD)

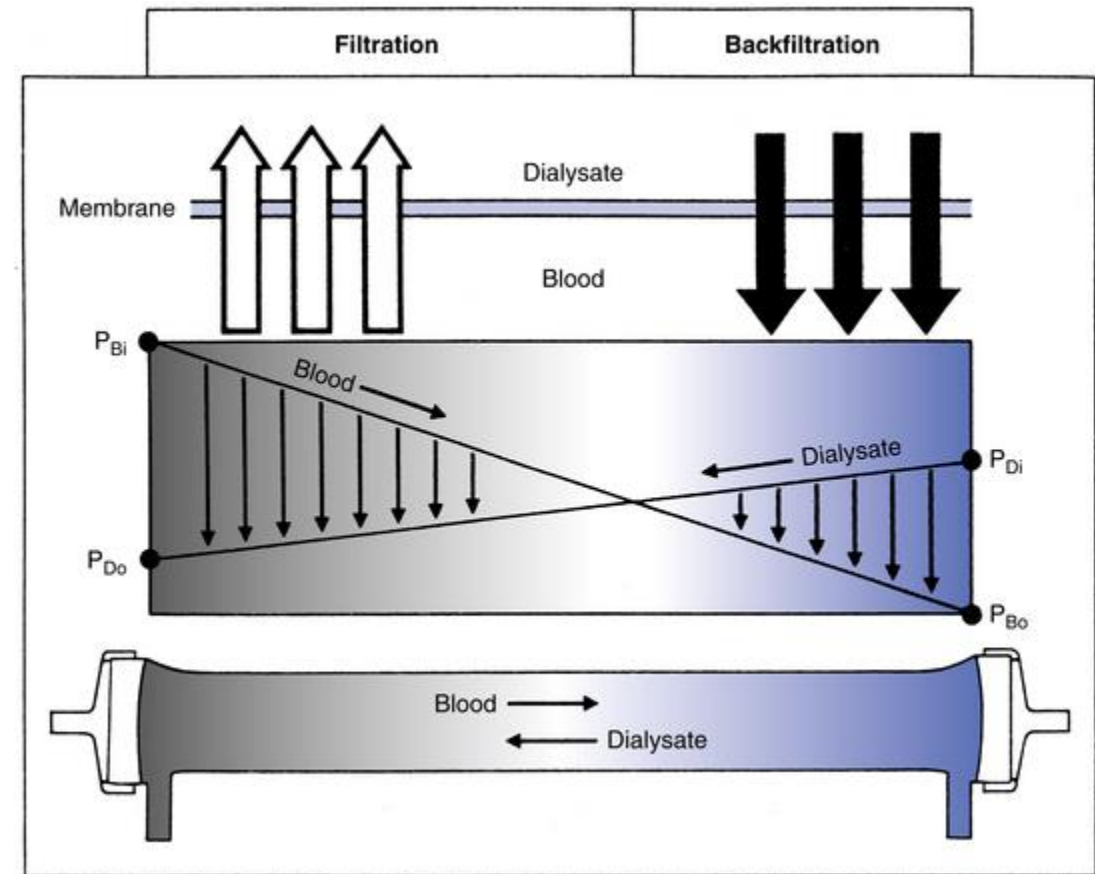
Μέθοδοι Κλασικής Αιμοκάθαρσης



Κλασική Αιμοκάθαρση (Hemodialysis - HD)

Αιμοκάθαρση υψηλής διαπερατότητας (High-flux HD)

- ❖ High-flux μεμβράνες
 - ❖ $K_{uf} > 20 \text{ ml/hr/mmHg}$
 - ❖ $K_{oA} > 600 \text{ ml/min}$
 - ❖ $CI_{\beta 2-M} > 20 \text{ ml/min}$
- ❖ Απομάκρυνση μικρού και μέσου ΜΒ ουσιών
- ❖ Απαραίτητη η χρήση μηχανήματος αιμοκάθαρσης με ελεγχόμενη υπερδιήθηση
- ❖ Χρήση υπερκαθαρού νερού και συμπυκνωμένων διαλυμάτων ελεύθερων τοξινών και βακτηρίων, έτσι ώστε να αποφεύγεται η είσοδος τους στο αίμα, εξαιτίας της αυξημένης πιθανότητας αντίστροφης διήθησης στα φίλτρα αυτά (backfiltration)



Κλασική Αιμοκάθαρση (Hemodialysis - HD)

Μέθοδοι Κλασικής Αιμοκάθαρσης

Χαρακτηριστικά	Low-flux Αιμοκάθαρση				High-flux Αιμοκάθαρση	
	Χαμηλής απόδοσης		Υψηλής απόδοσης			
ΚοΑ φίλτρου	<500	ml/min	≥600	ml/min	≥600	ml/min
Qb	<350	ml/min	≥350	ml/min	≥350	ml/min
Qd	<500	ml/min	≥500	ml/min	≥500	ml/min
Kuf	<10	ml/hr/mmHg	10-20	ml/hr/mmHg	>20	ml/hr/mmHg
CI β2-M	<10	ml/min	10-20	ml/min	>20	ml/min
Ανάγκη για διάλυμα διττανθρακικών	Βέλτιστη απόδοση με αυτά		Απαραίτητα		Απαραίτητα	

Κλασική Αιμοκάθαρση (Hemodialysis - HD)

Low-flux HD vs High-flux HD

HEMO

- Μη στατιστικά σημαντική διαφορά στην επιβίωση των ασθενών
- Μειωμένος κίνδυνος θανάτου από καρδιακά αίτια, αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια και λοιμώξεις στην high-flux AMK
- Σημαντικά μικρότερη καρδιαγγειακή θνησιμότητα μετά από 3,7 έτη AMK με high-flux

MPO

- Καλύτερη επιβίωση με high-flux AMK σε ασθενείς με αλβουμίνη ορού ≤ 4 gr/dl και σε διαβητικούς

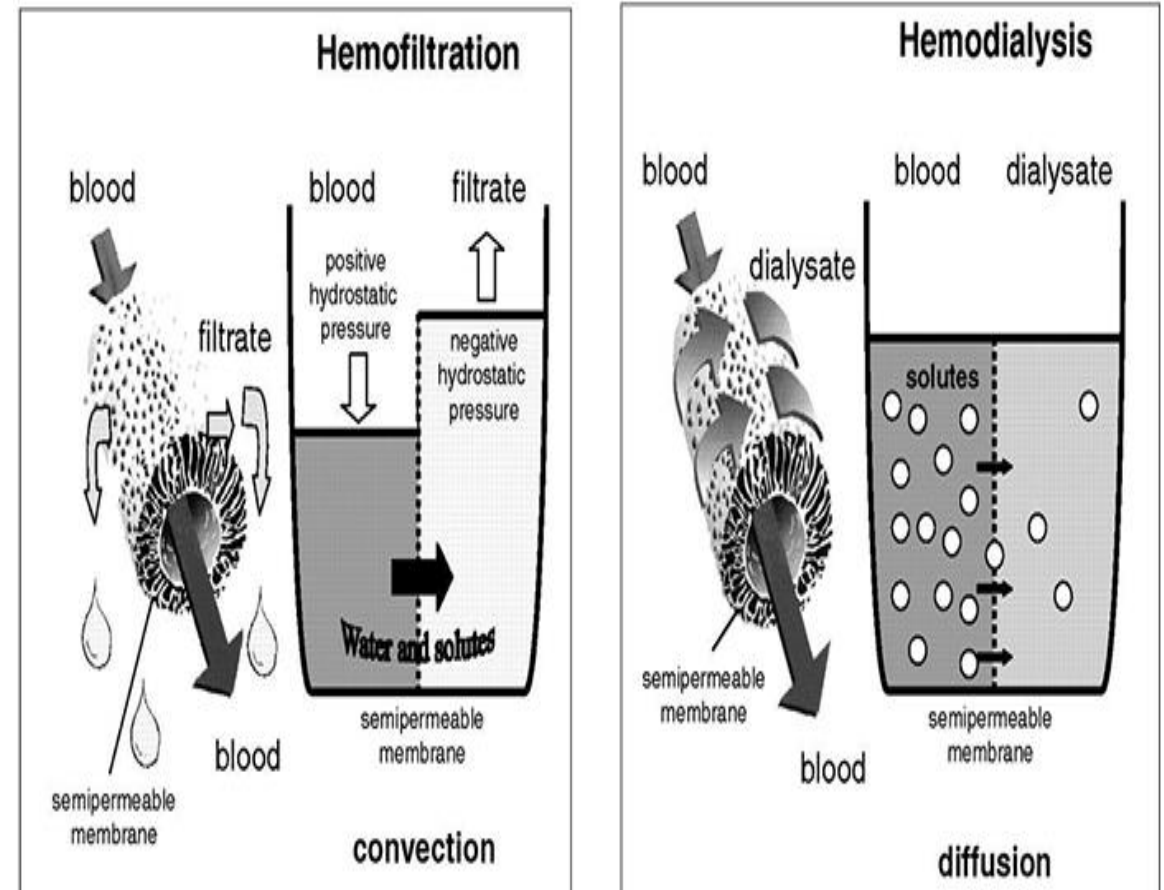
COSMOS

- Μικρότερος ο συνολικός και ο καρδιαγγειακός κίνδυνος θανάτου στην high-flux AMK, κυρίως σε ασθενείς >5 χρόνια θεραπεία

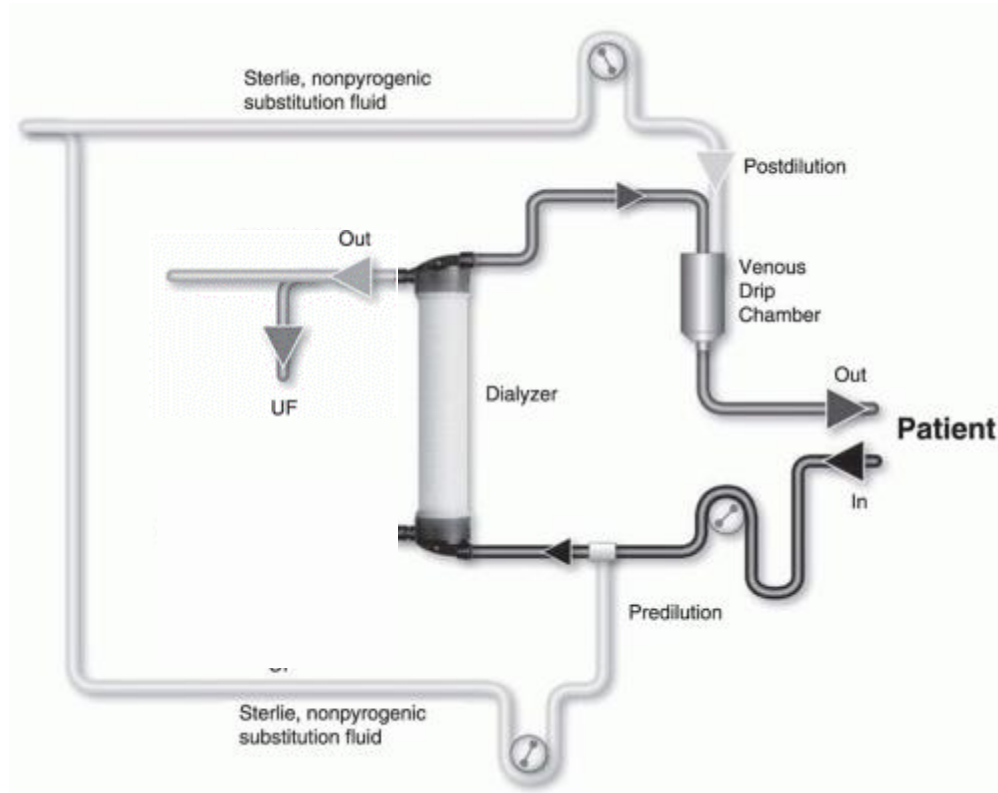
Αιμοδιήθηση (Hemofiltration - HF)

❖ ΑΙΜΟΔΙΗΘΗΣΗ:

Βασίζεται στο φαινόμενο της διήθησης.
Πλάσμα κι διαλυμένες σε αυτό τοξίνες
συμμεταφέρονται μέσω μιας ημιδιαπερατής
μεμβράνης με μεγάλους πόρους (high-flux) και
απομακρύνονται από το αίμα. Με τη μέθοδο αυτή
απομακρύνονται μέσου μοριακού βάρους τοξίνες

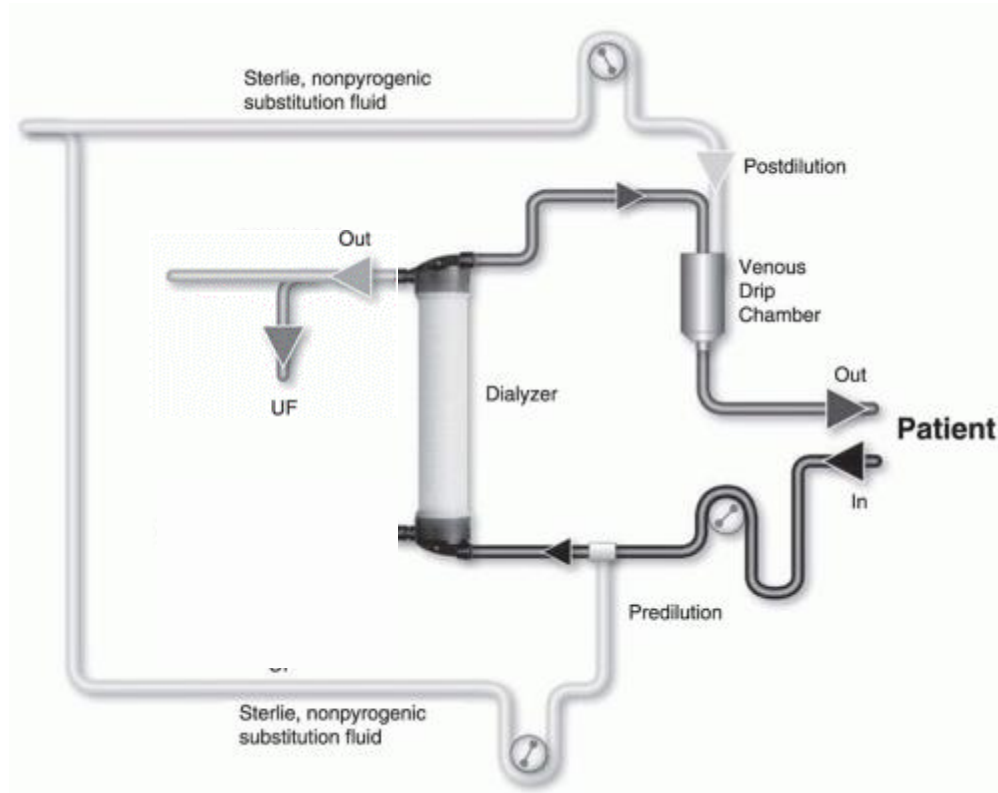


Αιμοδιήθηση (Hemofiltration - HF)



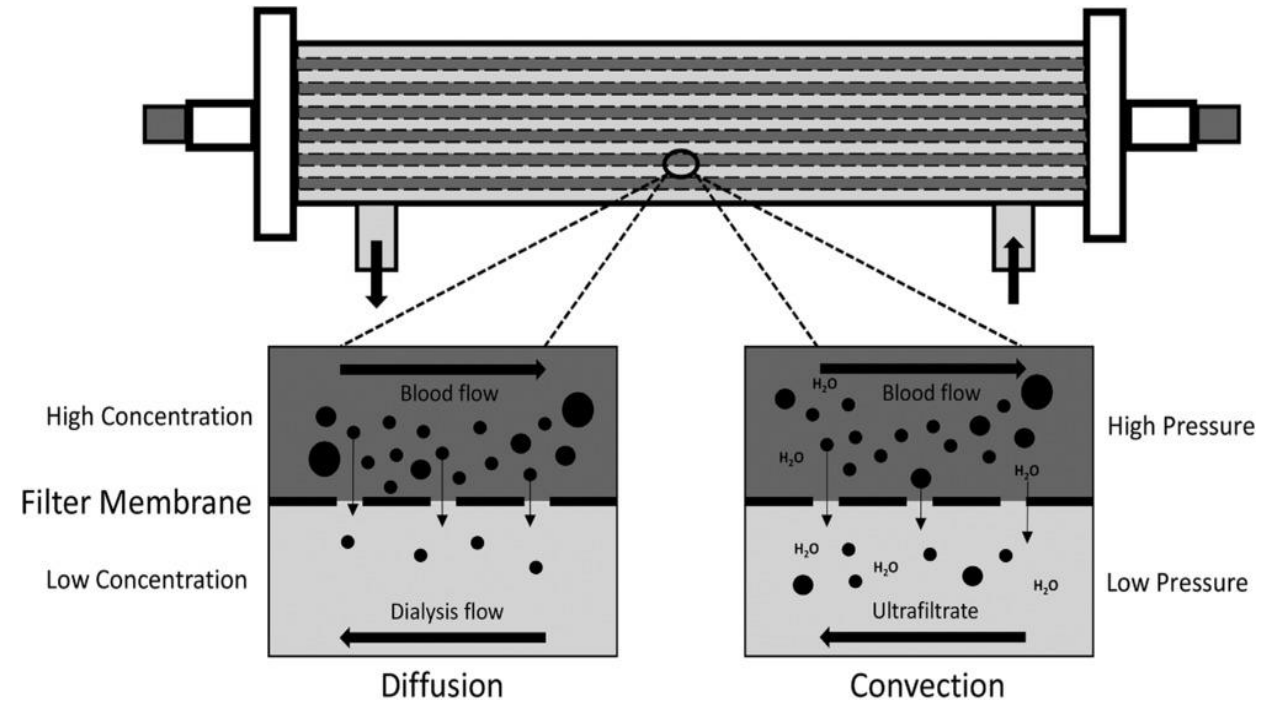
- ❖ Η διατήρηση της ενδαγγειακής ισορροπίας γίνεται με την ταυτόχρονη έγχυση υγρού (υγρό υποκατάστασης-substitution fluid) απευθείας στο αίμα του ασθενούς, για αντικατάσταση του μεγάλου όγκου του διηθημένου πλάσματος (όγκος συναπαγωγής-convection volume)
- ❖ ΥΓΡΟ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
 - ❖ Στείρο μικροβίων, μη πυρετογόνο και ελεύθερο τοξινών
 - ❖ Παρόμοια σύσταση με αυτή του πλάσματος

Αιμοδιήθηση (Hemofiltration - HF)



- ❖ Μέθοδος μετά - αραίωσης (post-dilution)
 - ❖ Το υγρό υποκατάστασης εγχύεται μετά το φίλτρο
 - ❖ Επιτυγχάνεται επαρκής κάθαρση μικρού MB ουσιών και ικανοποιητική κάθαρση μέσου MB ουσιών
 - ❖ Προϋπόθεση $\uparrow Q_b$ και \uparrow όγκος UF
 - ❖ Συχνό πρόβλημα ο \uparrow Hct από αιμοσυμπύκνωση και δημιουργία θρόμβων στο φίλτρο
- ❖ Μέθοδος προ - αραίωσης (pre - dilution)
 - ❖ Το υγρό υποκατάστασης εγχύεται πριν το φίλτρο
 - ❖ Απαιτείται περίπου διπλάσιος όγκος υποκατάστατου σε σχέση με την post-dilution μέθοδο
- ❖ Βελτίωση της απόδοσης: αυξημένος ρυθμός UF, υψηλός ρυθμός ροής αίματος, αύξηση επιφάνειας μεμβράνης φίλτρου

Αιμοδιαδιήθηση (Hemodiafiltration - HDF)



Nystrom, E. M., & Nei, A. M. (2018). Metabolic Support of the Patient on Continuous Renal Replacement Therapy. *Nutrition in Clinical Practice*. doi:10.1002/ncp.10208

Ronco, C., & Cruz, D. (2007). Hemodiafiltration History, Technology, and Clinical Results. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 14(3), 231–243. doi:10.1053/j.ackd.2007.04.002

Αιμοδιαδιήθηση (Hemodiafiltration - HDF)

Μέθοδοι Αιμοδιαδιήθησης

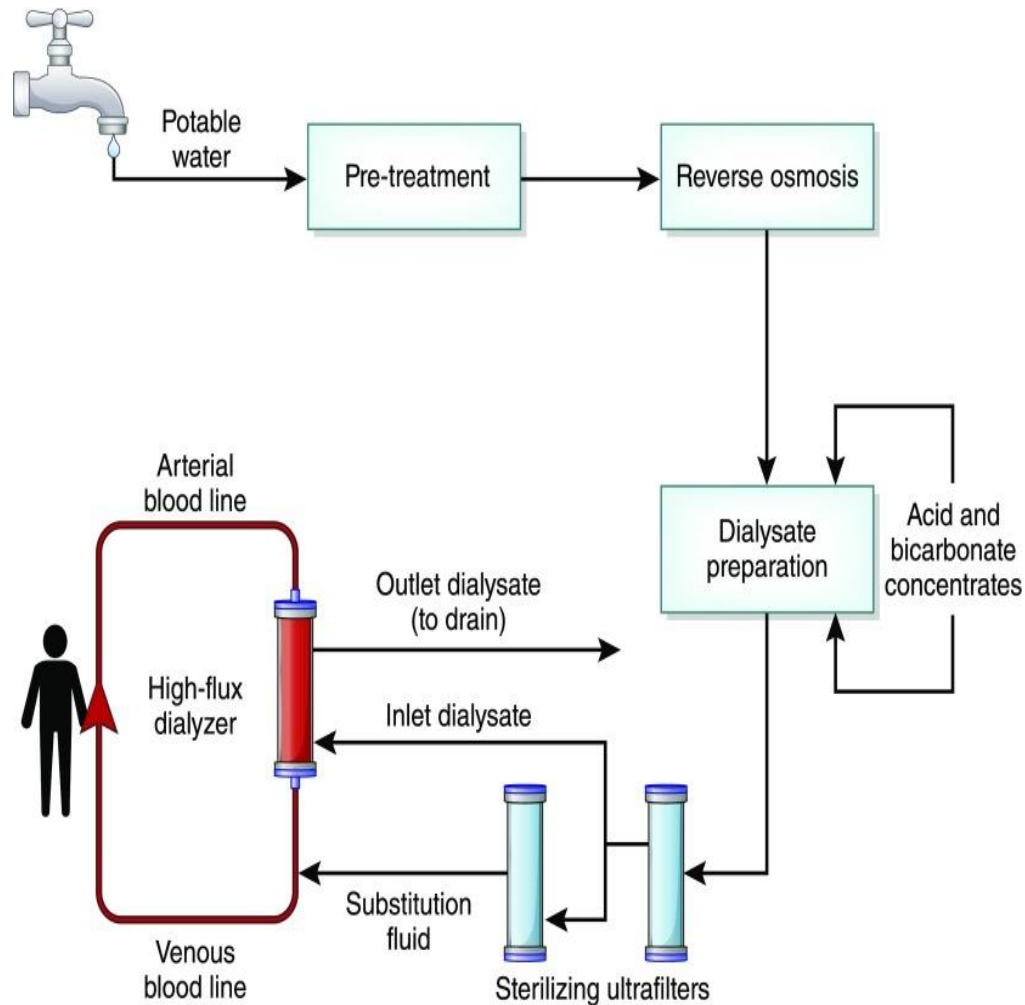
Κλασική HDF (1978)

- Έτοιμοι πλαστικοί σάκοι με υγρό αναπλήρωσης
- Συνήθης όγκος υγρών αναπλήρωσης 9 lt/συνεδρία (3-15 lt/συνεδρία)
- Μηχανήματα HD με μια extra αντλία και έναν ζυγό για την ζύγιση του υγρού αναπλήρωσης
- Πλέον εφαρμόζεται σε ελάχιστες χώρες (π.χ. Ιταλία – acetate-free-biofiltration)

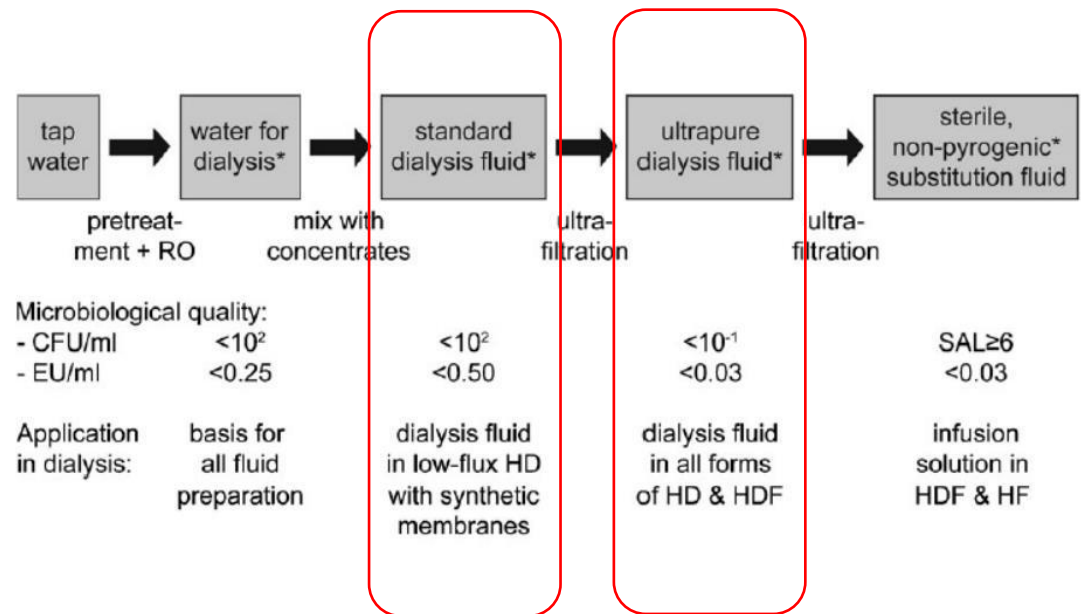
On – line HDF (1985)

- Το υγρό αναπλήρωσης παράγεται συνεχώς σε άφθονες ποσότητες από το επεξεργασμένο νερό της ύδρευσης
- Pre-dilution, post-dilution, mixed-dilution, mid-dilution HDF

Αιμοδιαδίθηση (Hemodiafiltration - HDF) On-Line Αιμοδιαδίθηση (OLHDF)

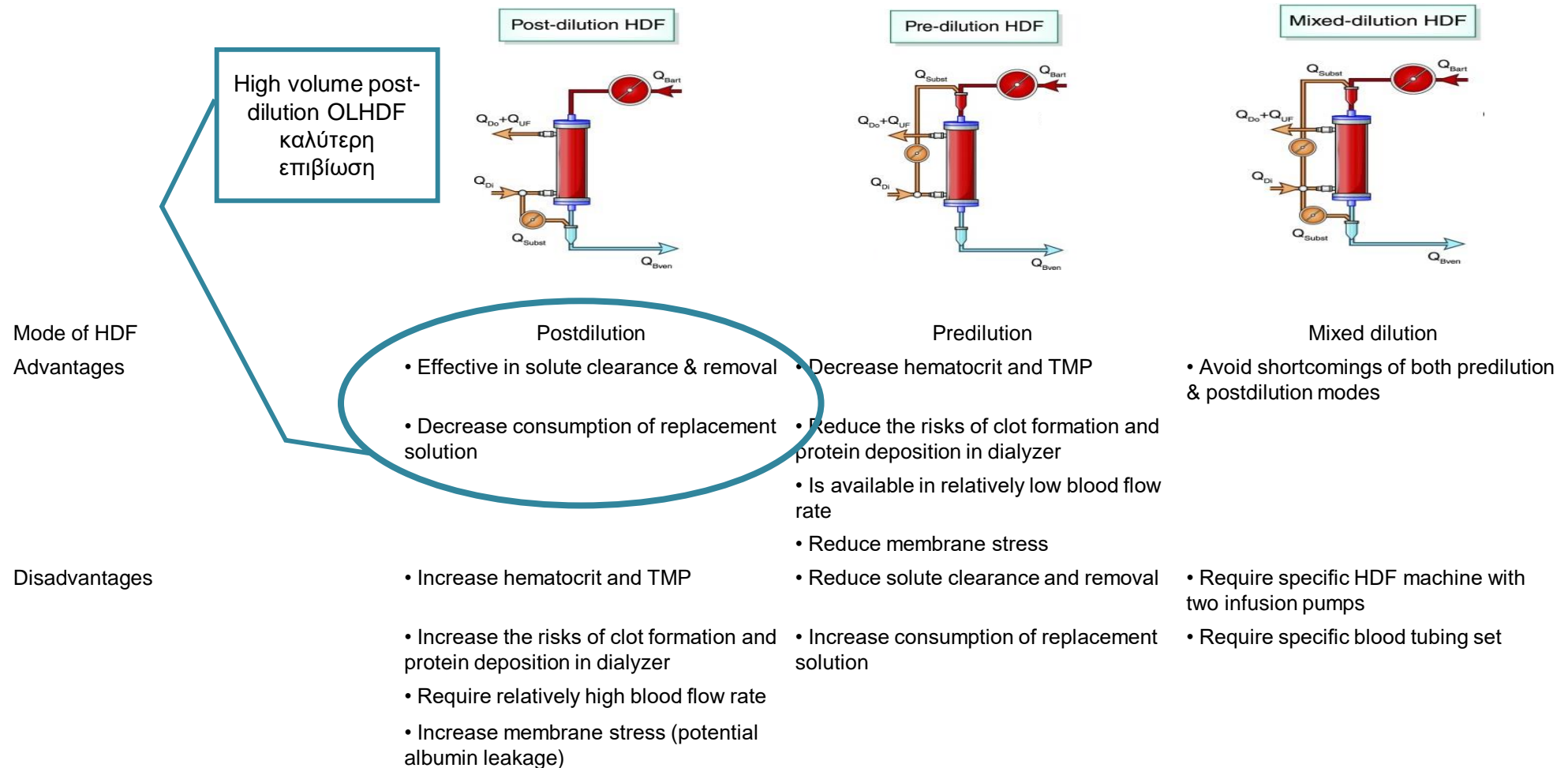


Substitution Fluid Preparation steps:

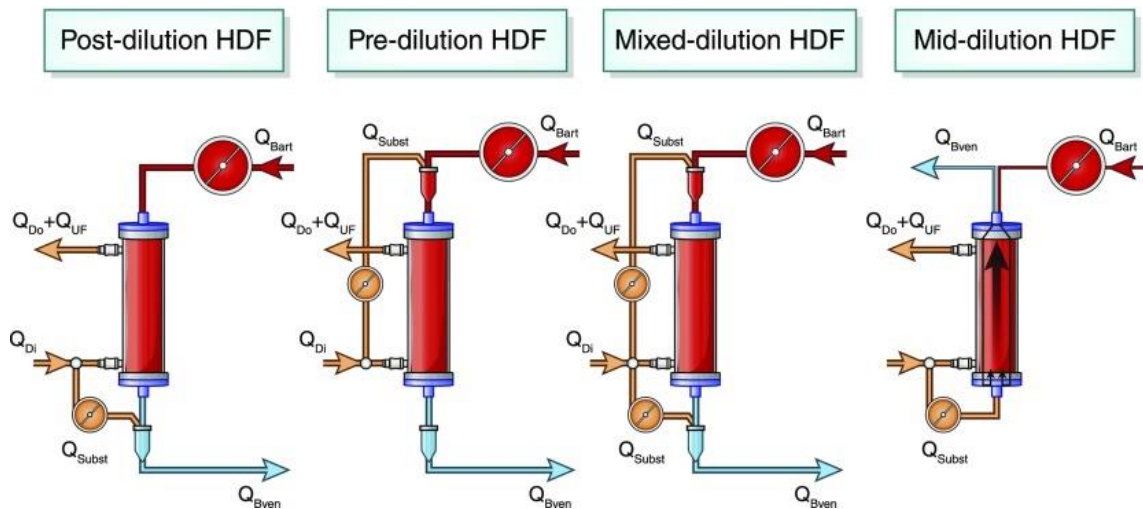


Αιμοδιαδιήθηση (Hemodiafiltration - HDF)

On-Line Αιμοδιαδιήθηση (OLHDF)



Αιμοδιαδίθηση (Hemodiafiltration - HDF) High volume On-Line Αιμοδιαδίθηση (OLHDF)



Common setting

Total dialysate flow rate: >500 ml/min

Blood flow rate: 400-500 ml/min

High flux membranes (1,6-2,2m²)

Session duration: 4 h/session

AVF, AVG, CVC

Anticoagulation

Post-dilution HDF

Q_f : 100 ml/min (>23 l/session)

$Q_f = 1/3Q_b$ (normal TMP)

Pre-dilution HDF

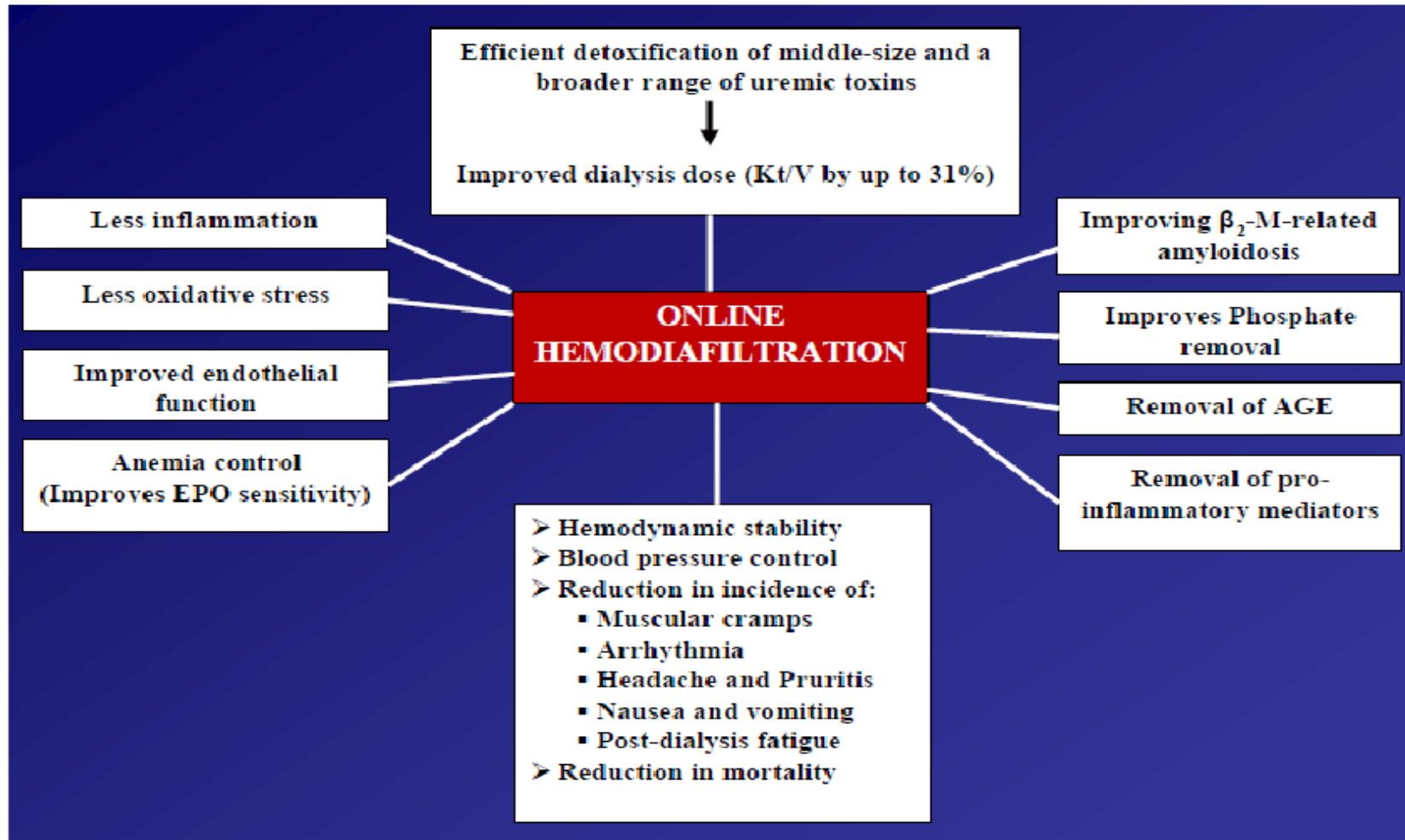
Q_f : 200 ml/min (>50 l/session)

$Q_f = 1/2Q_b$ (normal TMP)

Mixed-dilution HDF

Q_f : 100-200 ml/min (>35 l/session)

Αιμοδιαδίθηση (Hemodiafiltration - HDF) Οφέλη On-Line Αιμοδιαδίθησης (OLHDF)

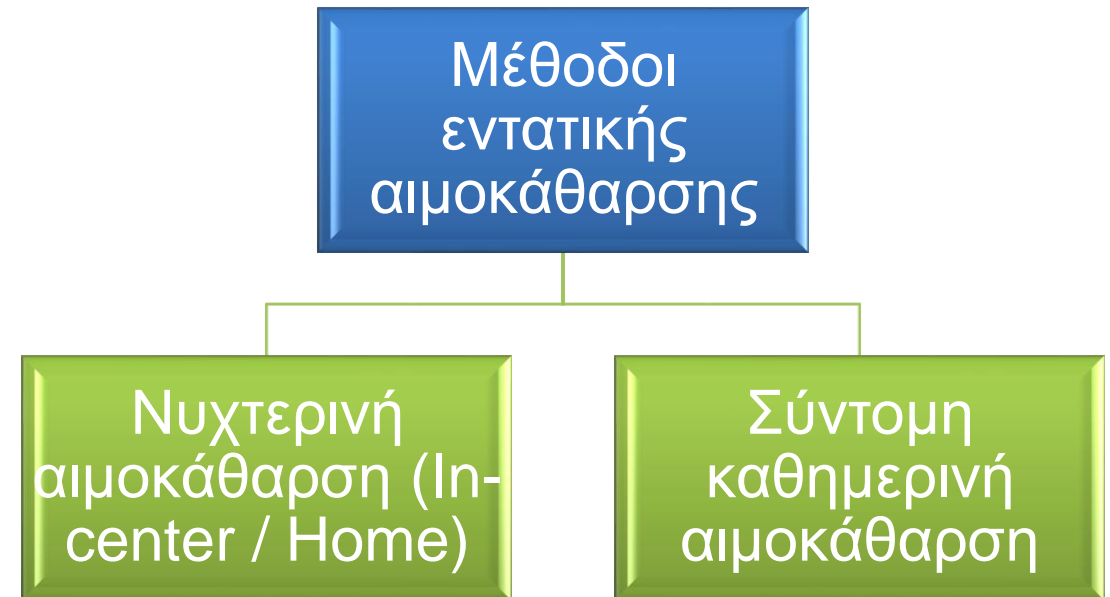
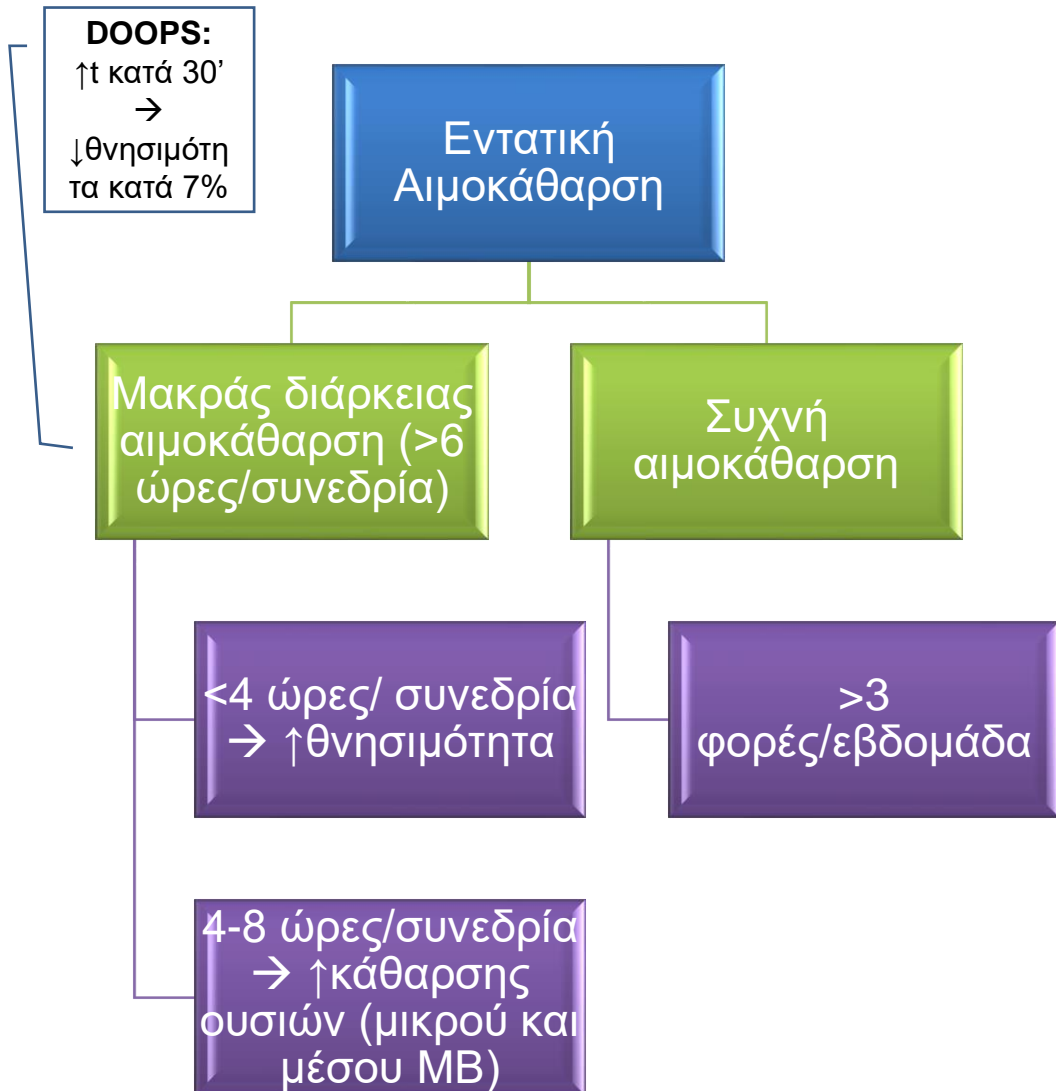


Αιμοδιαδιήθηση (Hemodiafiltration - HDF)

Ενδείξεις High Volume On-Line Αιμοδιαδιήθησης (OLHDF)

<i>Γενικές ενδείξεις</i>	<i>Ειδικές ενδείξεις</i>	<i>Ηλικία ασθενούς</i>
Καμία αντένδειξη εφαρμογής	Αυξημένο ιξώδες αίματος Κρυσφαιριναιμία Μονοκλωνικές γαμμαπάθειες Υψηλός αιματοκρίτης	Παιδιά, έφηβοι, νεαρή ηλικία Πολυετής θεραπεία υποκατάστασης
<i>Επίμονα ουραιμικά συμπτώματα</i>	<i>Αδυναμία ολοκλήρωσης συνεδρίας HD</i>	<i>Κακή συμμόρφωση του ασθενούς</i>
Αμυλοείδωση της ΑΜΚ Ουραιμική νευροπάθεια (σ. Ανήσυχων κάτω άκρων, διαταραχές ύπνου) Ουραιμικός κνησμός Προστασία από μελάγχρωση δέρματος	Ναυτία – έμετοι Κράμπες Κεφαλαλγία Αίσθημα αδυναμίας και κόπωσης μετά τη συνεδρία Συχνά υποτασικά επεισόδια κατά τη διάρκεια της συνεδρίας	Αυξημένο διασυνεδριακό βάρος σώματος

Εντατική Αιμοκάθαρση



Εντατική Αιμοκάθαρση

Modality	Sessions/ week	Duration/ session (hours)	Blood flow (ml/mt)	Dialysate flow (ml/mt)	Vascular access
Day time dialysis					
Conventional HD	3	3- 5	300	500	Any
Long day time intermittent HD	3	6 - 9	300	500	Any
Short daily HD	6-7	1.5 - 3	400-500	500-800	Any
Nocturnal HD (NHD)					
In-center NHD (INHD)	3	8	300- 400	500	Any
NHHD – ‘Daily’	5-7	6 - 10	200 -350	200- 300	Preferably AV fistula/graft
NHHD – ‘Alternate days’	3	8	300	500	Preferably AV fistula/graft

Εντατική Αιμοκάθαρση Νυχτερινή Αιμοκάθαρση



	CHD	NHD
Sodium (mEq/L)	135-140	140
Potassium (mEq/L)	1.5-3	2-3
Calcium (mg/dl)	5-6	6-7
Bicarbonate (mEq/L)	35-40	28-32
Phosphate	-	Supplement (Fleet Enema) is usually required for NHD 5-7 nights/week. Add 5 ml into the dialysate concentrate and titrate up depending on phosphate levels

Supplement of Phosphate: Fleet enema® C. B. Fleet: Each 118 mL contains sodium phosphate monobasic 19g and sodium phosphate dibasic 7g; each mL contains 1.86 mg/dl of phosphate and 4 meq/l of sodium

Εντατική Αιμοκάθαρση Νυχτερινή Αιμοκάθαρση

Οφέλη

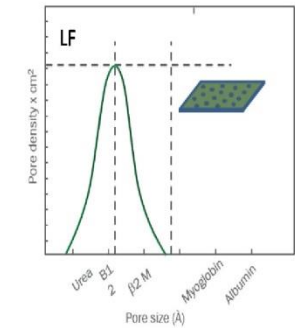
Βελτίωση καρδιακής μορφολογίας
Μειώνει το καρδιακό strain
Μείωση διασυνεδριακής αύξησης ΒΣ
Μείωση ΑΠ / περιορισμός αντιπερτασικής αγωγής
Μείωση υπερφωσφαταιμίας / περιορισμένη ανάγκη σε φωσφοροδεσμευτικά
Ελάττωση των υποτασικών επεισοδίων στη διάρκεια της συνεδρίας
Αποφυγή του μεγάλου διασυνεδριακού διαλείμματος
Μείωση της υπερυδάτωσης
Βελτίωση υπνικής άπνοιας
Βελτίωση νευροπάθειας
Απελευθέρωση της δίαιτας
Βελτίωση θρέψης
Καλύτερη έκβαση εγκυμοσύνης

Κίνδυνοι

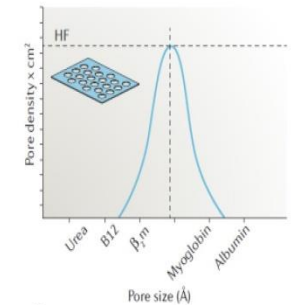
Αυξημένη έκθεση στο προφλεγμονώδες περιβάλλον του διαλύματος
Απώλεια των υδατοδιαλυτών βιταμινών
Ταχεία απώλεια της υπολειπόμενης νεφρικής λειτουργίας
Υψηλότερο κόστος θεραπείας
Μεγαλύτερη δέσμευση ασθενούς



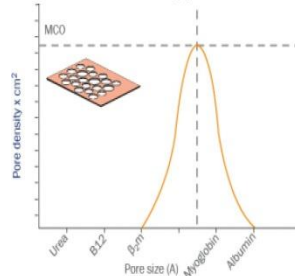
Μέθοδοι αιμοκάθαρσης και απομάκρυνση ουραιμικών τοξινών



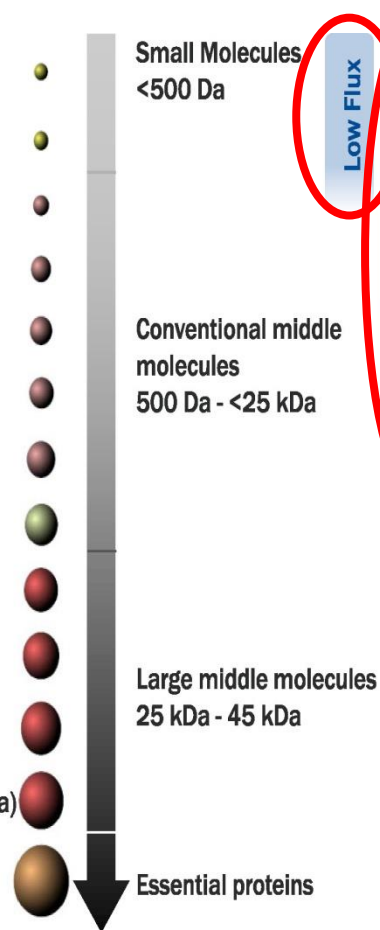
Urea (60 Da)
Phosphate (96 Da)
PTH (9,500 Da)
Beta 2 microglobulin (12 kDa)
Cystatin C (13 kDa)



Myoglobin (17 kDa)
Kappa free-light-chains (23 kDa)
Complement factor D (24 kDa)
Interleukin-6 (25 kDa)



Alpha 1 macroglobulin (33 kDa)
YKL-40 (40 kDa)
Lambda free-light-chains (45 kDa)
Albumin (67 kDa)



- ❖ Η αιμοκάθαρση έχει βελτιώσει την επιβίωση και την ποιότητα ζωής των ασθενών με ESRD
- ❖ Βασικός στόχος να ομοιάσει με τη σπειραματική λειτουργία του νεφρού (όριο σπειραματικής διήθησης 58 kDa) στην απομάκρυνση ουραιμικών τοξινών που ευθύνονται για αυξημένη νοσηρότητα και θνητότητα
- ❖ Low-flux μεμβράνες: εφαρμογή σε LF-CHD και απομακρύνουν μικρού MB ουσίες (<500 Da), μέσω διάχυσης
- ❖ High-flux μεμβράνες: εφαρμογή σε HF-CHD, HF, OLHDF, απομακρύνουν ουσίες μέσου MB (500-25000 Da π.χ. β-2 M, λεπτίνη) μέσω διήθησης, καλύτερη κάθαρση σε post-dilution OLHDF >23lt/συνεδρία (απαραίτητη η $Q_b \geq 350 \text{ ml/min}$ και το υπερκαθαρό διάλυμα)
- ❖ Η ανάγκη για καλύτερη κάθαρση μεγαλύτερων μέσου MB ουσιών, οδήγησε στον σχεδιασμό των high cut off (HCO), καθώς και των middle cut off (MCO) μεμβρανών, για μικρότερη απώλεια αλβουμίνης. Εφαρμόζονται σε HDx.

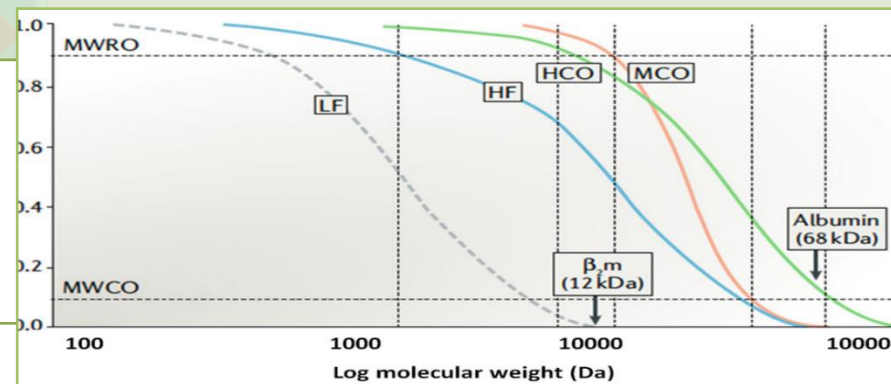
Expanded Hemodialysis (HDx)

- $K = Q_f \times S$
 Q_f : ρυθμός υπερδιήθησης
 S : συντελεστής διήθησης ουσίας
- Αυξημένη κάθαρση μέσου και μεγάλου MB διαλυμένων ουσιών, λόγω της διατομής των πόρων (S)
- Αυξημένη κάθαρση μικρού-μέσου MB (β -2 M) και μεγάλου-μέσου MB (κ - και λ - ελαφρές άλυσιοι)
- Απομάκρυνση φλεγμονωδών κυτοκινών (IL-6)
- Δεν απομακρύνεται η αλβουμίνη
- Στην κλινική πρακτική δεν αντικαθιστούν τις HF μεμβράνες, αλλά τις συμπληρώνουν

Βασικές
παράμετροι
($Q_b \geq 300$
ml/min,
 $Q_d = 500$
ml/min)

MCO

ελέγχου UF



Αιμοκάθαρση στην Οξεία Νεφρική Ανεπάρκεια

Kidney Failure

types

Acute Failure Causes

- No blood flow to kidneys
- Medications
- Urine drainage tubes blocked

Chronic Failure Causes

- High blood pressure
- Diabetes
- Medications

Symptoms

- Weakness
- Decreased urine output
- Swelling
- Back pain
- Loss appetite

PREVENTION

- Wearing sunglasses
- Eating healthy food
- Not smoking
- Not drinking alcohol
- Not taking NSAIDs

treatments

- Hemodialysis
- Peritoneal dialysis

Αιμοκάθαρση στην Οξεία Νεφρική Ανεπάρκεια

Ενδείξεις

Renal replacement

Life-threatening indications Hyperkalemia

Acidemia

Pulmonary edema

Uremic complications

Solute control

Fluid removal

Regulation of acid-base and electrolyte status

Renal support

Nutrition

Fluid removal in congestive heart failure

Cytokine manipulation in sepsis

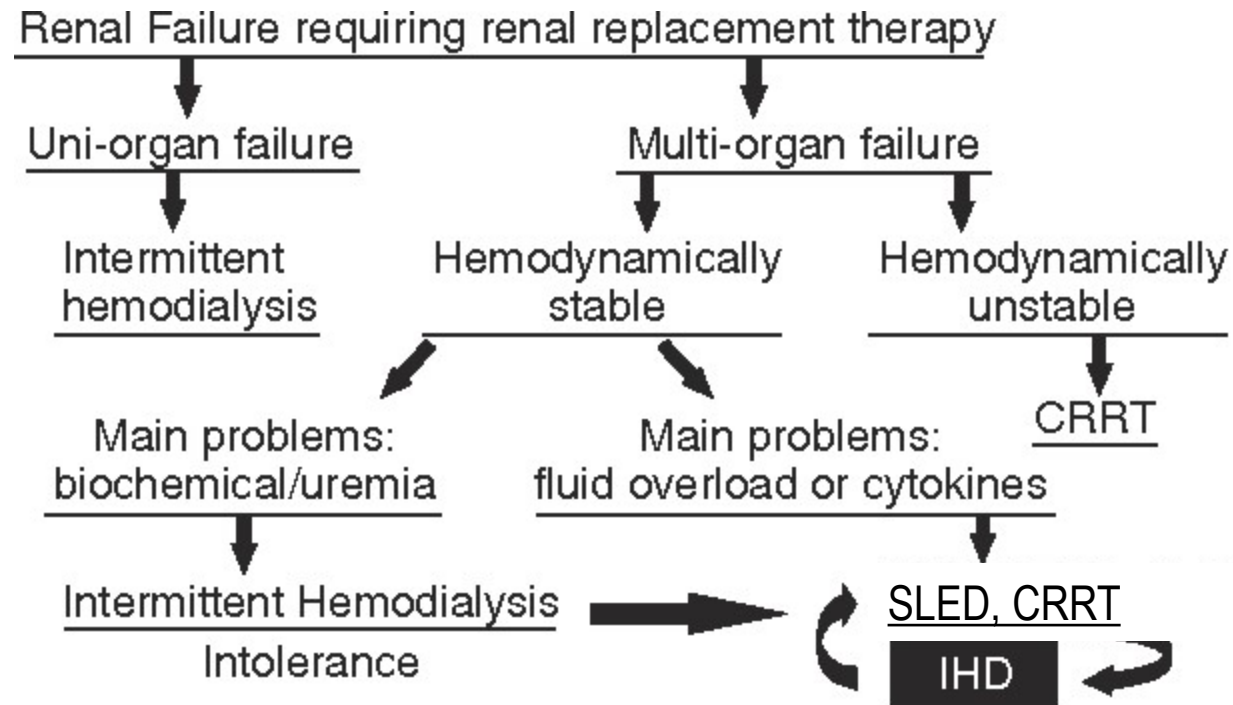
Cancer chemotherapy

Treatment of respiratory acidosis ARDS

Fluid management in multiorgan failure

Αιμοκάθαρση στην Οξεία Νεφρική Ανεπάρκεια

Αλγόριθμος θεραπευτικής προσέγγισης



Αιμοκάθαρση στην Οξεία Νεφρική Ανεπάρκεια

Μέθοδοι Νεφρικής Υποκατάστασης

MODE OF RRT	IHD	CRRT	SLEDD
Mechanism of solute removal	Intermittent solute removal by diffusion (rapid)	Continuous removal (24hr ultrafiltration) of small to middle molecules diffusion, convection or both.	Slow/sustained low efficiency daily dialysis of small to middle solute molecules by diffusion
Duration	3-4hrs/day	24hrs/day	6-12hrs/day
Dialysate flow rate	>= 500 ml/min	17-34 ml/min	300 ml/min
Blood flow rate	> 200 ml/min	< 200 ml/min	200 ml/min
Hemodynamic stability	Poor	Good	Fair - Good
Efficiency	High	Low - Moderate	Moderate
Cost	Low	High	High
Anticoagulation	Not needed	Important	Usually not needed
Patient clinical conditions used in	In ambulatory CRF patients, hyperkalemia	Unstable and non-ambulatory critically ill patients, hyperkalemia, uremia, sepsis	Critically ill patients
Complications	Hypotensive episodes	Hypotensive episodes	Air embolism, hypothermia

TABLE 1: Comparison between different modes of RRT

RRT - Renal Replacement Therapy, IHD - Intermittent Hemodialysis, CRRT - Continuous Renal Replacement Therapy, SLEDD - Sustained Low Efficiency Daily Dialysis, CRF - Chronic Renal Failure

Therapy	Definition	Use	Specific Techniques
Ultrafiltration	Plasma water removal, usually <5 L/d	Fluid overload High delivery in CRF AKI CHF	SCUF CVVUF IUF
Hemodialysis	Diffusion-based process using dialysate and semipermeable membrane	Azotemia Acid-base disturbance Electrolyte balance Volume control	CVVHD IHD SLED
Hemofiltration	Convection-based process using plasma water exchange methods across semipermeable membrane	Azotemia Acid-base disturbance Electrolyte balance Volume control Cytokine removal ARDS, AKI, CHF, MOF	CVVH IH
Hemodiafiltration	Combining diffusion and convection (10-L exchanges) for small and middle molecular loss	Azotemia Volume control Cytokine removal ARDS, AKI, CHF, MOF	CVVHDF IHDF

Thank you

ISN
INTERNATIONAL SOCIETY OF NEPHROLOGY
ISN's endorsement is for the promotion of education in general, therefore the specific content of the event/course is the responsibility of the organizer.

HELLENIC SOCIETY OF NEPHROLOGY MEETING & SEMINAR

Combined with:
18th BANTAO CONGRESS

October 19-22, 2023
Makedonia Palace Hotel
THESSALONIKI, GREECE

SEMINAR SECRETARIAT
CTM
C.T.M. International S.A.
131 Vass. Sofias Avenue
115 21 Athens-Greece
Tel.: +30 210 3244932
Fax: +30 210 3250666
www.ctm.gr



Ερώτηση 1

Στις ενδείξεις On-line αιμοδιαδίθησης (OLHDF) περιλαμβάνονται:

- α) Ασθενείς αιμοδυναμικά ασταθείς, με υψηλό καρδιαγγειακό κίνδυνο.
- β) Εξεσημασμένη νευροπάθεια με σύνδρομο ανήσυχων άκρων.
- γ) Μικρόσωμοι ασθενείς, που απαιτούν χαμηλή δόση κάθαρσης.
- δ) Τα α και β είναι σωστά.



Ερώτηση 1

Στις ενδείξεις On-line αιμοδιαδίθησης (OLHDF) περιλαμβάνονται:

- α) Ασθενείς αιμοδυναμικά ασταθείς, με υψηλό καρδιαγγειακό κίνδυνο.
- β) Εξεσημασμένη νευροπάθεια με σύνδρομο ανήσυχων άκρων.
- γ) Μικρόσωμοι ασθενείς, που απαιτούν χαμηλή δόση κάθαρσης.
- δ) Τα α και β είναι σωστά.**



Ερώτηση 2

Απαραίτητες προϋποθέσεις για να επιτύχουμε κλασική αιμοκάθαρση υψηλής απόδοσης (ρυθμός κάθαρσης ουρίας >210 ml/min) είναι:

- α) ΚοΑ φίλτρου ≥ 600 ml/min και $K_{uf} = 10-20$ ml/ώρα/mmHg.
- β) QB ≥ 350 ml/min και QD ≥ 500 ml/min.
- γ) Διάλυμα διττανθρακικών.
- δ) Όλα τα παραπάνω.



Ερώτηση 2

Απαραίτητες προϋποθέσεις για να επιτύχουμε κλασική αιμοκάθαρση υψηλής απόδοσης (ρυθμός κάθαρσης ουρίας >210 ml/min) είναι:

α) ΚοΑ φίλτρου ≥ 600 ml/min και $K_{uf} = 10-20$ ml/ώρα/mmHg.

β) QB ≥ 350 ml/min και QD ≥ 500 ml/min.

γ) Διάλυμα διττανθρακικών.

δ) Όλα τα παραπάνω.



Ερώτηση 3

Στην On-line αιμοδιαδιήθηση (OLHDF) ισχύουν τα εξής:

- α) Το υγρό αναπλήρωσης χορηγείται εξωγενώς, με τη μορφή προπαρασκευασμένων διαλυμάτων σε σάκους.
- β) Δεν απαιτείται διάλυμα αιμοκάθαρσης.
- γ) Το υγρό αναπλήρωσης μπορεί να χορηγηθεί πριν (pre-dilution) ή/και μετά (post-dilution) το φίλτρο αιμοκάθαρσης.**
- δ) Ο όγκος αναπλήρωσης στη pre-dilution OLHDF είναι μικρότερος από εκείνον της post-dilution OLHDF.



Ερώτηση 4

Καλύτερα αποτελέσματα στην κάθαρση φωσφόρου επιτυγχάνουμε με:

- α) Διαλείπουσα αιμοκάθαρση υψηλής διαπερατότητας
- β) Διαλείπουσα post-dilution OLHDF
- γ) Διαλείπουσα pre-dilution OLHDF
- δ) Νυχτερινή αιμοκάθαρση



Ερώτηση 4

Καλύτερα αποτελέσματα στην κάθαρση φωσφόρου επιτυγχάνουμε με:

- α) Διαλείπουσα αιμοκάθαρση υψηλής διαπερατότητας
- β) Διαλείπουσα post-dilution OLHDF
- γ) Διαλείπουσα pre-dilution OLHDF
- δ) Νυχτερινή αιμοκάθαρση**