

---

**1) Η αποτελεσματικότητα ενός φίλτρου εξαρτάται από:**

A. την τιμή του συντελεστή υπερδιήθησης (KUf)

B. την επιφάνεια της μεμβράνης

Γ. από την τιμή του συντελεστή επιφάνειας μεταφοράς μάζας (KoA)

Δ. από το είδος της μεμβράνης

---

**2) Η απώλεια νερού από τον ασθενή κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης συντελείται μέσω της λειτουργίας:**

A. Της αντλίας υπερδιήθησης

B. Της διαφοράς ωσμωτικής πίεσης μεταξύ αίματος και διαλύματος

Γ. Της αντίστροφης ώσμωσης

Δ. Των υψηλής διαπερατότητας μεμβρανών

---

**3) Κατά τη διαδικασία της αιμοκάθαρσης η αντίστροφη ώσμωση χρησιμοποιείται για:**

A. την επεξεργασία του νερού της βρύσης

B. την καλύτερη κάθαρση μικρού μοριακού βάρους ουσιών

Γ. την καλύτερη κάθαρση μέσου μοριακού βάρους ουσιών

Δ. την παρασκευή υγρού υποκατάστασης από το μηχάνημα αιμοκάθαρσης

---

**4) Ποια χώρα έχει τη μεγαλύτερη ετήσια επίπτωση ΧΝΑ τελικού σταδίου στην Ευρώπη**

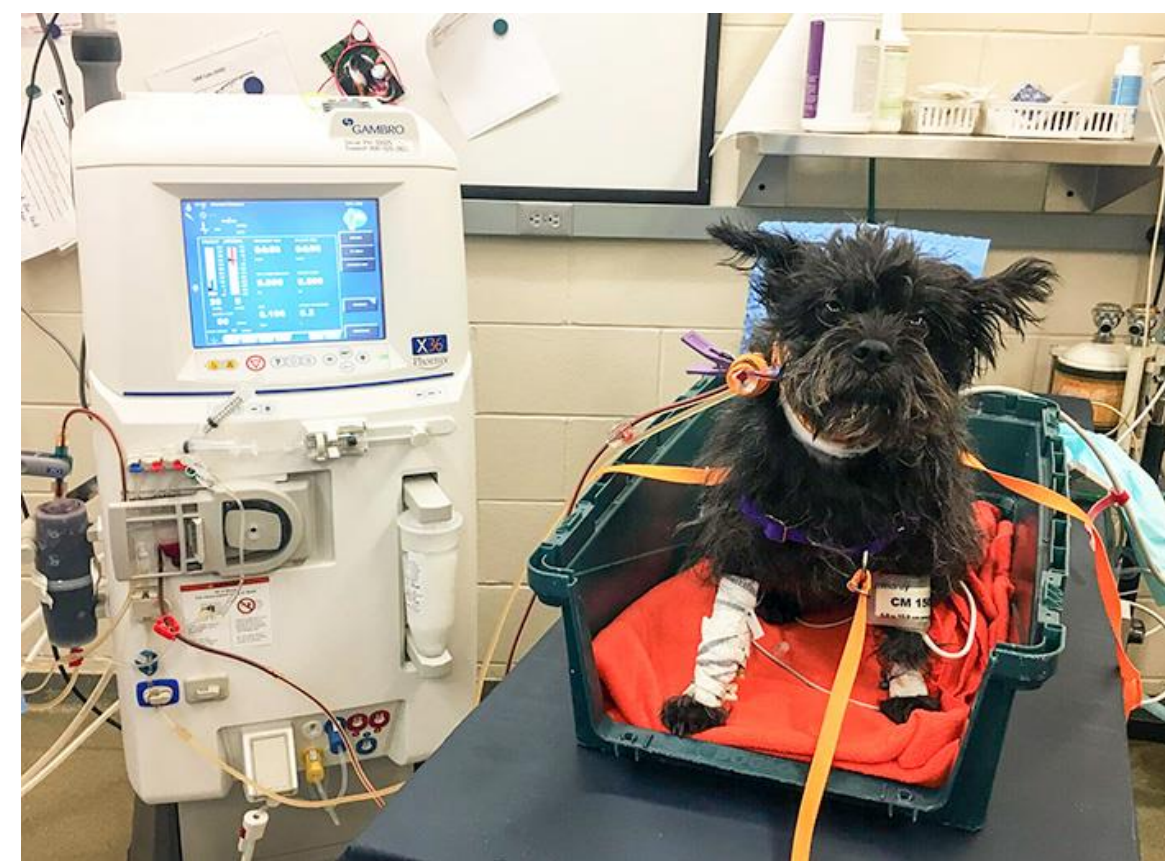
A. Η Γαλλία

B. Η Πορτογαλία

Γ. Η Ελλάδα

Δ. Η Ισπανία





# Αρχές και στοιχεία Αιμοκάθαρσης

Στέλιος Παναγούτσος

Πανεπιστημιακή Νεφρολογική Κλινική

Δ.Π.Θράκης

# Αιμοκάθαρση

---

Επιδημιολογία

Ιστορικά στοιχεία

Αρχές λειτουργίας

Μεμβράνες - Φίλτρα

Μηχάνημα

- Κύκλωμα αίματος
- Κύκλωμα διαλύματος

Επεξεργασία νερού

Πρόσθετες δυνατότητες νέων μηχανημάτων

# Αιμοκάθαρση

---

## Επιδημιολογία

Ιστορικά στοιχεία

Αρχές λειτουργίας

Μεμβράνες - Φίλτρα

Μηχάνημα

- Κύκλωμα αίματος
- Κύκλωμα διαλύματος

Επεξεργασία νερού

Πρόσθετες δυνατότητες νέων μηχανημάτων



# Αιμοκάθαρση

## Επιδημιολογία

---

**Επίπτωση (Incidence):** Πόσοι νέοι ασθενείς ανά έτος

**Επιπολασμός (Prevalence):** Πόσοι συνολικά ασθενείς την συγκεκριμένη στιγμή (συνήθως 31/12)



8. Cardiovascular Disease in Patients with ESRD

9. Healthcare Expenditures for Persons with ESRD

10. Prescription Drug Coverage in Patients with ESRD

**11. International Comparisons**

**Highlights**

Introduction

Methods

Figure 1.1 Incidence of ESRD

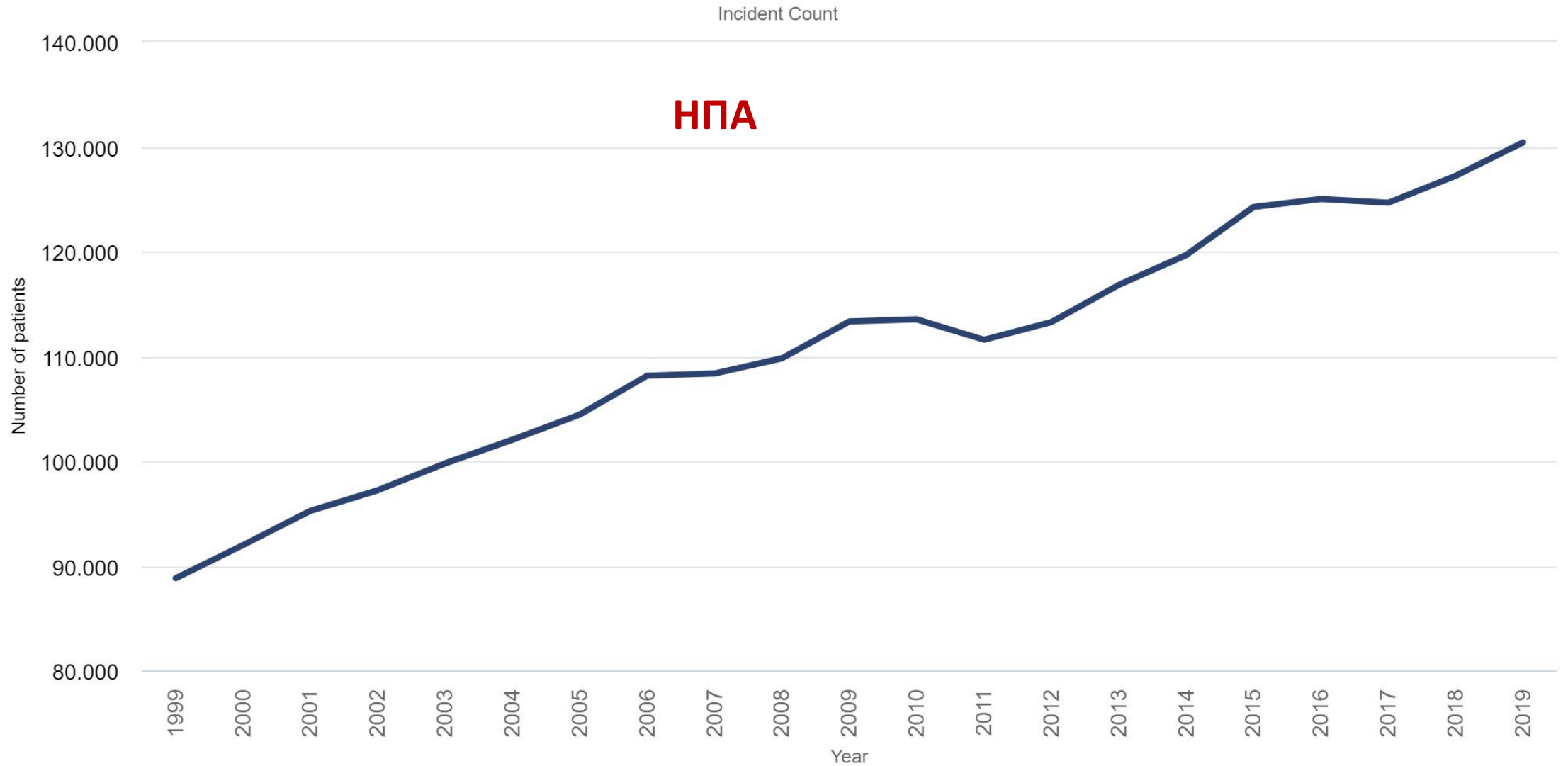
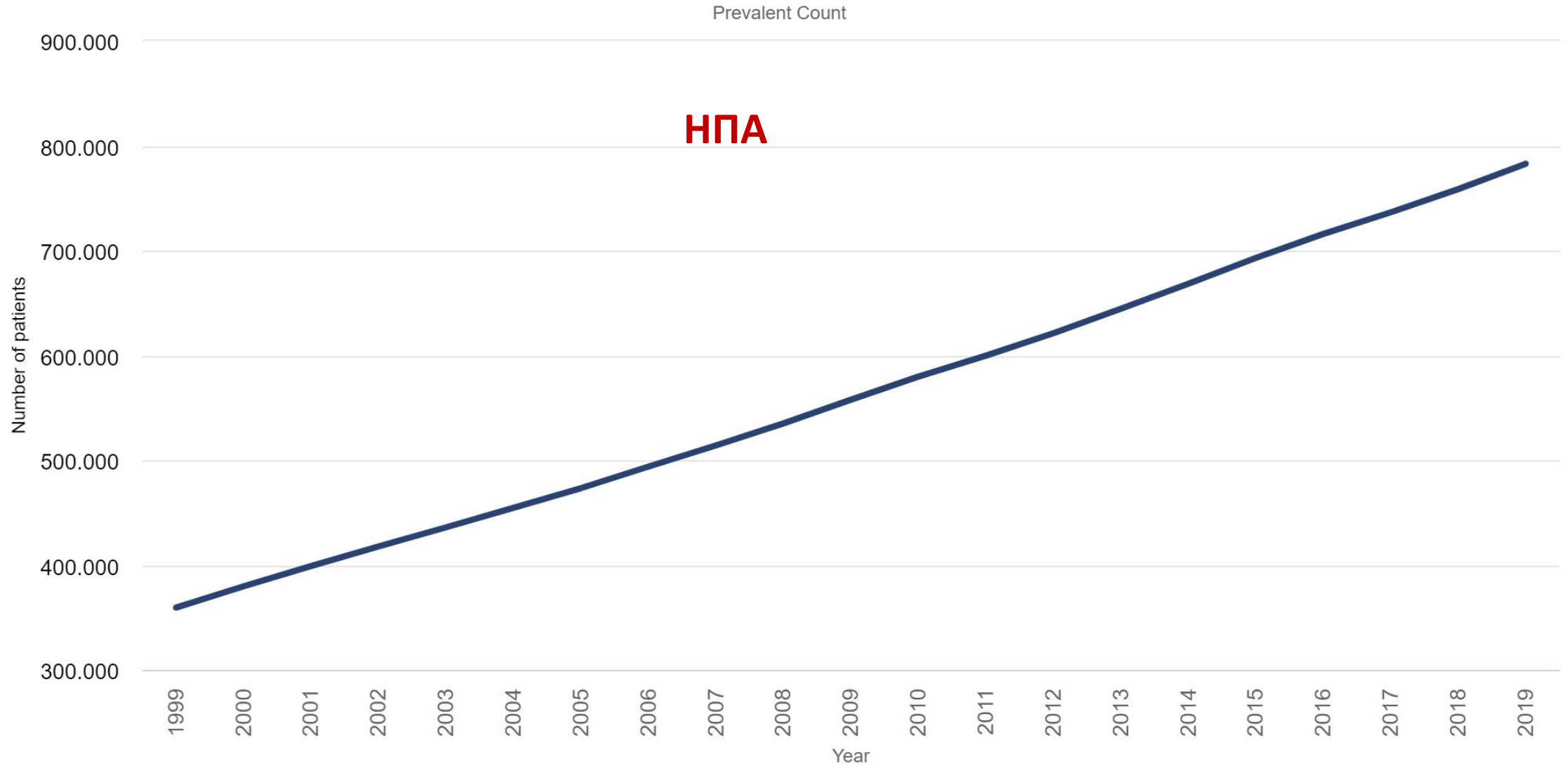


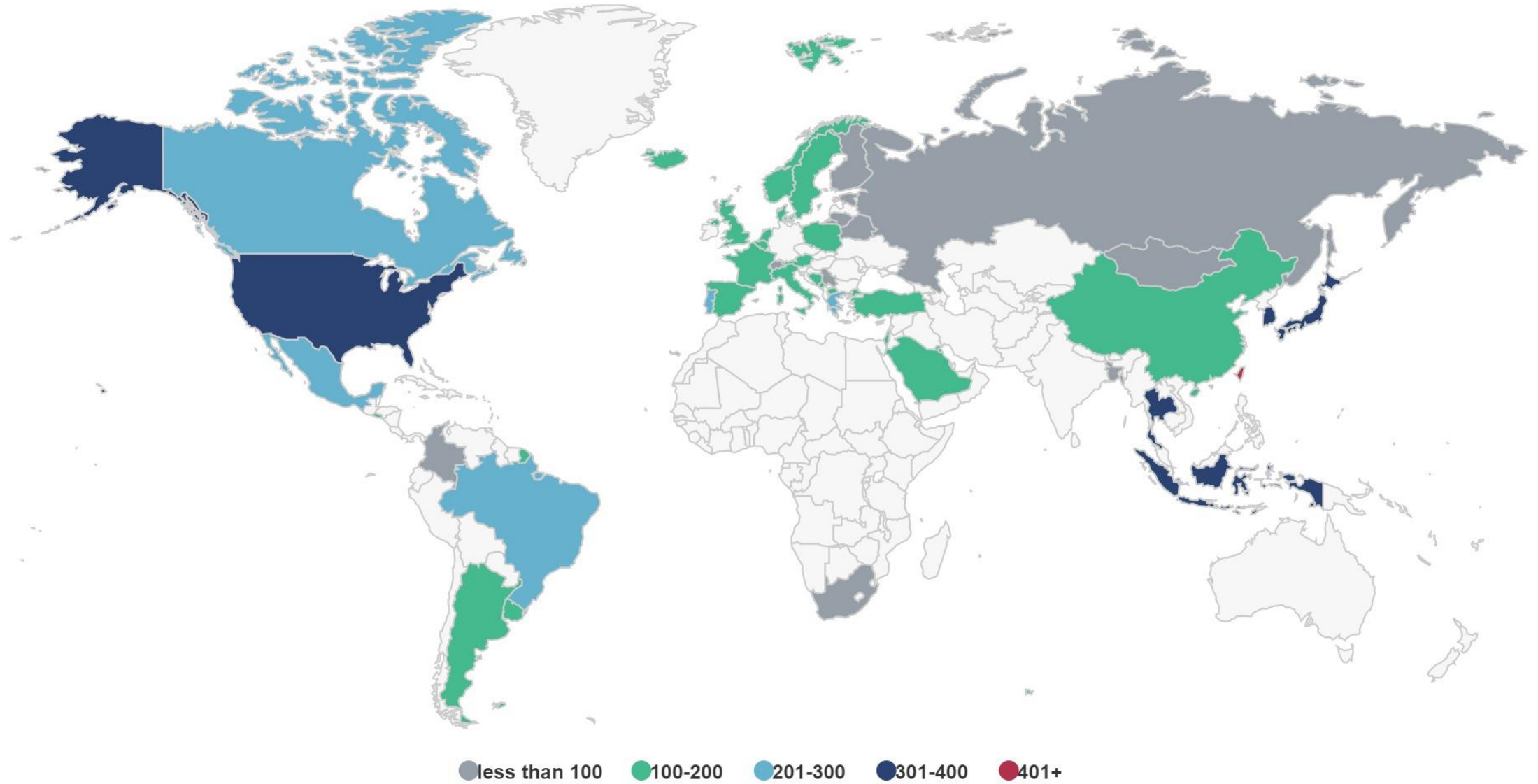
Figure 1.5 Prevalence of ESRD



Data Source: 2021 United States Renal Data System Annual Data Report



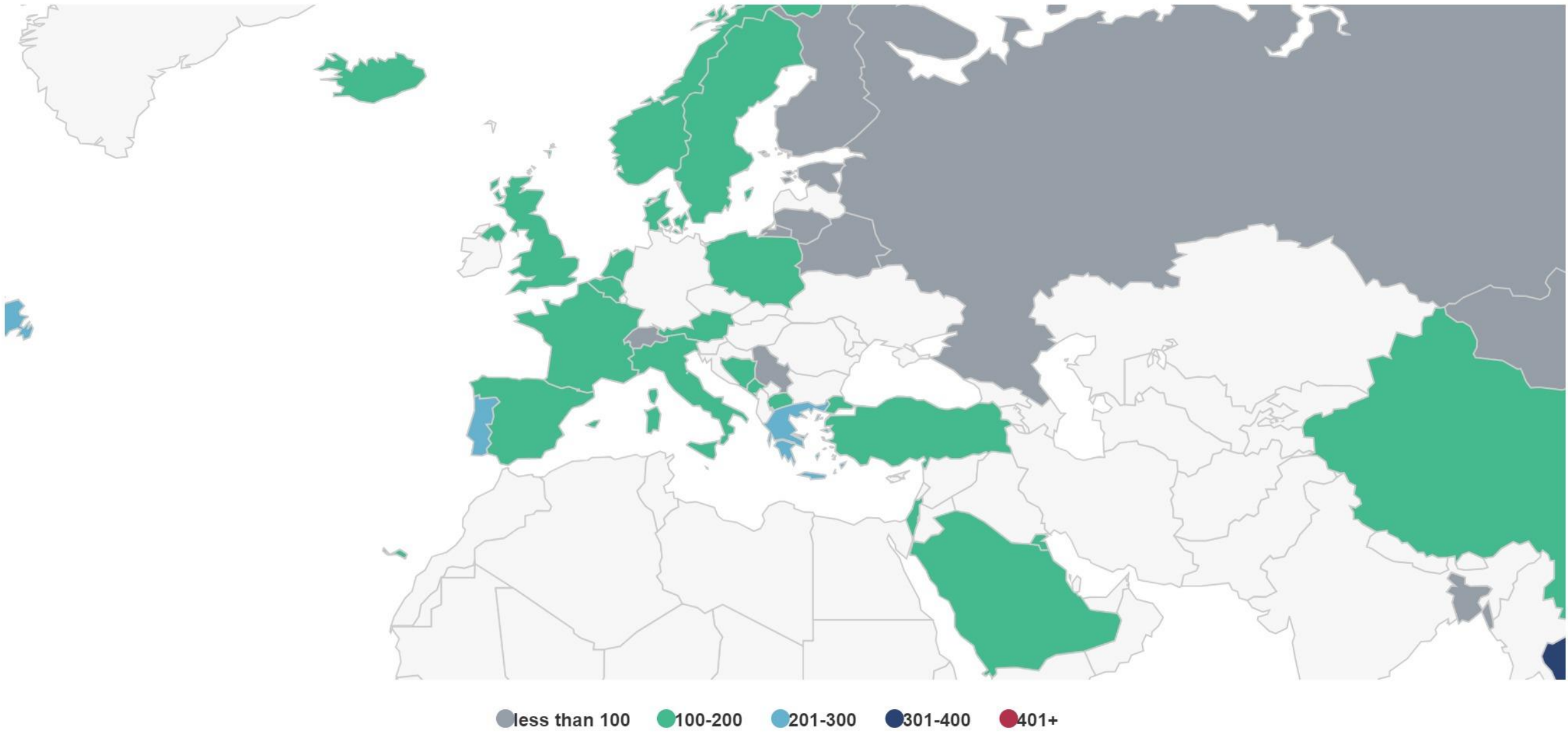
Figure 11.1 Geographic variation in incidence of treated ESRD per million population, by country or region, 2020



Data Source: 2022 United States Renal Data System Annual Data Report



Figure 11.1 Geographic variation in incidence of treated ESRD per million population, by country or region, 2020



Data Source: 2022 United States Renal Data System Annual Data Report

Figure 11.2 Incidence of treated ESRD, by country or region, 2020

Sort by Rate

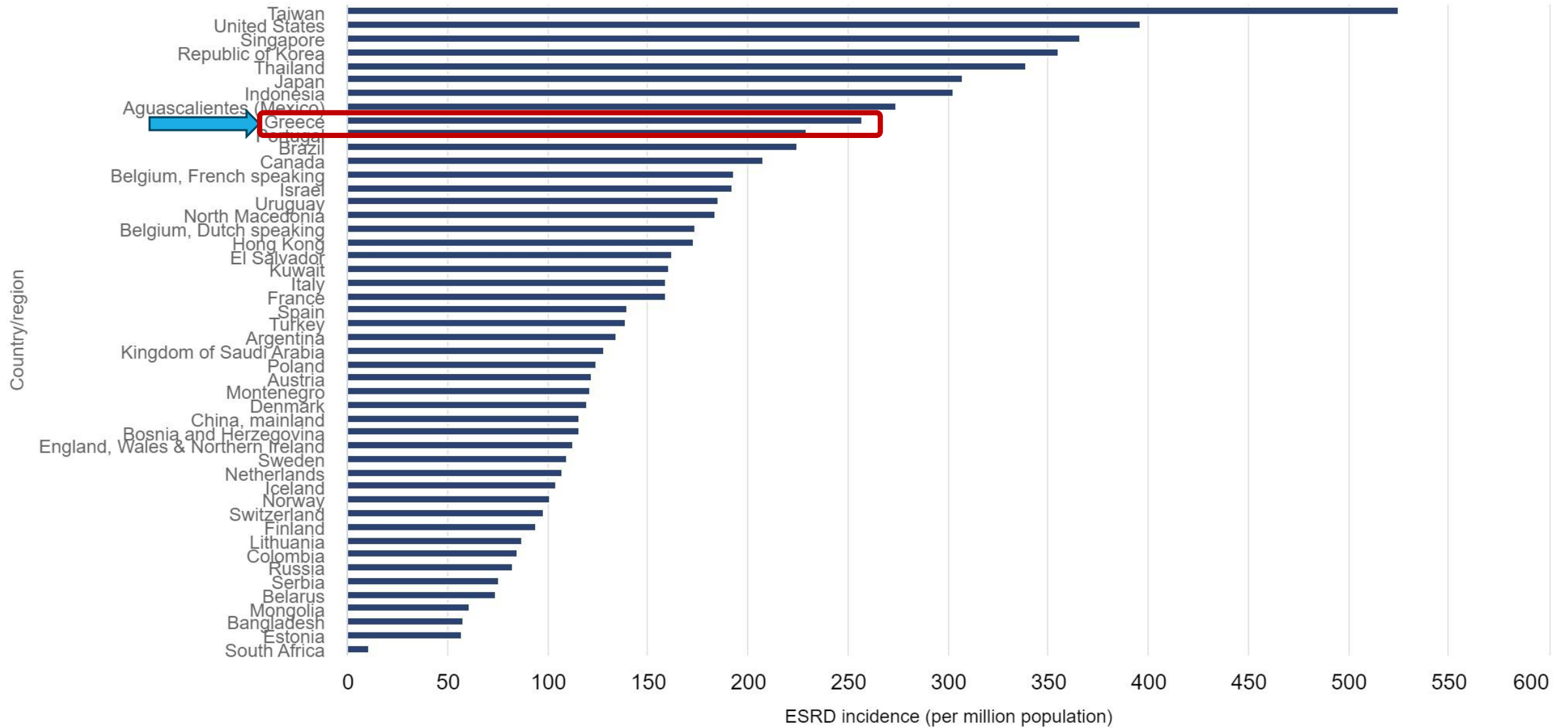
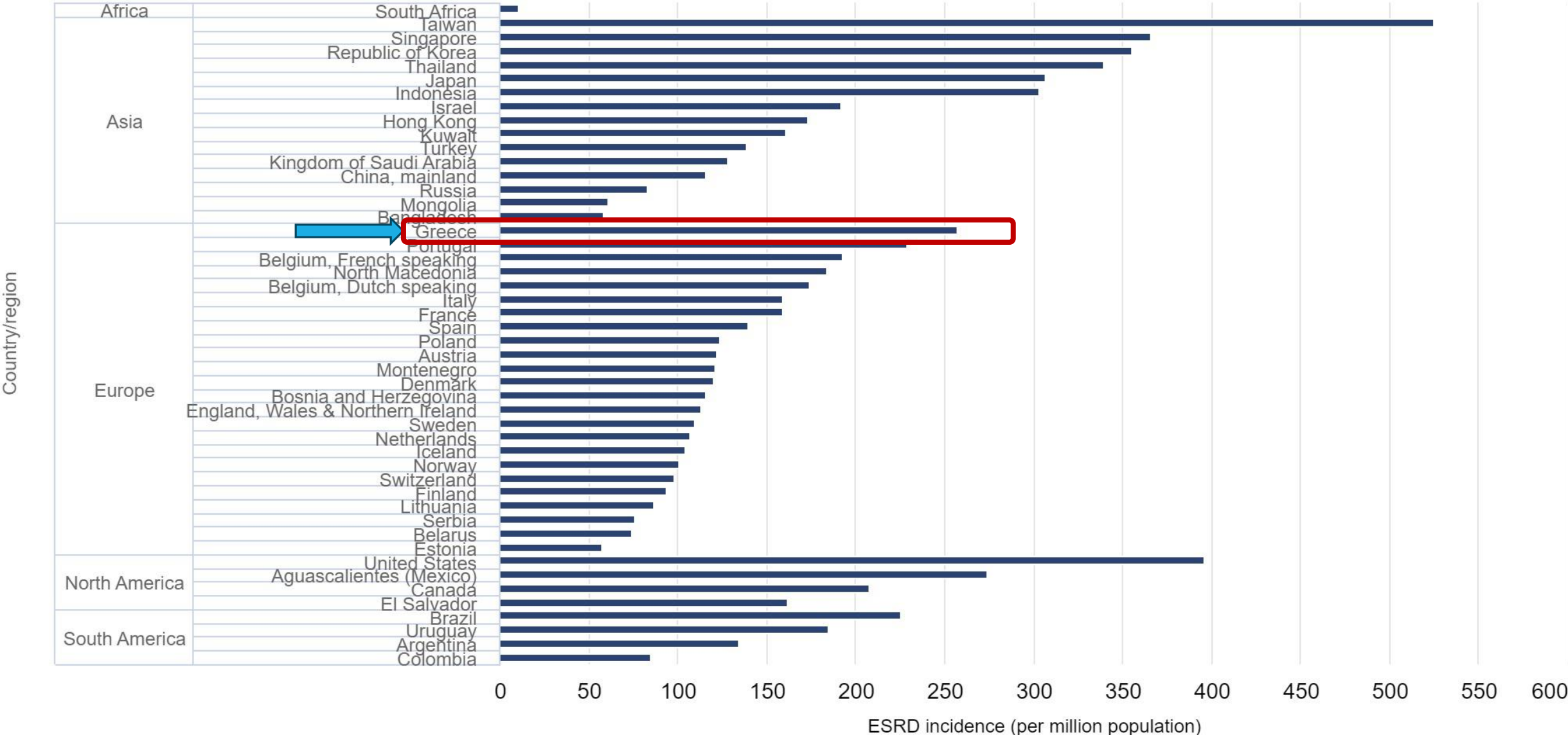


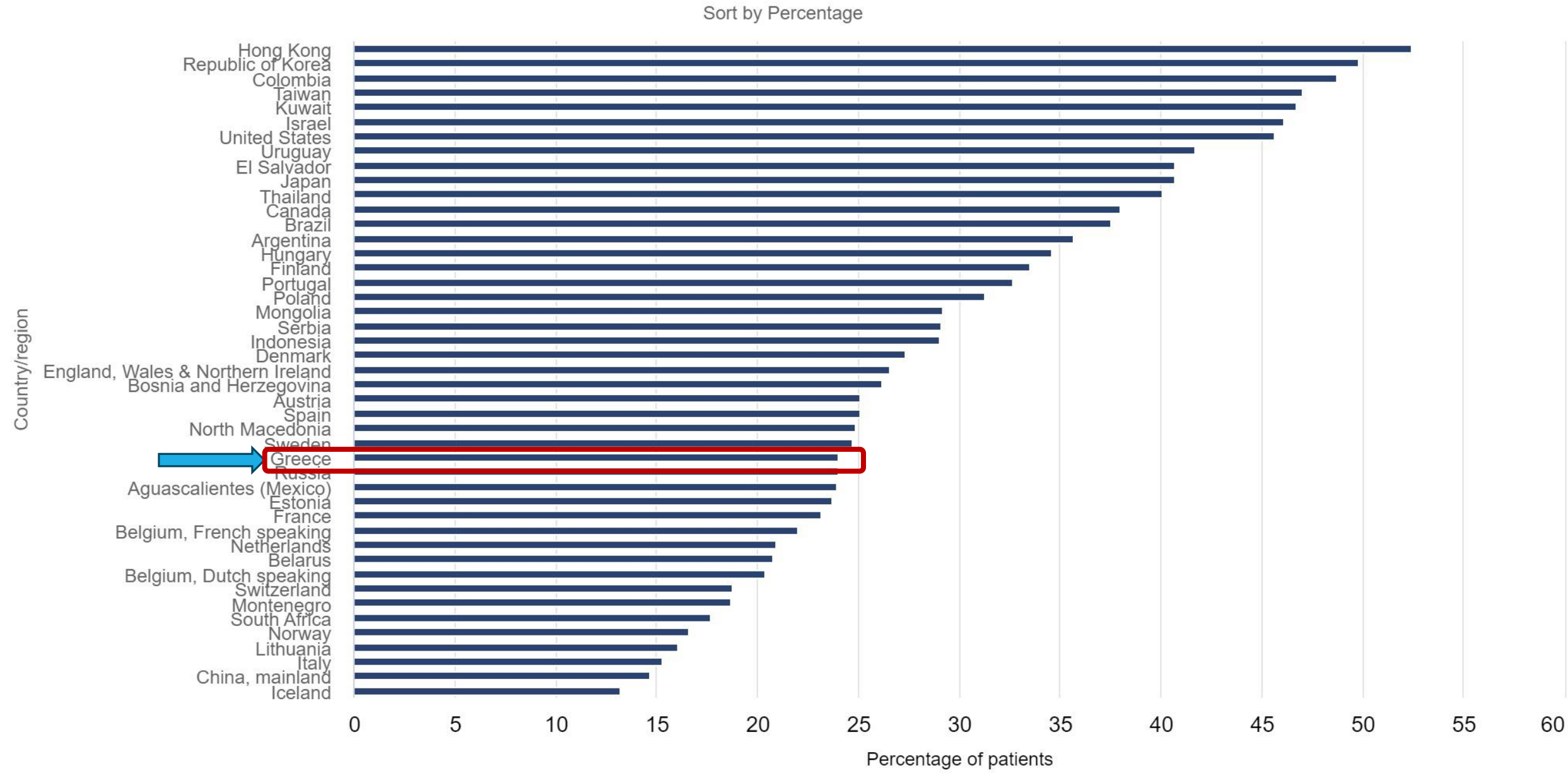
Figure 11.2 Incidence of treated ESRD, by country or region, 2020

Sort by Continent and Country/region name



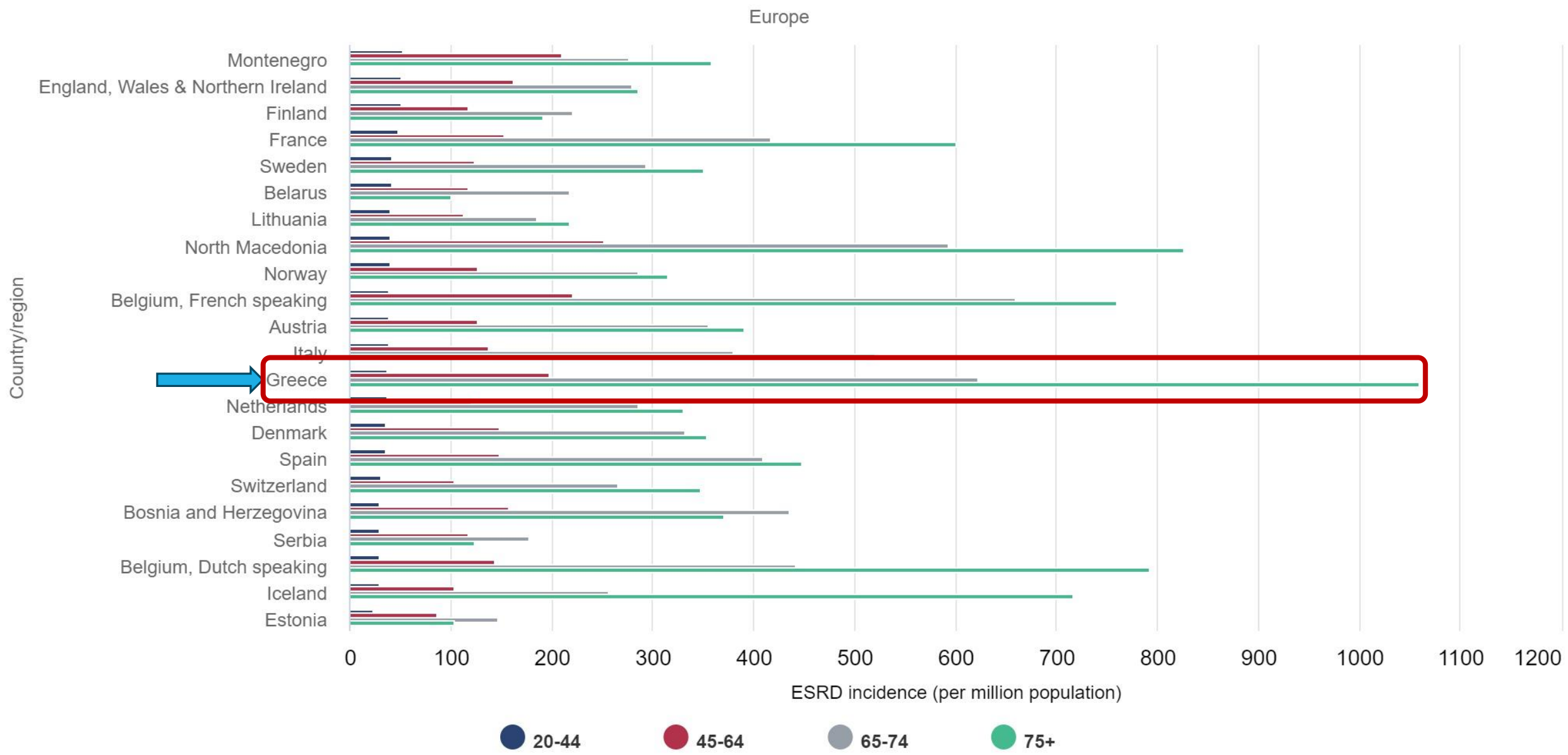
Data Source: 2022 United States Renal Data System Annual Data Report

Figure 11.4a Percentage of incident cases of treated ESRD attributed to diabetes, by country or region, 2020



Data Source: 2022 United States Renal Data System Annual Data Report

Figure 11.7 Incidence of treated ESRD by age and by country or region, 2020

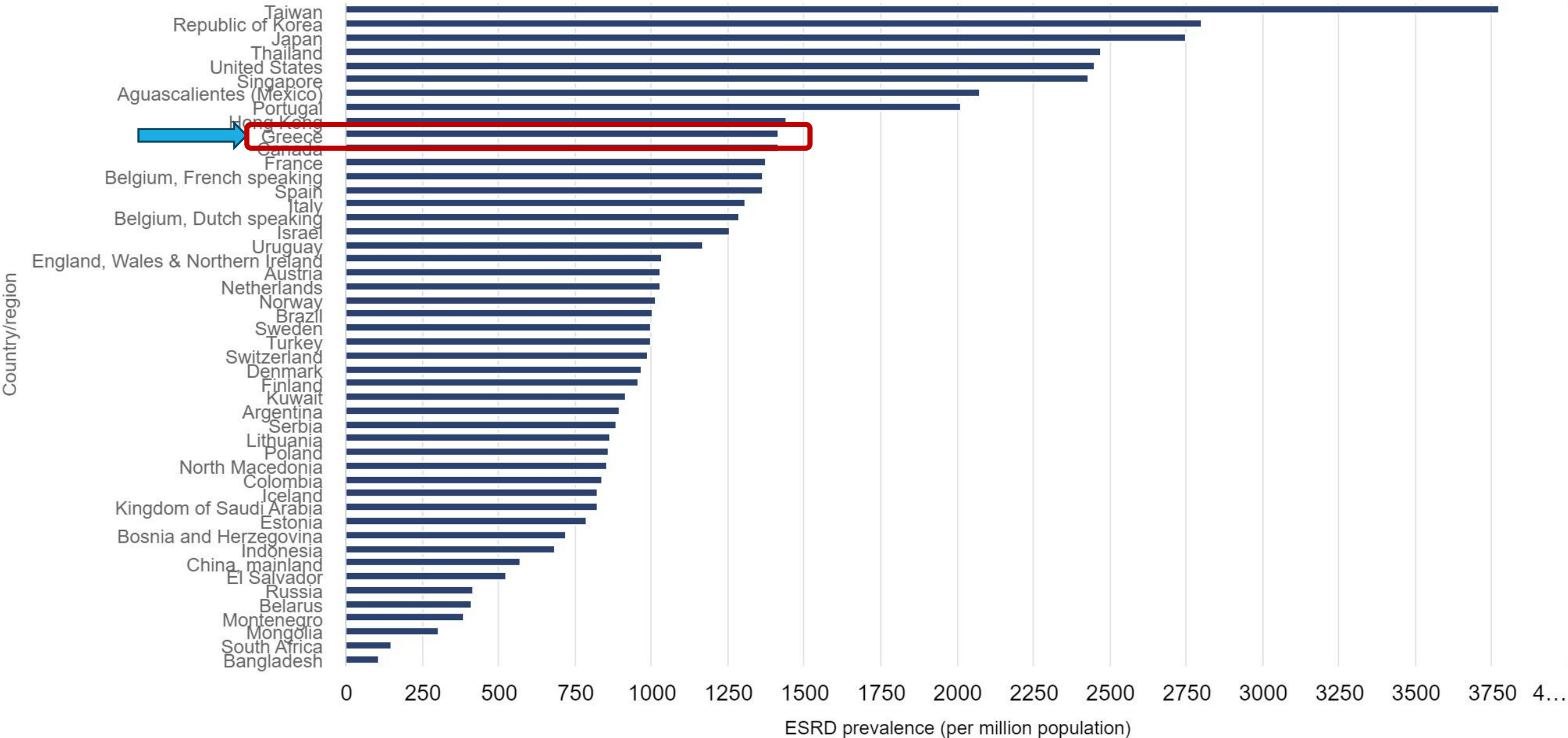


Data Source: 2022 United States Renal Data System Annual Data Report



Figure 11.9 Prevalence of treated ESRD, by country or region, 2020

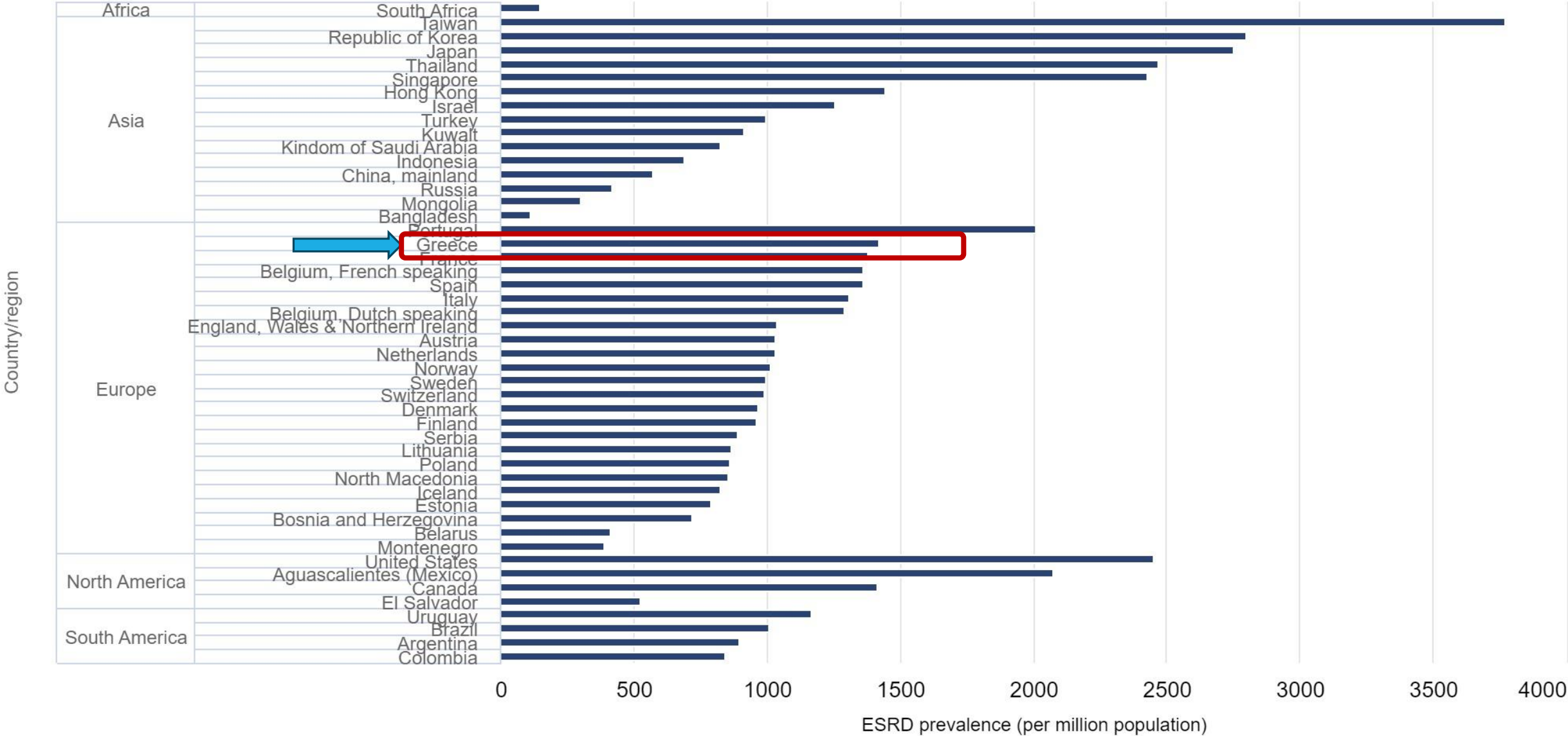
Sort by Rate



Data Source: 2022 United States Renal Data System Annual Data Report

Figure 11.9 Prevalence of treated ESRD, by country or region, 2020

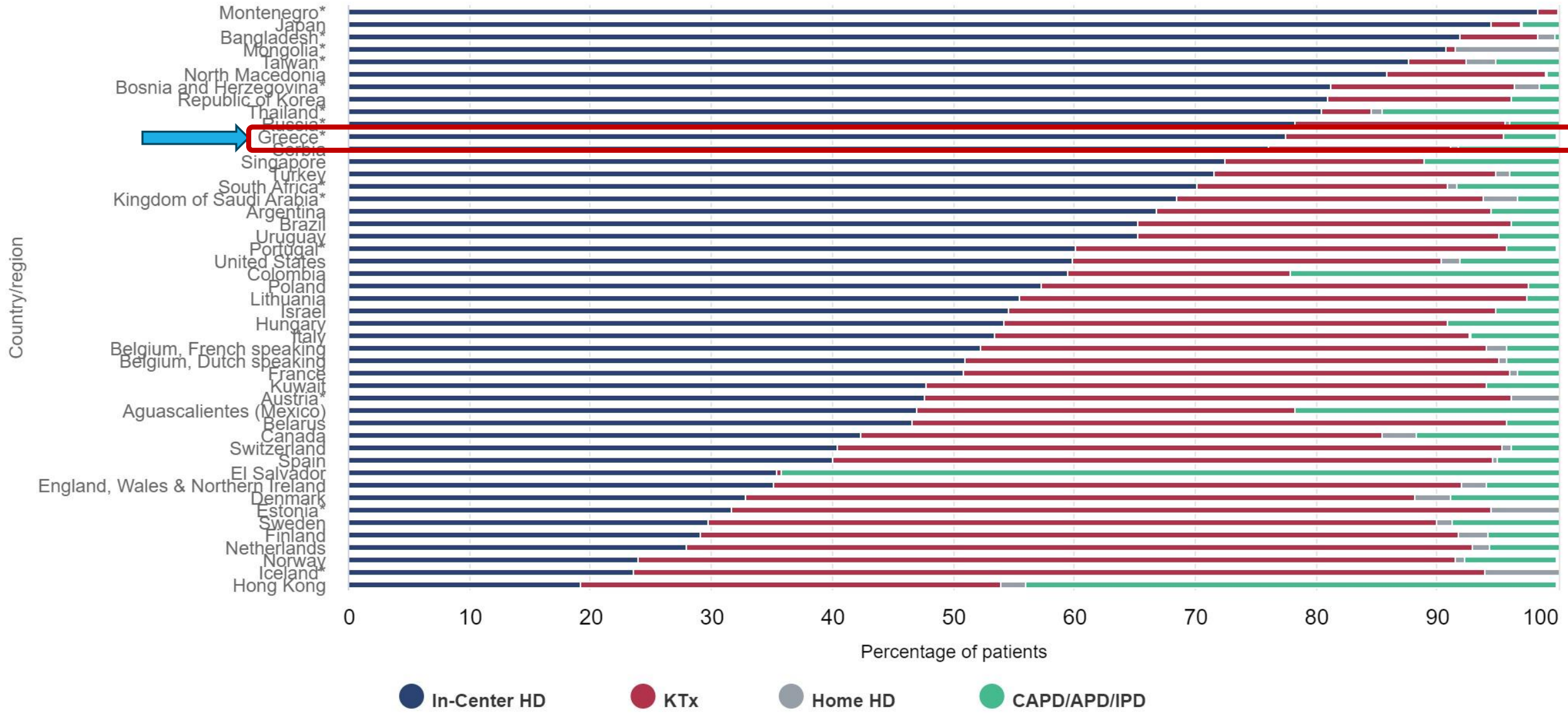
Sort by Continent and Country/region name



Data Source: 2022 United States Renal Data System Annual Data Report

Figure 11.13 Percentage distribution of ESRD treatment modality, by country or region, 2020

Rank by In-center HD





# Αιμοκάθαρση

---

Επιδημιολογία

**Ιστορικά στοιχεία**

Αρχές λειτουργίας

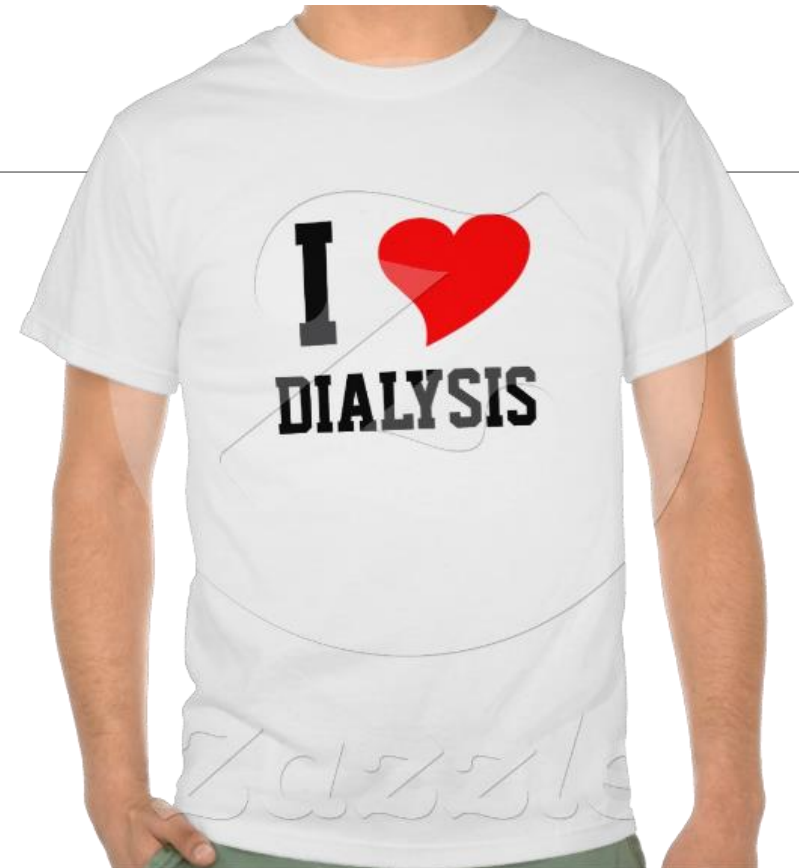
Μεμβράνες - Φίλτρα

Μηχάνημα

- Κύκλωμα αίματος
- Κύκλωμα διαλύματος

Επεξεργασία νερού

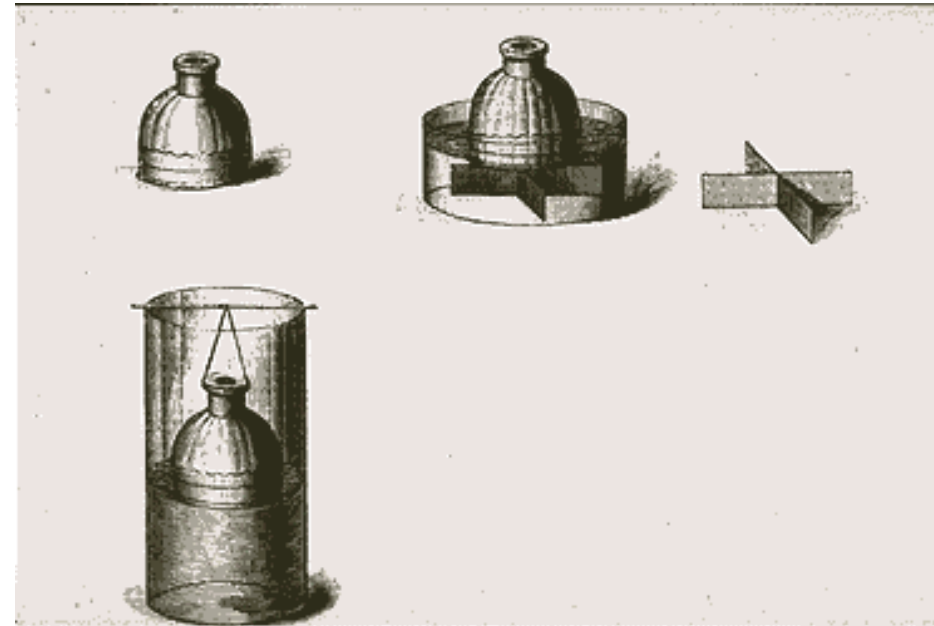
Πρόσθετες δυνατότητες νέων μηχανημάτων



# Αιμοκάθαρση

## Ιστορικά στοιχεία

---



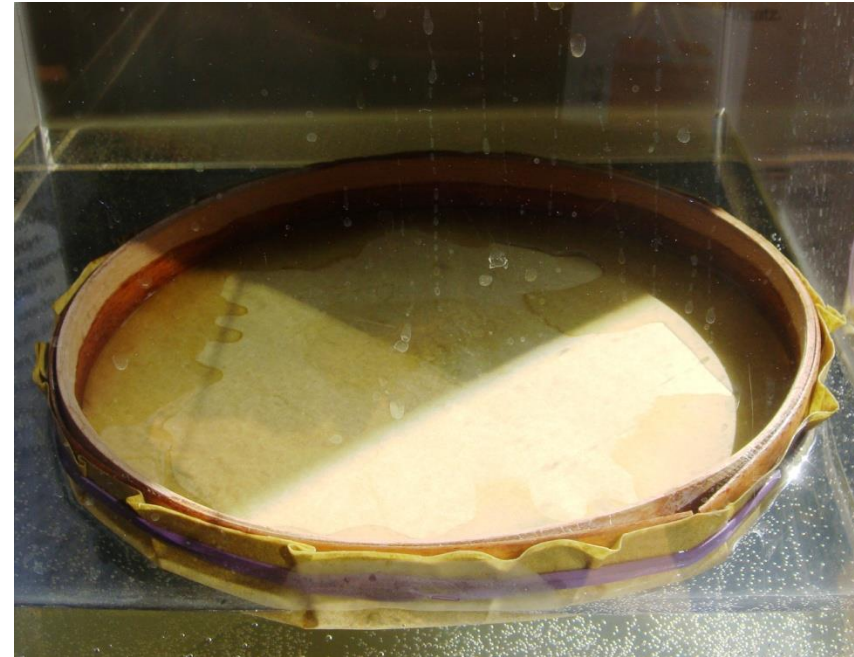
**Thomas Graham 1850 Glasgow, Scotland**

**Ο πρώτος που περιέγραψε τη μέθοδο απομάκρυνσης ουσιών μέσω μεμβράνης**

# Αιμοκάθαρση

## Ιστορικά στοιχεία

---



Thomas Graham 1850 Glasgow, Scotland

# Αιμοκάθαρση

## Ιστορικά στοιχεία

---

1913: Αιμοκάθαρση σε πειραματόζωο

1935: Ανακάλυψη ηπαρίνης

1945: Η πρώτη επιτυχής συνεδρία αιμοκάθαρσης

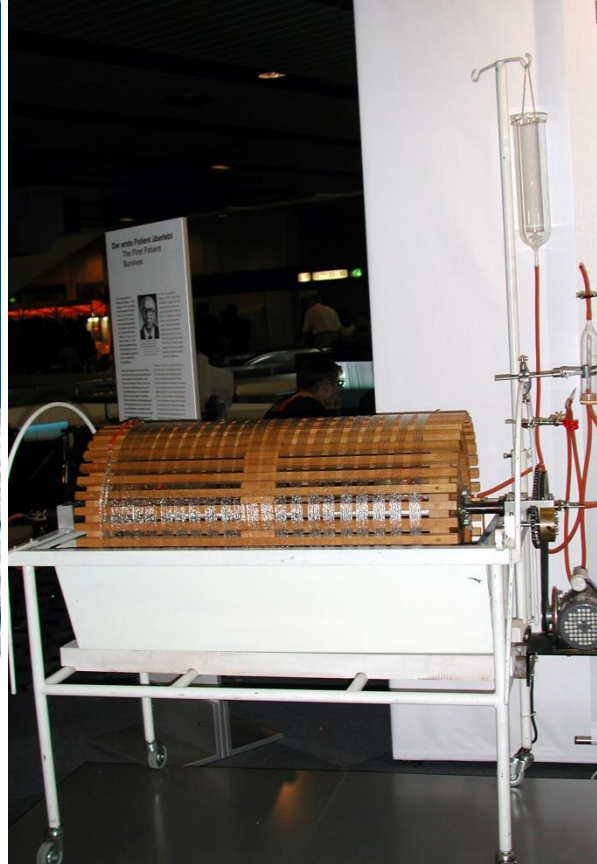
- Διάρκειας 11,5 ωρών σε 67χρονη ασθενή με ΟΝΑ

# Αιμοκάθαρση

## Ιστορικά στοιχεία



Willem Kolff



Μεμβράνη από ... λουκάνικα  
Αντλία νερού από ... FORD

ή από ... πλυντήριο ρούχων

1945: Η πρώτη επιτυχής συνεδρία αιμοκάθαρσης

# Αιμοκάθαρση

## Ιστορικά στοιχεία

---

### 1945-1960: Αντιμετώπιση ΟΝΑ

- Συνθήκες χειρουργείου
- Γυάλινες φλεβικές παροχές
- Μεταγγίσεις αίματος
- 12-24 ώρες διάρκεια συνεδρίας

### 1960: Εξωτερική Α-Φ επικοινωνία (Shunt) Scribner and Quinton.

- Μονάδες αιμοκάθαρσης αντιμετώπιση ΧΝΑ

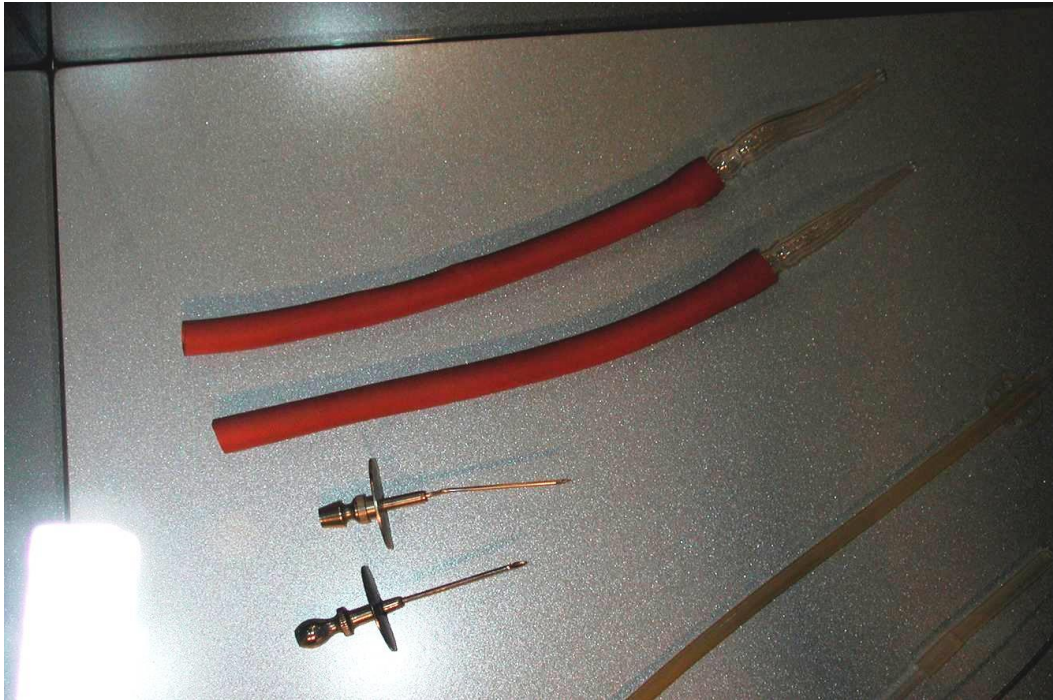
### 1965: Εσωτερική Α-Φ επικοινωνία (fistula) Brescia and Cimino.



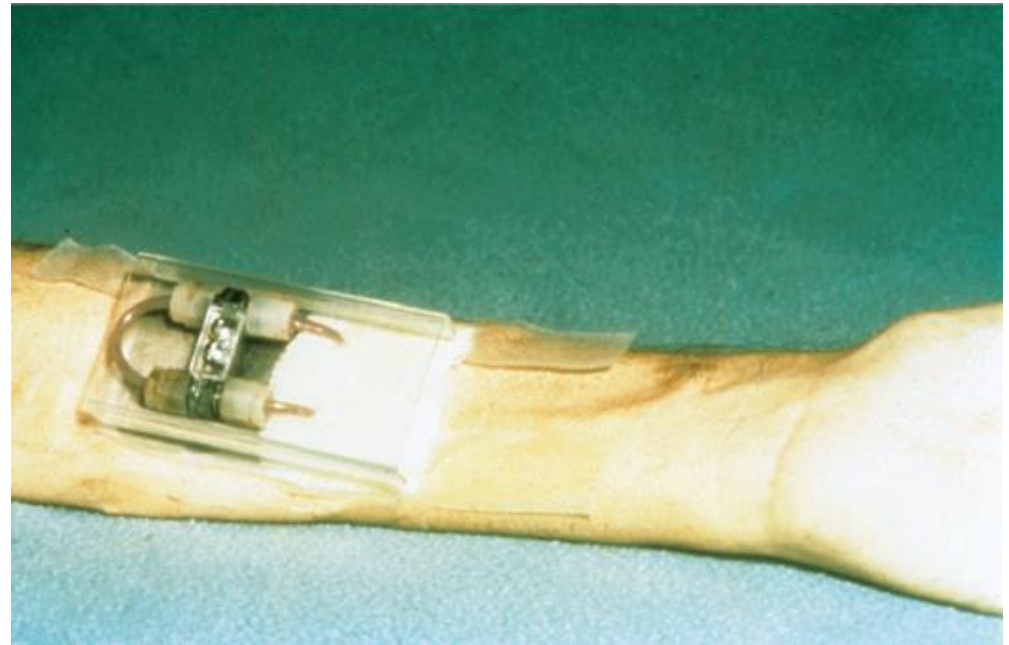
# Αιμοκάθαρση

## Ιστορικά στοιχεία

---



**Γυάλινες φλεβικές παροχές**



**Shunt (Scribner and Quinton)**

# Αιμοκάθαρση

## Ιστορικά στοιχεία

---

1972: Το σύστημα υγείας των ΗΠΑ καλύπτει χρόνιους αιμοκαθαιρόμενους κάθε ηλικίας

1977: Αιμοδιήθηση

1980: Διάλυμα διττανθρακικών

1985: Επάρκεια κάθαρσης

1997: Κατευθυντήριες οδηγίες DOQI



# Conventional HD depends on Technical availability

A

- Standard quality of the water
- Acetate dialysate
- Dialysis machines without volumetric control
- Low-flux dialyzers

B

- Standard quality of the water
- Bicarbonate dialysate
- Dialysis machines with volumetric control
- Low-flux dialyzers

C

- Standard quality of the water + double reverse osmosis
- Bicarbonate dialysate
- Dialysis machines with volumetric control
- Low/high-flux dialyzers

D

- High quality of the water + double reverse osmosis
- Ultrapure bicarbonate dialysate
- Dialysis machines with the possibility of HF/HDF
- High-flux dialyzers

E

- High quality of the water + double reverse osmosis
- Ultrapure bicarbonate dialysate
- Dialysis machines with the possibility of on-line HF/HDF
- High-flux dialyzers

# Αιμοκάθαρση

---

Επιδημιολογία

Ιστορικά στοιχεία

**Αρχές λειτουργίας**

Μεμβράνες - Φίλτρα

Μηχάνημα

- Κύκλωμα αίματος
- Κύκλωμα διαλύματος

Επεξεργασία νερού

Πρόσθετες δυνατότητες νέων μηχανημάτων



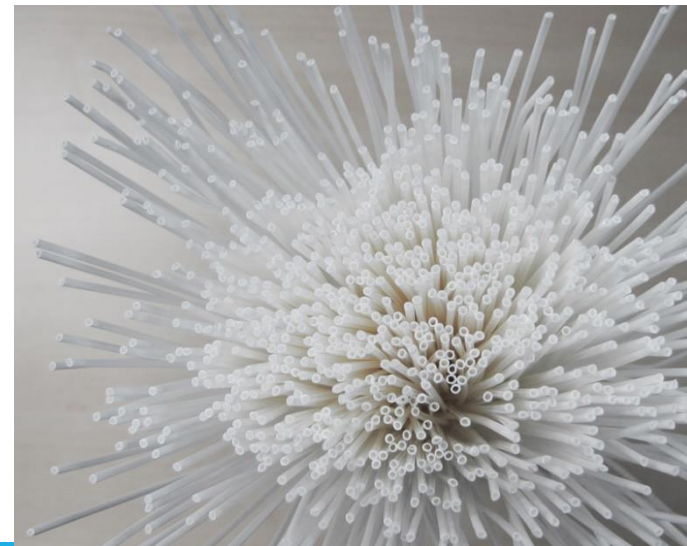
# Αιμοκάθαρση

## Αρχές λειτουργίας



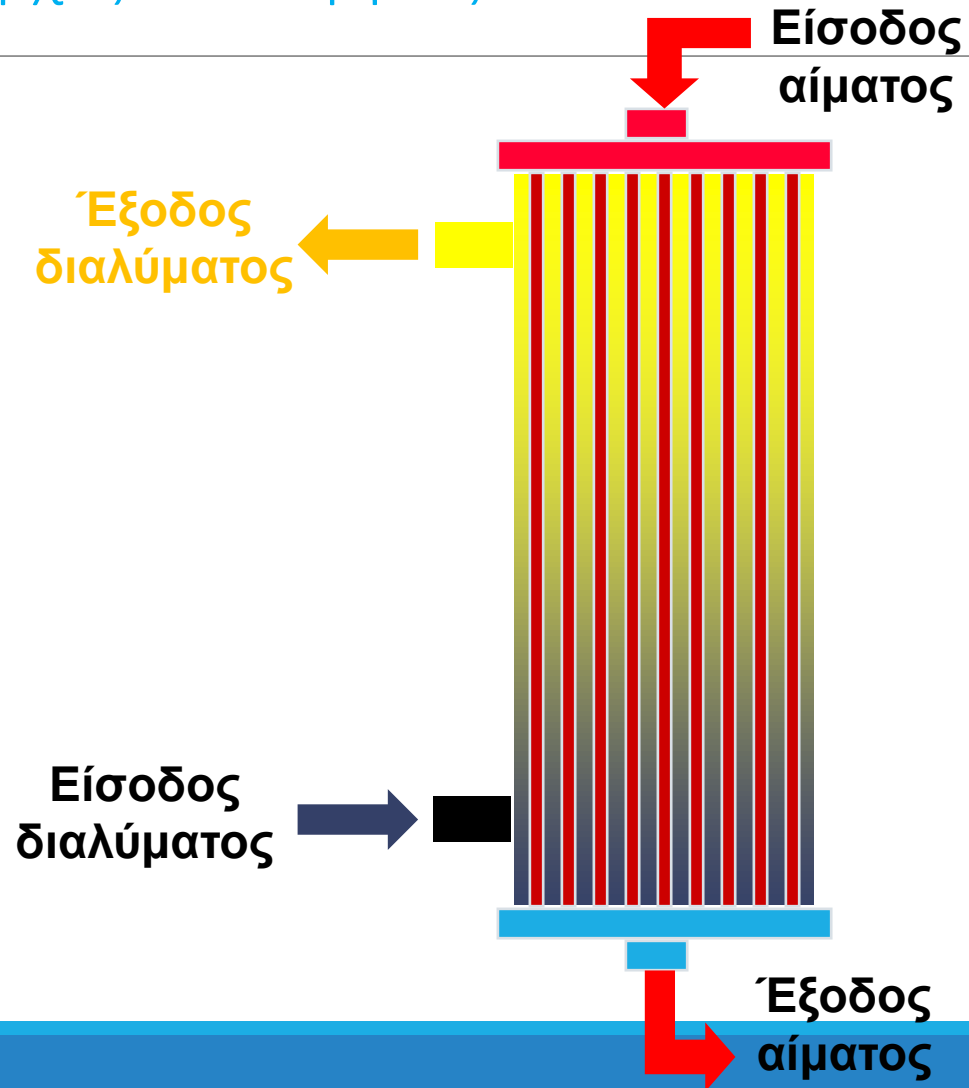
# Αιμοκάθαρση

## Αρχές λειτουργίας



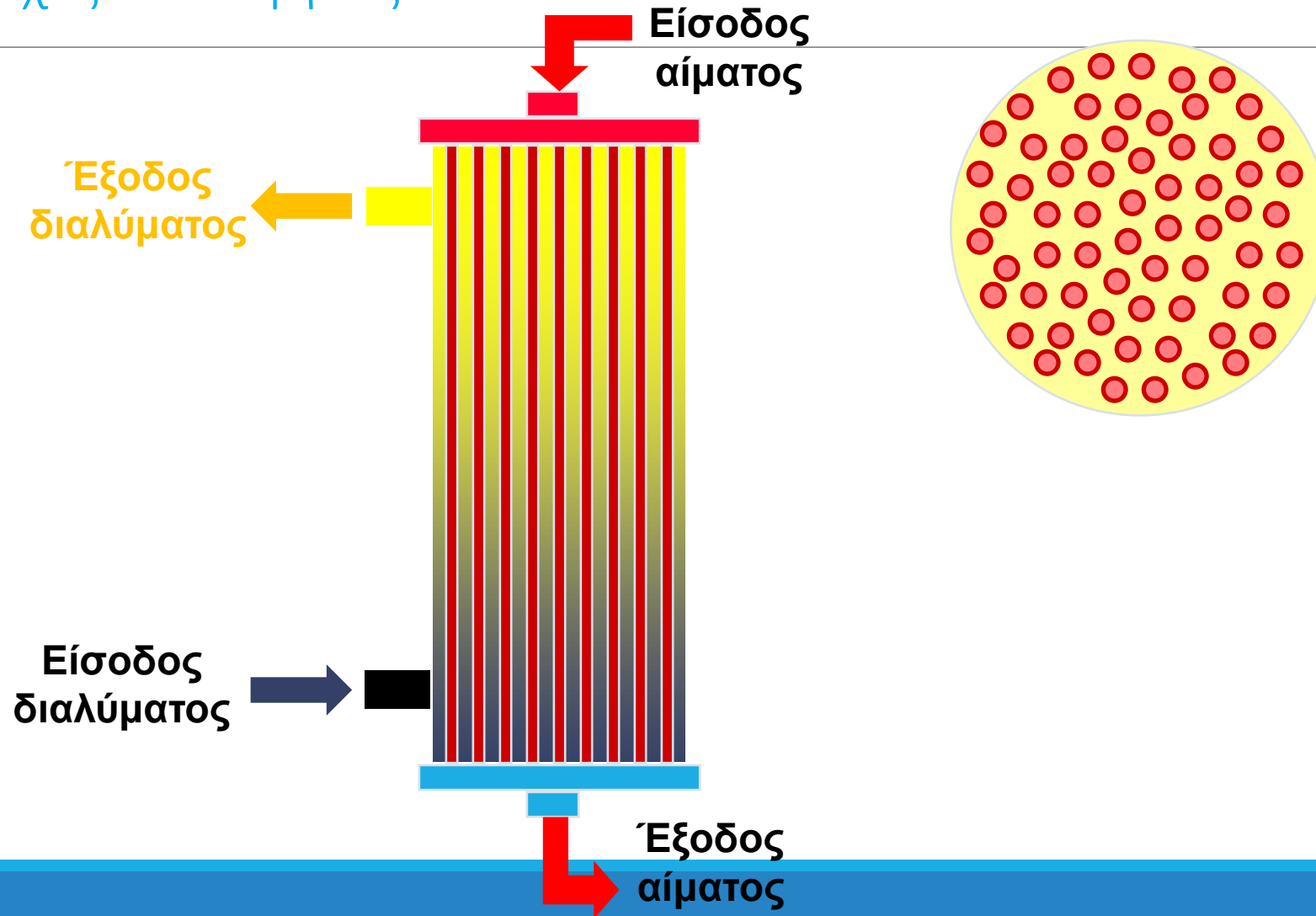
# Αιμοκάθαρση

## Αρχές λειτουργίας



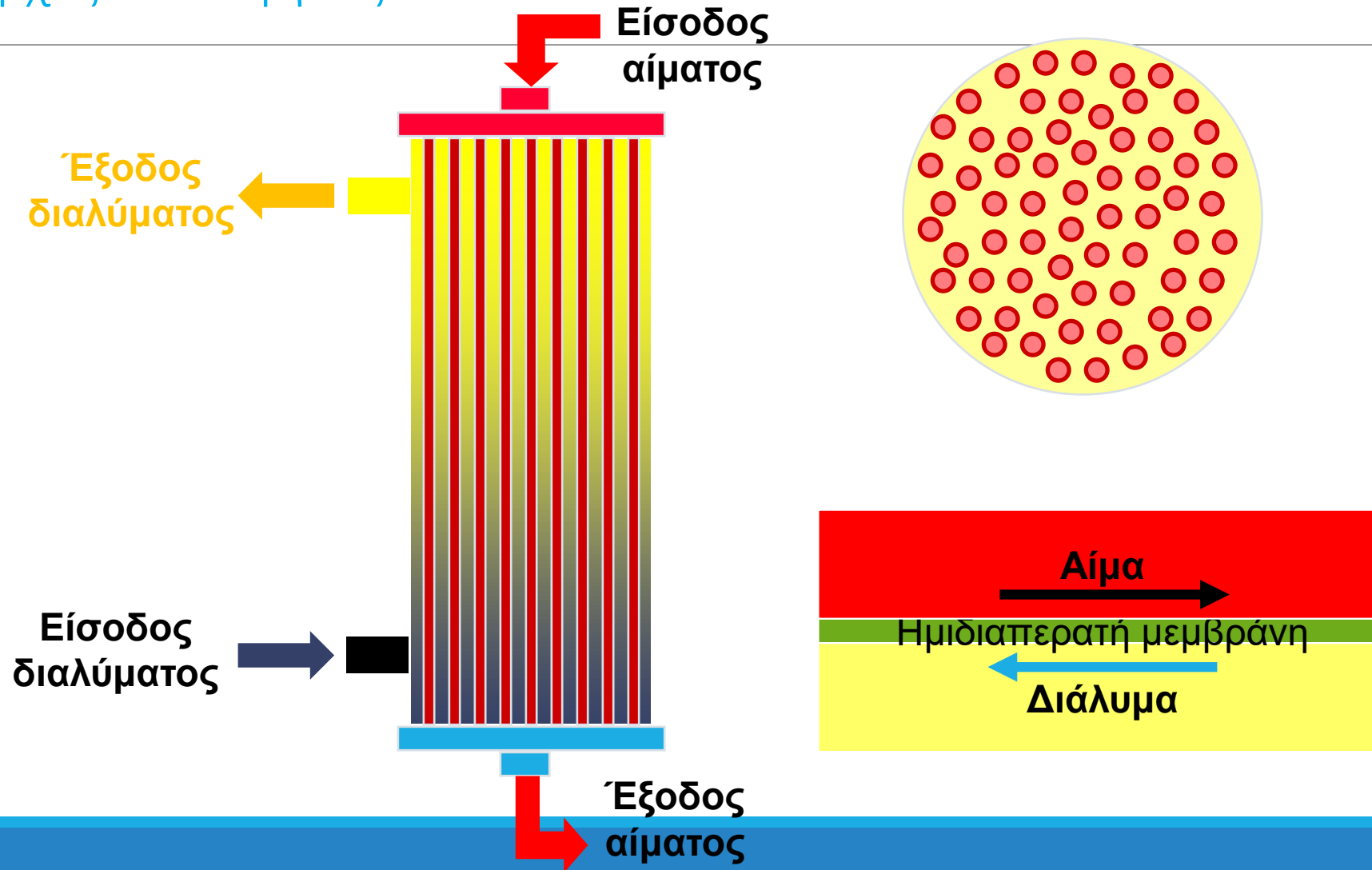
# Αιμοκάθαρση

## Αρχές λειτουργίας



# Αιμοκάθαρση

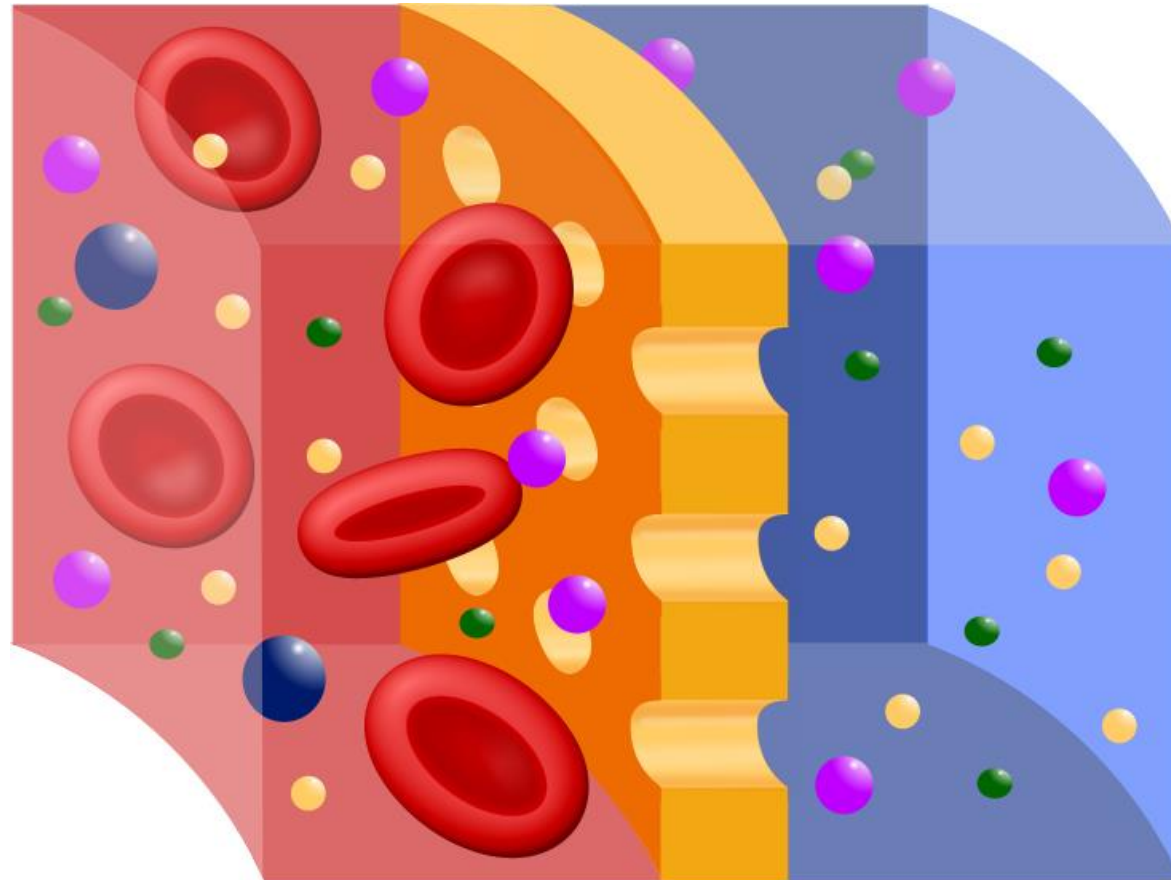
## Αρχές λειτουργίας



# Αιμοκάθαρση

## Αρχές λειτουργίας

---



Ημιδιαπερατή μεμβράνη



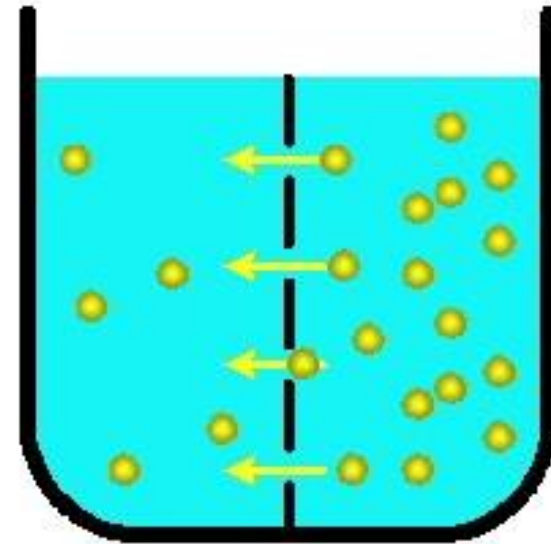
# Αιμοκάθαρση

## Αρχές λειτουργίας

---

**ΔΙΑΧΥΣΗ:** μεταφορά διαλυτής ουσίας χωρίς σύγχρονη μεταφορά διαλύτη

- βασίζεται στη **διαφορά συγκέντρωσης** ουσίας
- αφορά κυρίως ουσίες μικρού μοριακού βάρους



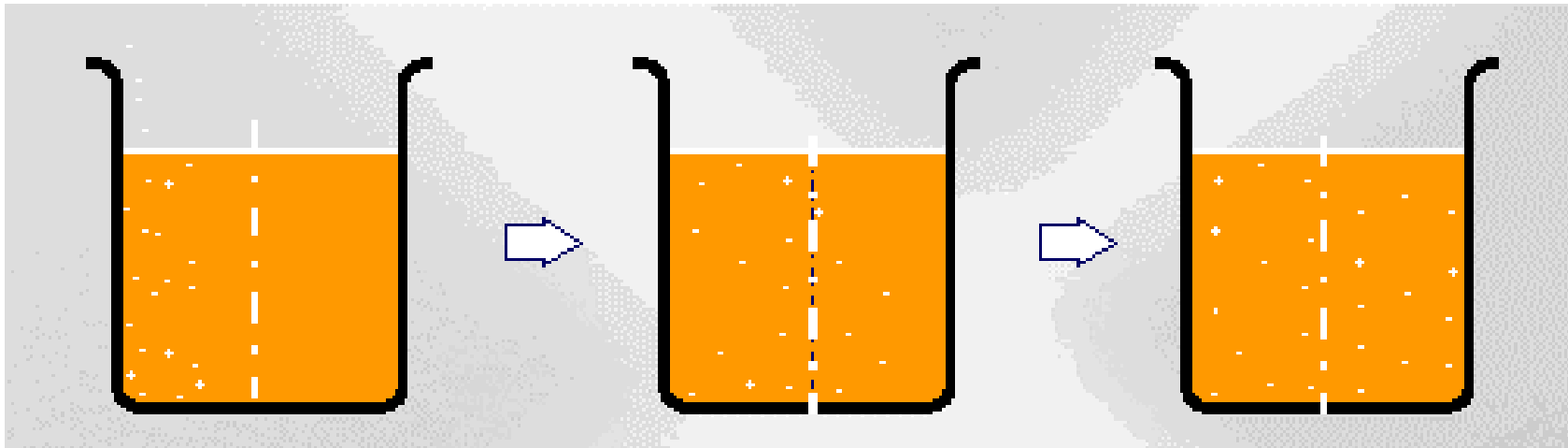
**Diffusion**  
(Solvent moves by concentration gradient)

# Αιμοκάθαρση

## Αρχές λειτουργίας

---

### Διάχυση

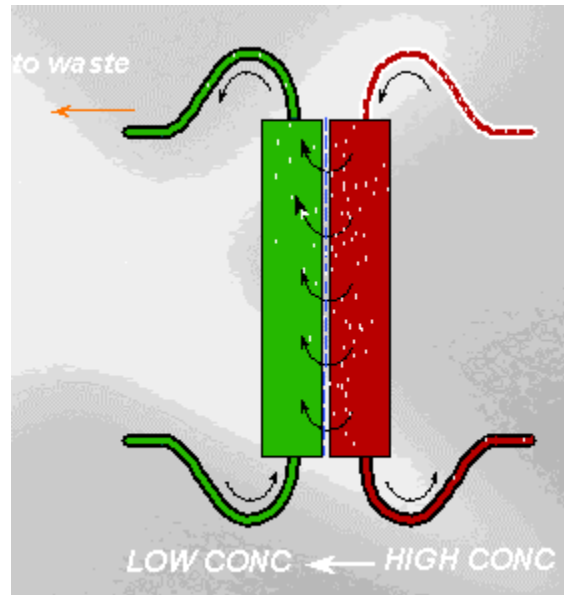


# Αιμοκάθαρση

## Αρχές λειτουργίας

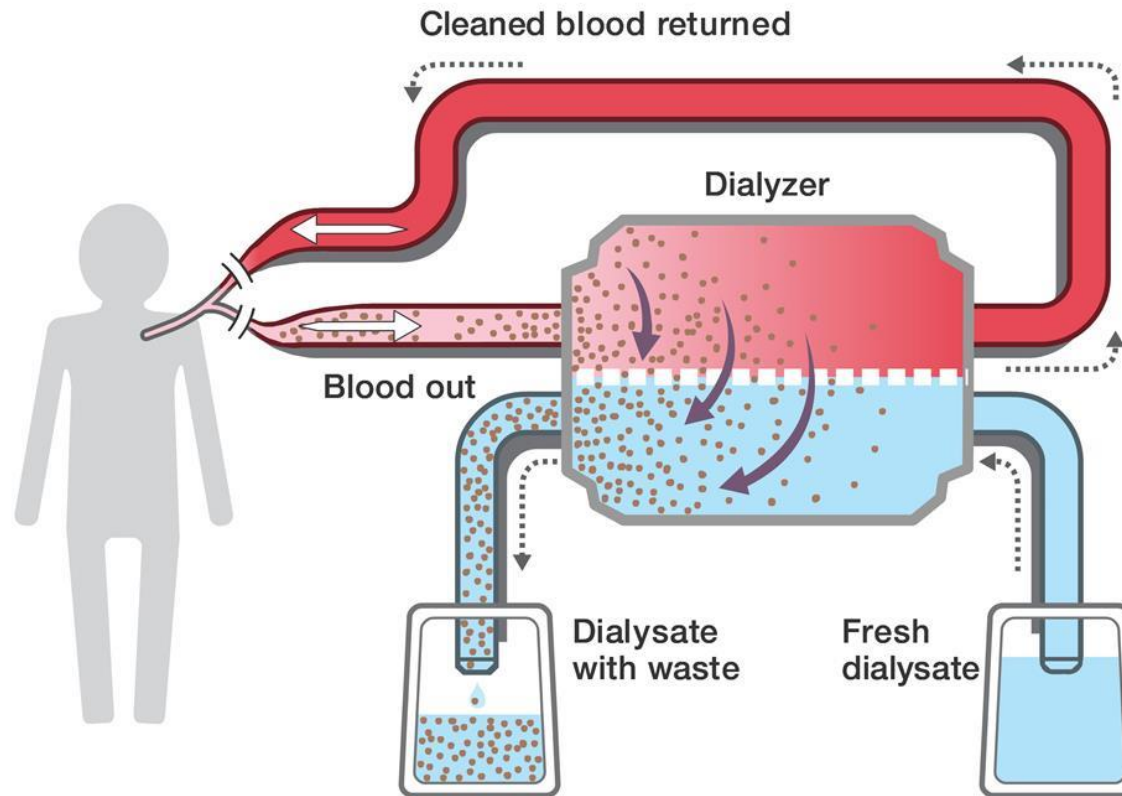
---

### Διάχυση



# Αιμοκάθαρση

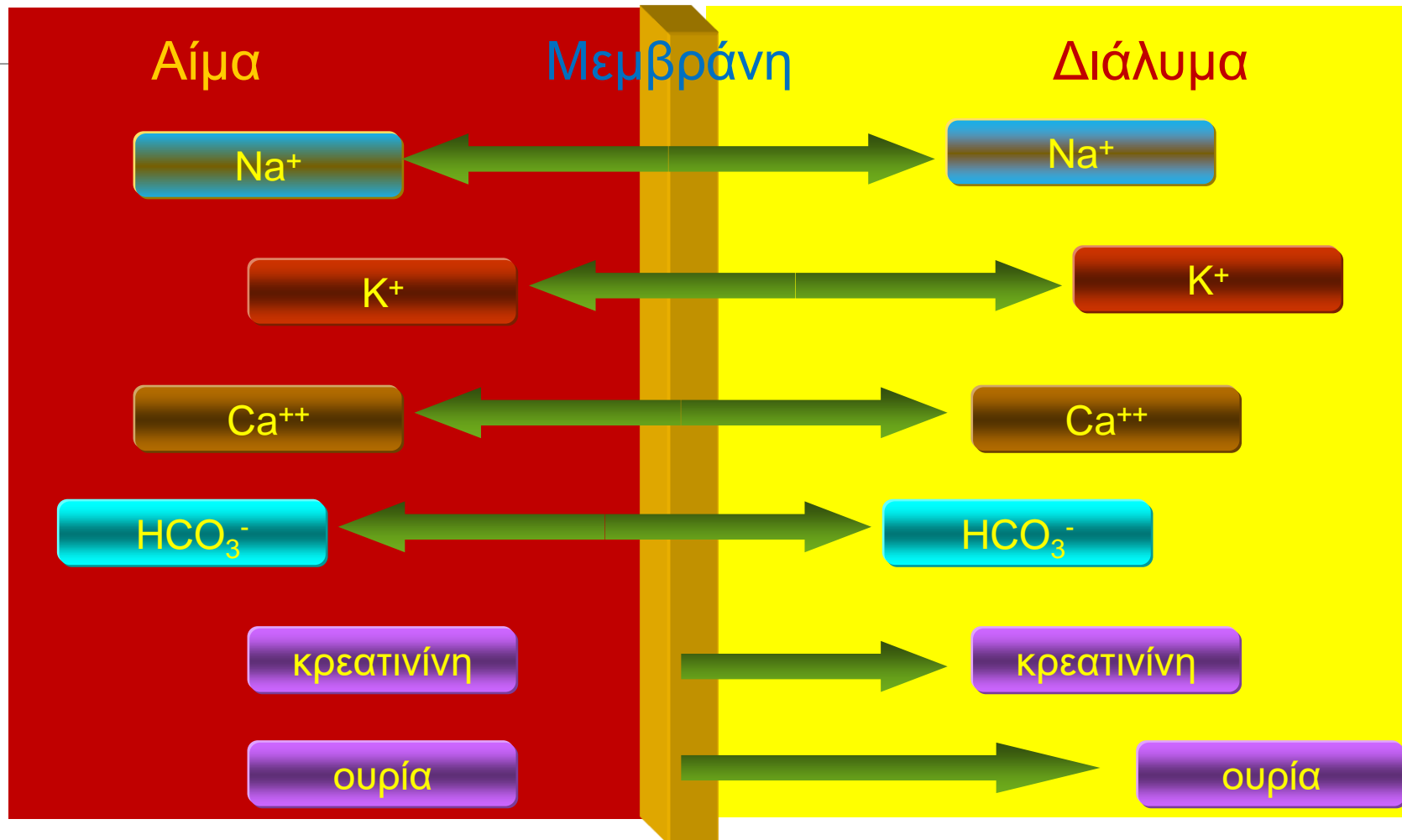
## Αρχές λειτουργίας



**Διάχυση**

# Αιμοκάθαρση

Αρχές λειτουργίας - Διάχυση



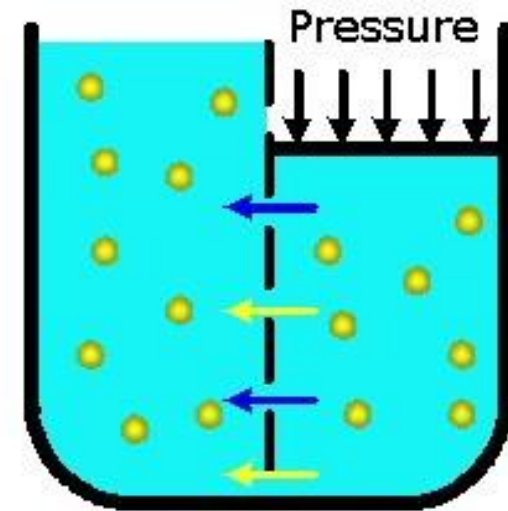
# Αιμοκάθαρση

## Αρχές λειτουργίας

---

**ΣΥΜΜΕΤΑΦΟΡΑ:** σύγχρονη μεταφορά διαλύτη και διαλυτής ουσίας

- βασίζεται στη **διαφορά υδροστατικής πίεσης**
- αφορά ουσίες μικρού και μέσου μοριακού βάρους

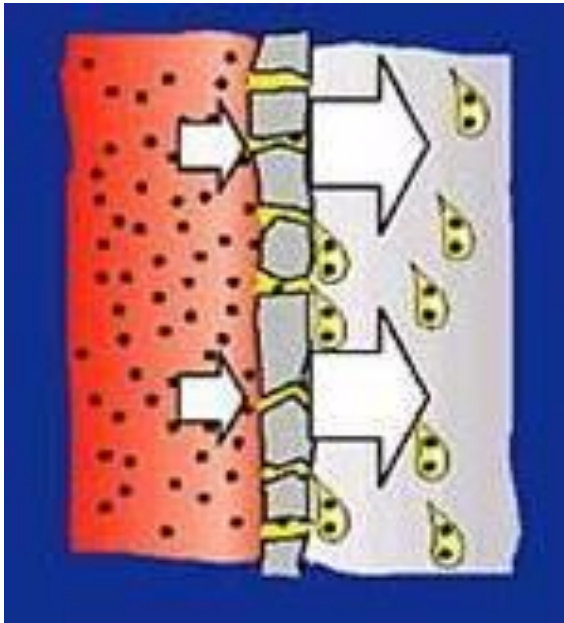


## Ultrafiltration

(Solution moves by pressure gradient)

Αιμοκάθαρση  
Αρχές λειτουργίας

## Συμμεταφορά



# Αιμοκάθαρση

---

Επιδημιολογία

Ιστορικά στοιχεία

Αρχές λειτουργίας

**Μεμβράνες - Φίλτρα**

Μηχάνημα

- Κύκλωμα αίματος
- Κύκλωμα διαλύματος

Επεξεργασία νερού

Πρόσθετες δυνατότητες νέων μηχανημάτων

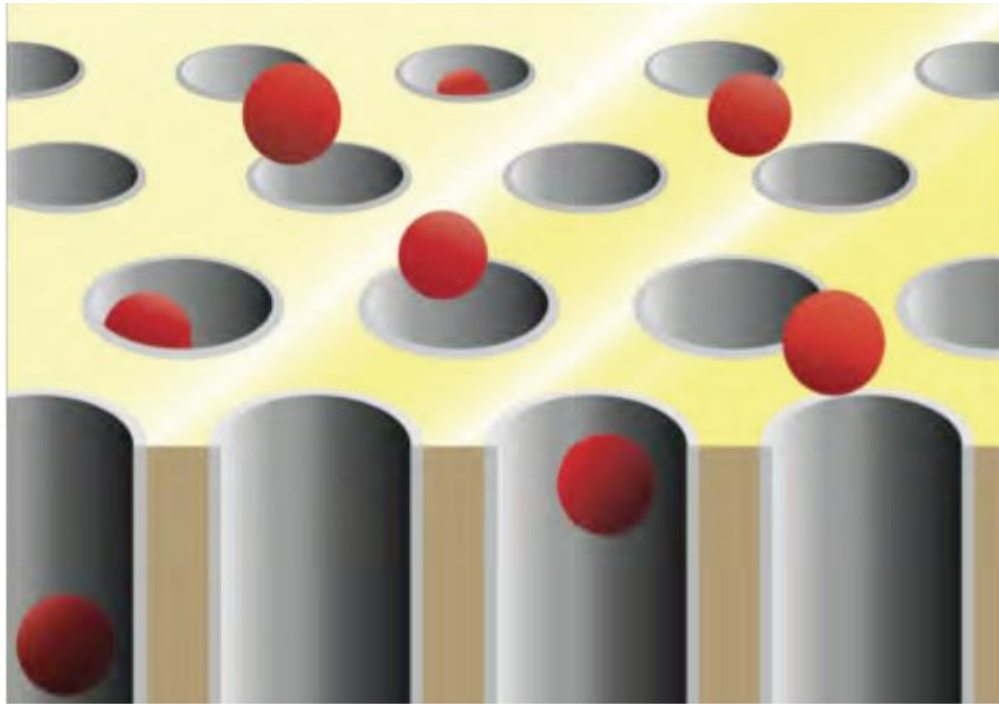




# Αιμοκάθαρση

## Μεμβράνες

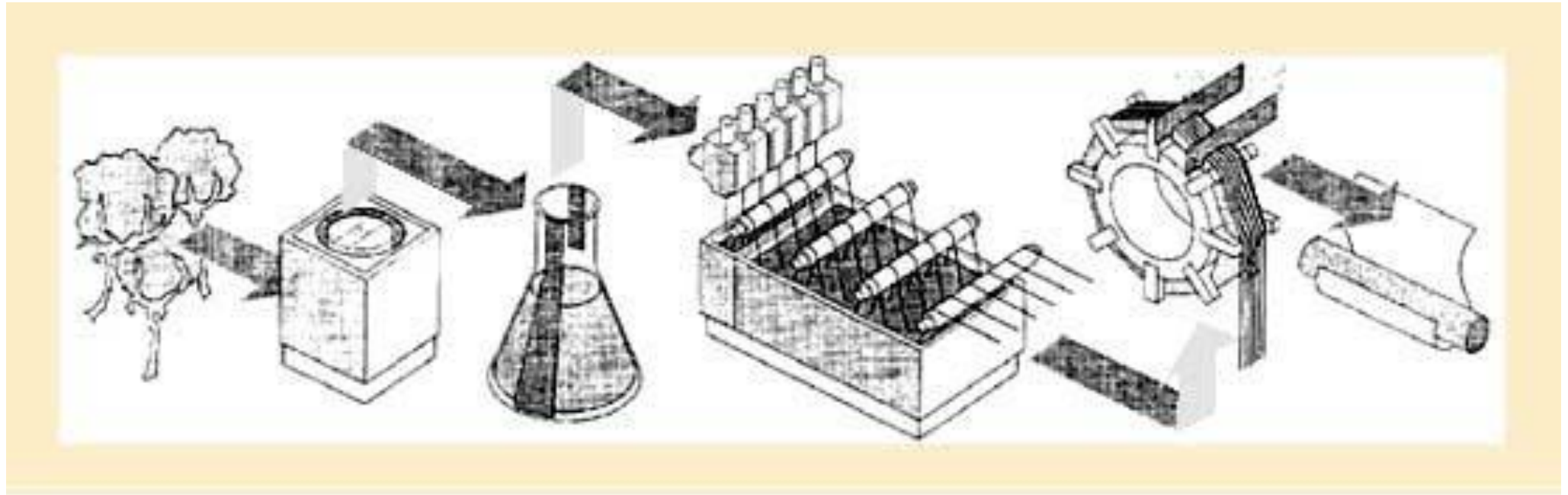
---



# Αιμοκάθαρση

## Μεμβράνες

---



Παραγωγή των πρώτων μεμβρανών κυτταρίνης (σελοφάν) από βαμβάκι

# Αιμοκάθαρση

## Μεμβράνες

---

### Είδη μεμβρανών

#### Φυσικοχημικές ιδιότητες

- Υδρόφιλες – Υδρόφοβες
- Θετικά – Αρνητικά φορτισμένες

#### Δομή

- Συμμετρικές – Ασύμμετρες

#### Υλικό

- Κυτταρίνη
- Συνθετικά πολυμερή

# Αιμοκάθαρση

## Μεμβράνες

---

Κυτταρίνη

- **Κουπροφάνη**

Λιγότερο βιοσυμβατές

Τροποποιημένη κυτταρίνη

- Διοξεική κυτταρίνη
- **Αιμοφάνη**
- Τριοξεική κυτταρίνη

Συνθετικές μεμβράνες

- **Πολυσουλφόνη**

Περισσότερο βιοσυμβατές

Country	Dialyzer Series Name	Brand	<sup>a</sup> Polymeric Material(s)	Sterilization
Germany	FX-class	Fresenius	PSf (Helixone)	Inline steam
	F-series		PSf	Inline steam
	Hemoflow™		PSf	Ethylene oxide, steam or electron beam
	Purema	Membrana	PES	Gamma ray
The United States of America	Polyflux L	Baxter	PAES, PVP and PA	Steam
	Theranova		PAES and PVP blend BPA-free	Steam
	Revaclear		PAES and PVP blend BPA-free	Steam
	Xevonta	B Braun	PSf	Gamma
	Diacap Pro		α PSf pro	Oxygen free gamma
Japan	ELISIO S	Nipro	PES (polynephron)	Gamma ray
	Sureflux		CTA	Gamma ray
	Solacea™		CTA	Oxygen free gamma
	APS-U	Asahi	Asahi PSf	Gamma sterilized wet type
	ViE Series		Vitamin E-coated PSf	Gamma sterilized wet type
	Rexeed Series		PSf	Gamma ray and
	KF-201 Series		EVAl	Gamma ray
	Toraysulfone TS	Toray	PSf	Gamma ray
	Filtryzer		PMMA	Gamma ray
	China	Renak	Kawasumi	PSf
F15		WEGO	PSf	Gamma ray
HF15			PSf	Gamma ray

# Αιμοκάθαρση

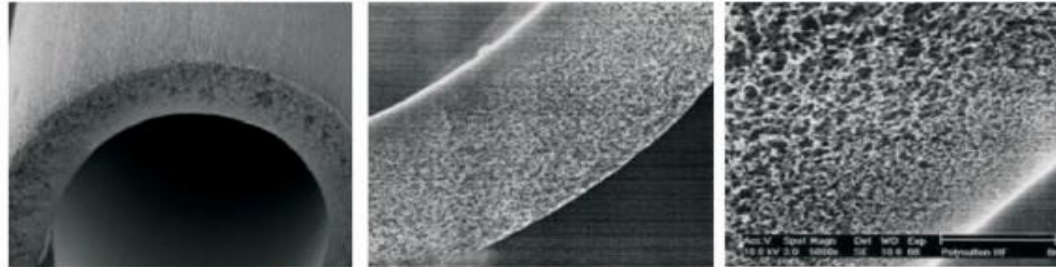
## Μεμβράνες

---

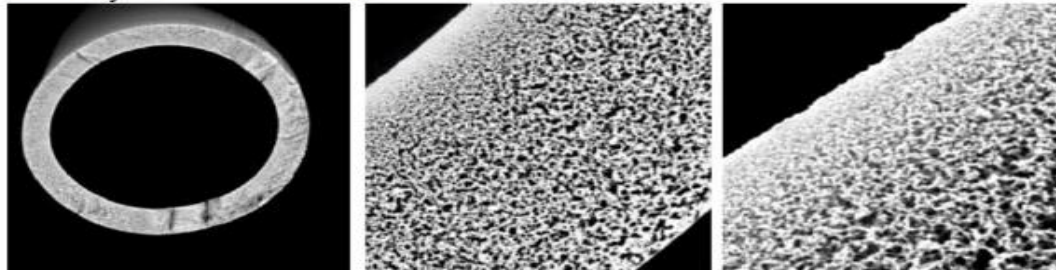
**a** Poly(methyl methacrylate) (Toray Medical)



**b** Amembris (B. Braun Medical)



**c** Polyethersulfone (Membrana 3M)

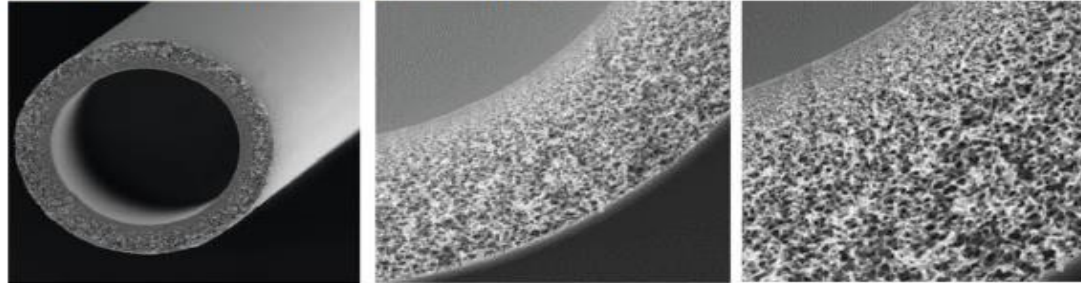




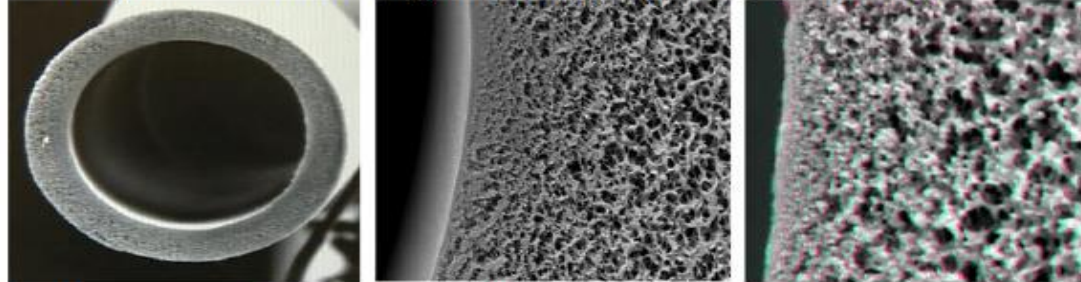
# Αιμοκάθαρση

## Μεμβράνες

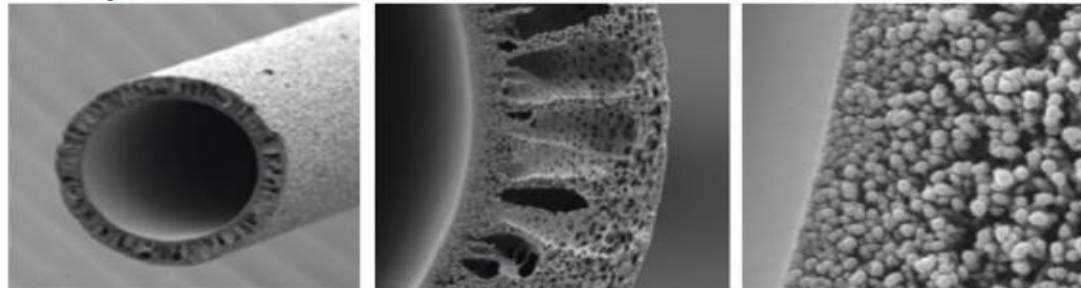
**d** Helixone (Fresenius Medical Care)



**e** Polyethersulfone Polynephron (Nipro Corporation)



**f** Polyethersulfone (Baxter International and Gambro)



# Αιμοκάθαρση

## Μεμβράνες

Category	Ultrafiltration coefficient <sup>a</sup> (mL/h/mmHg/m <sup>2</sup> )	β <sub>2</sub> -microglobulin		Albumin	
		Clearance <sup>b</sup> (mL/min)	Sieving coefficient <sup>a</sup>	Loss into dialysate <sup>c</sup> (g)	Sieving coefficient <sup>a</sup>
Low flux	<12	<10	–	0	0
High flux	14–40	20–80	<0.7–0.8	<0.5	<0.01
Medium cut-off	40–60	>80	0.99	2–4	<0.01
Protein-leaking	>40	>80	0.9–1.0	2–6	0.01–0.03
High cut-off	40–60	–	1.0	9–23	<0.2



# Αιμοκάθαρση

## Μεμβράνες

---

### Χαμηλής διαβατότητας (**Low Flux**)

- Με μικρούς πόρους διαβατές σε ουσίες μικρού MB
- Με συντελεστή υπερδιήθησης (**KUf**)  $< 10 \text{ ml/h/mmHg}$

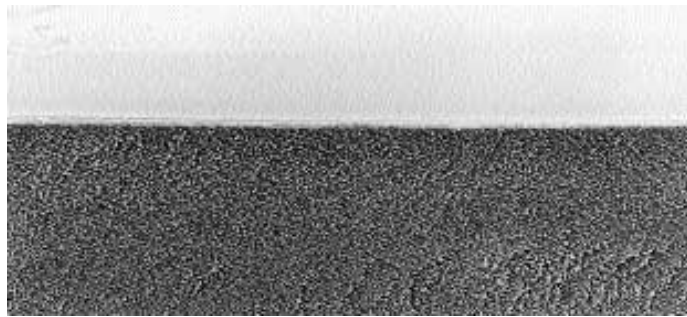
### Υψηλής διαβατότητας (**High Flux**)

- Με μεγάλους πόρους διαβατές σε ουσίες μικρού και μεσαίου MB
- Με συντελεστή υπερδιήθησης (**KUf**)  $> 20 \text{ ml/h/mmHg}$

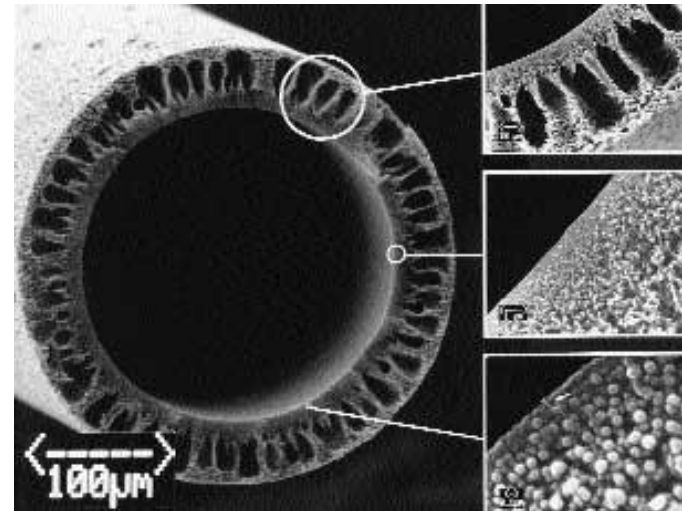
# Αιμοκάθαρση

## Μεμβράνες

---



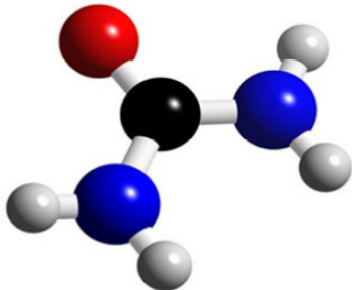
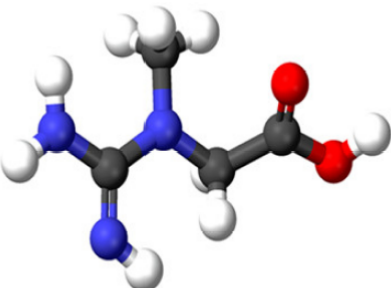
**Low Flux**



**High Flux**

# Αιμοκάθαρση

## Μεμβράνες

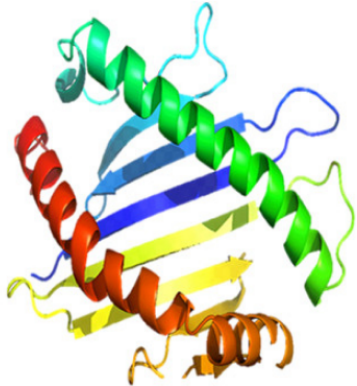
Type of Uremic Toxin	Molecular Size	Descriptions
Small water-soluble molecules		
 <p>Urea</p> <p><b>Urea</b> Black: Carbon Blue: Nitrogen Grey: Hydrogen Red: Oxygen</p>	<500 Da	<ul style="list-style-type: none"><li>- Examples: urea (60 Da) and creatinine (113 Da). These two molecules are usually used as an indicator for the kidneys' conditions [51].</li><li>- The most common uremic toxins in blood.</li><li>- Can be removed easily via diffusion [52].</li><li>- There is a total of 68 small water-soluble uremic toxins out of 90 [51].</li><li>- The clearance is measured to estimate the performance and efficiency of treatment [53].</li></ul>
 <p>Creatinine</p> <p><b>Creatinine</b> Black: Carbon Blue: Nitrogen Grey: Hydrogen Red: Oxygen</p>		

# Αιμοκάθαρση

## Μεμβράνες

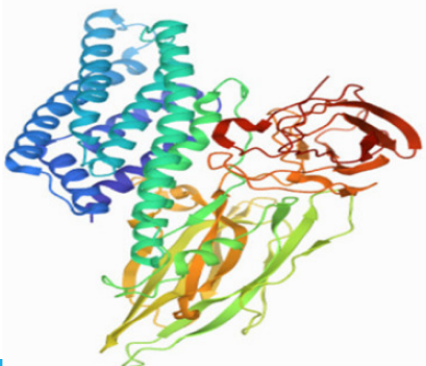
---

### Middle molecules



$\beta_2$ -microglobulin

500–15,000 Da



Endotoxin

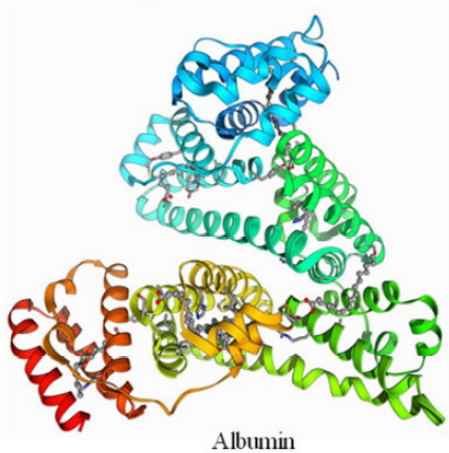
- Examples: vitamin B<sub>12</sub> (1355 Da), endotoxin fragment (1000–15,000 Da) and  $\beta_2$ -M (11,818 Da) [18].
- This class of toxins is essentially peptides, which covers 24.4% of total uremic toxins [54].
- A total of 54.5% of middle-molecular toxins exceed 12,000 Da.
- Removing these molecules are challenging since the clearance by diffusion decreases with the increase in the molecular weight of the solute.
- Higher removal rate could be achieved using high-flux membranes by applying transmembrane pressure.

# Αιμοκάθαρση

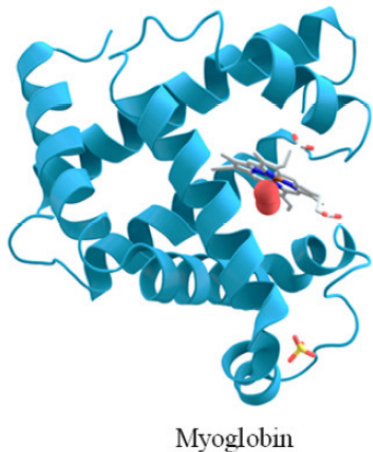
## Μεμβράνες

---

Large molecules



>15,000 Da



- Examples: myoglobin (17,000 Da), retinol-binding protein (21,000 Da) and albumin (66,700 Da) [16].
- Myoglobin should be mostly eliminated by convection due to its relatively high molecular weight [55].
- Large molecules, such as albumin, must be retained (at least 90%) after the dialysis process.

# Αιμοκάθαρση

## Μεμβράνες

---

### Μεμβράνες αυξημένης διαβατότητας (High cutt-off)

- Super-flux μεμβράνες (συντελεστής υπερδιήθησης > 40 ml/h/mmHg)
  - Αυξημένη απομάκρυνση  $\beta_2$  μικροσφαιρίνης
  - Απώλεια λευκωματίνης
  - Μειωμένη κάθαρση μικρού MB ουσιών

# Αιμοκάθαρση

## Μεμβράνες

---

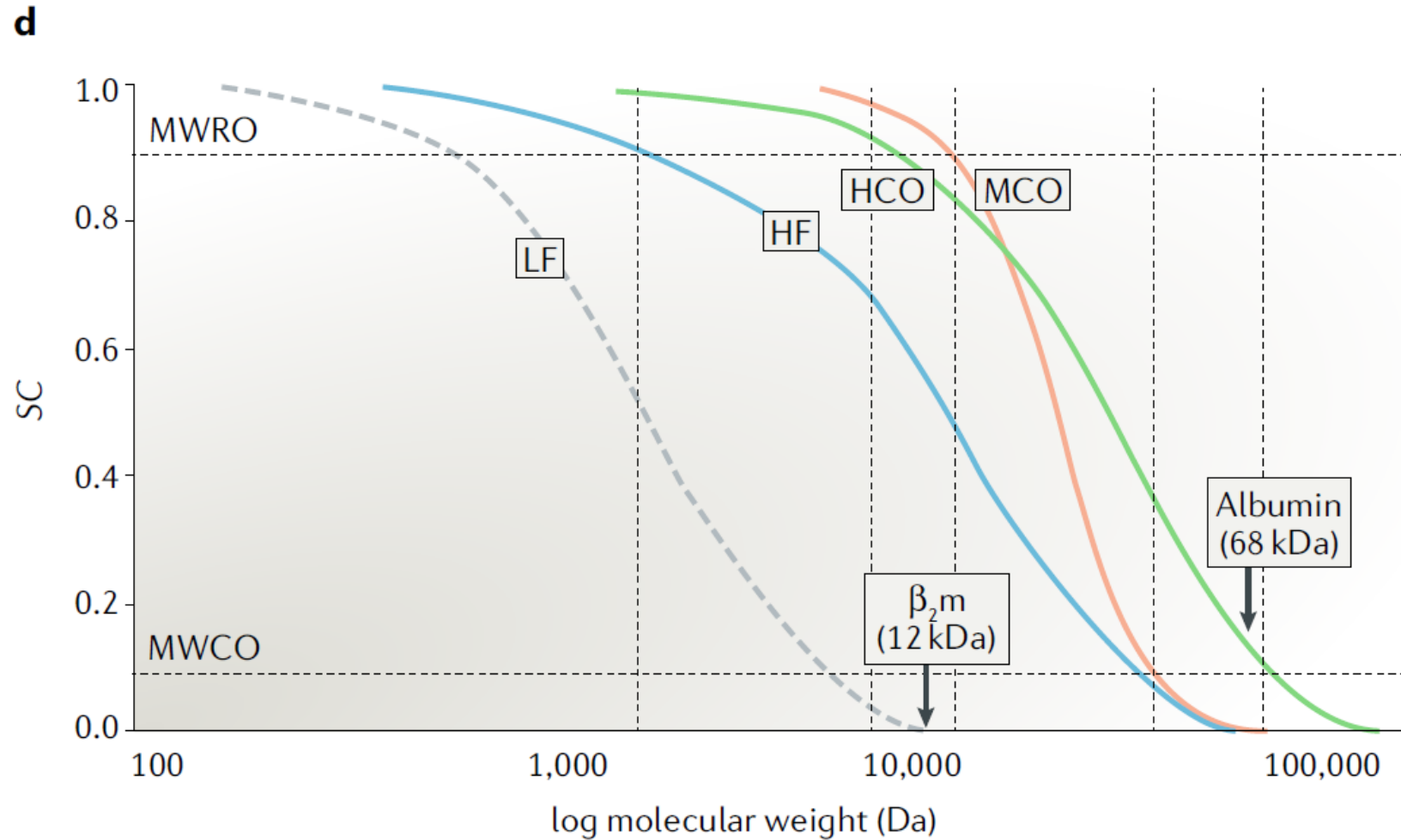
### Μεμβράνες medium cut-off

- συντελεστής υπερδιήθησης 40 - 60 ml/h/mmHg)
- Αυξημένη απομάκρυνση  $\beta_2$  μικροσφαιρίνης
- Χωρίς απώλεια λευκωματίνης μεγαλύτερη από τις High flux
- Κάθαρση μικρού MB ουσιών ισοδύναμη των High flux



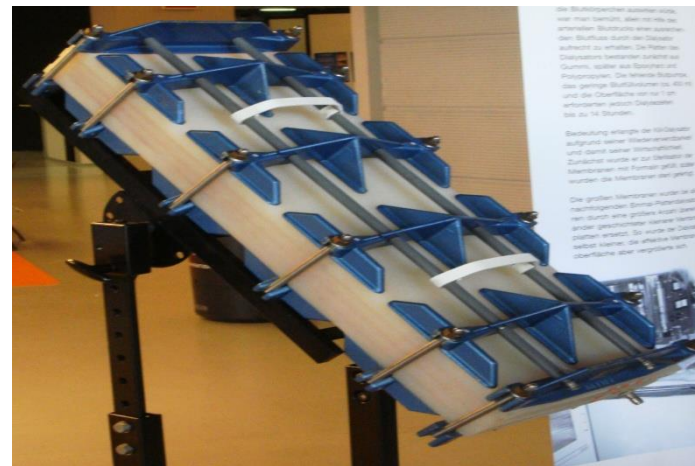
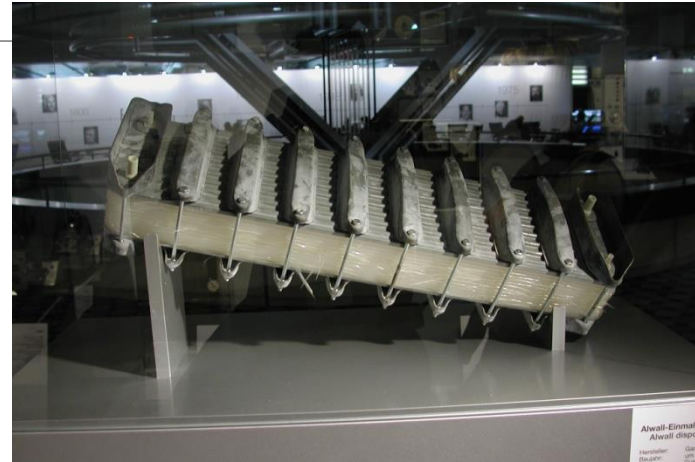
# Αιμοκάθαρση

## Μεμβράνες



# Αιμοκάθαρση

## Φίλτρα



Από τα πρώτα φίλτρα αιμοκάθαρσης

# Αιμοκάθαρση

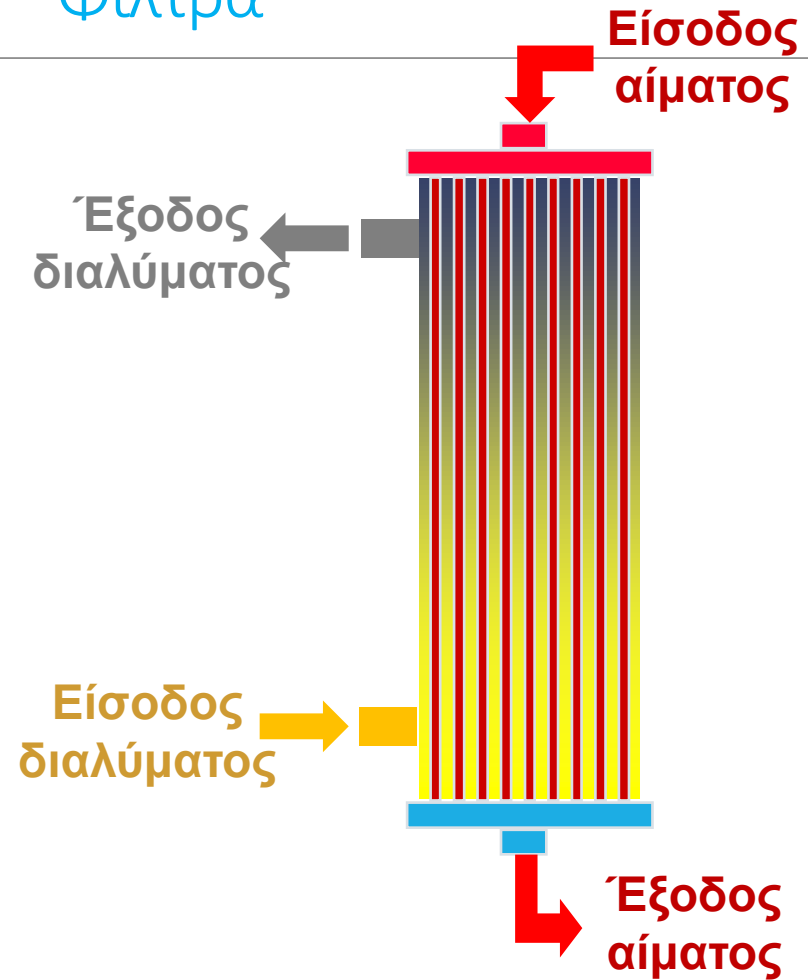
## Φίλτρα



**Εξέλιξη φίλτρων αιμοκάθαρσης**

# Αιμοκάθαρση

## Φίλτρα





# Αιμοκάθαρση

## Φίλτρα

---

### Χαρακτηριστικά φίλτρων

Είδος μεμβράνης

*Συντελεστής υπερδιήθησης ( $K_{uf}$ )*

Επιφάνεια (0,5 – 2,5 m<sup>2</sup>)

Καθάρσεις διαλυτών ουσιών (Ουρίας, Κρεατινίνης, Βιταμίνης B<sub>12</sub>, β<sub>2</sub>-μικροσφαιρίνης)

*Συντελεστής διαβατότητας (SC)*

*Συντελεστής μεταφοράς μάζας επιφάνειας (Mass transfer area coefficient)*  
 $K_oA$

Τρόπος αποστείρωσης (ΕΤΟ, ακτινοβολία γ, ατμός)

# Αιμοκάθαρση

## Φίλτρα

---

### **Συντελεστής υπερδιήθησης ( $K_{uf}$ )**

- Εκφράζει το βαθμό ευκολίας ή δυσκολίας, με τον οποίο γίνεται η μετακίνηση του διαλύτη διαμέσου της μεμβράνης.
- Ο όγκος σε ml του ύδατος που διηθείται ανά ώρα ανά mmHg της διαμεμβρανικής πίεσης (TMP) (TMP: η διαφορά υδροστατικής πίεσης που υπάρχει μεταξύ του διαμερίσματος του αίματος και του διαμερίσματος του διαλύματος).
- Καθορίζει τη διαβατότητα (**Flux**) του φίλτρου

# Αιμοκάθαρση

## Φίλτρα

---

### Χαμηλής υπερδιήθησης (**Low Flux**)

- Με μικρούς πόρους διαβατές σε ουσίες μικρού ΜΒ
- Με συντελεστή υπερδιήθησης (**KUf**)  $< 10 \text{ ml/h/mmHg}$

### Υψηλής υπερδιήθησης (**High Flux**)

- Με μεγάλους πόρους διαβατές σε ουσίες μικρού και μεσαίου ΜΒ
- Με συντελεστή υπερδιήθησης (**KUf**)  $> 20 \text{ ml/h/mmHg}$



# Αιμοκάθαρση

## Φίλτρα

---

### **Συντελεστής διαβατότητας (SC)**

Το μέγεθος και ο αριθμός των πόρων μιας μεμβράνης, καθορίζει την ταχύτητα απομάκρυνσης κάθε διαλυμένης ουσίας διαμέσου της μεμβράνης, είτε αυτή γίνεται με διάχυση είτε με διήθηση.

Διήθηση: ο βαθμός ευκολίας ή δυσκολίας με τον οποίο γίνεται η απομάκρυνση της διαλυμένης ουσίας, εξαρτάται από τον **συντελεστή διαβατότητας** της ουσίας.

Ο **συντελεστής διαβατότητας** είναι **0**, εάν η ουσία δε μπορεί να ξεπεράσει το «φραγμό» της μεμβράνης, ενώ είναι **1** εάν η ουσία διέρχεται ελεύθερα από τους πόρους της μεμβράνης.

# Αιμοκάθαρση

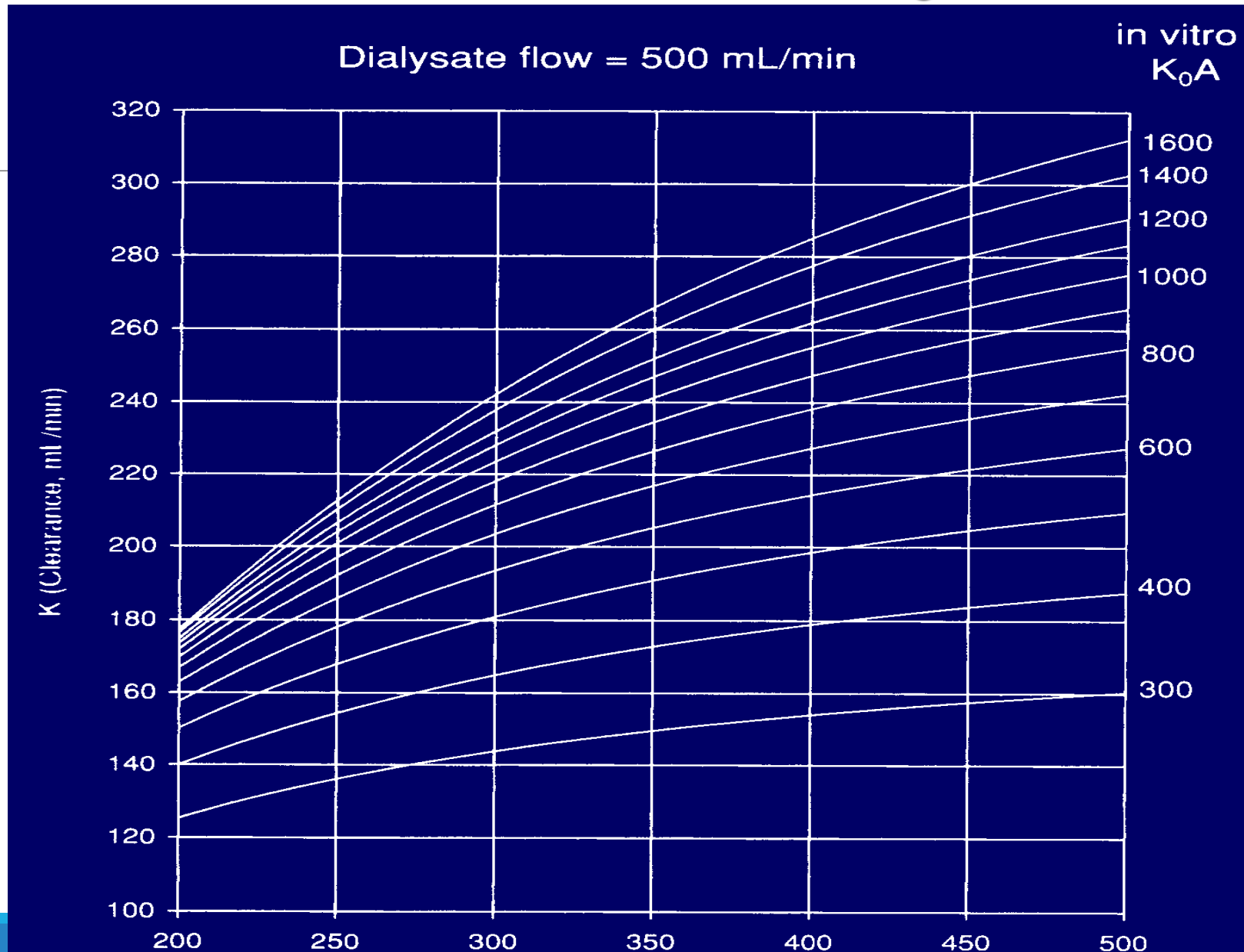
## Φίλτρα

---

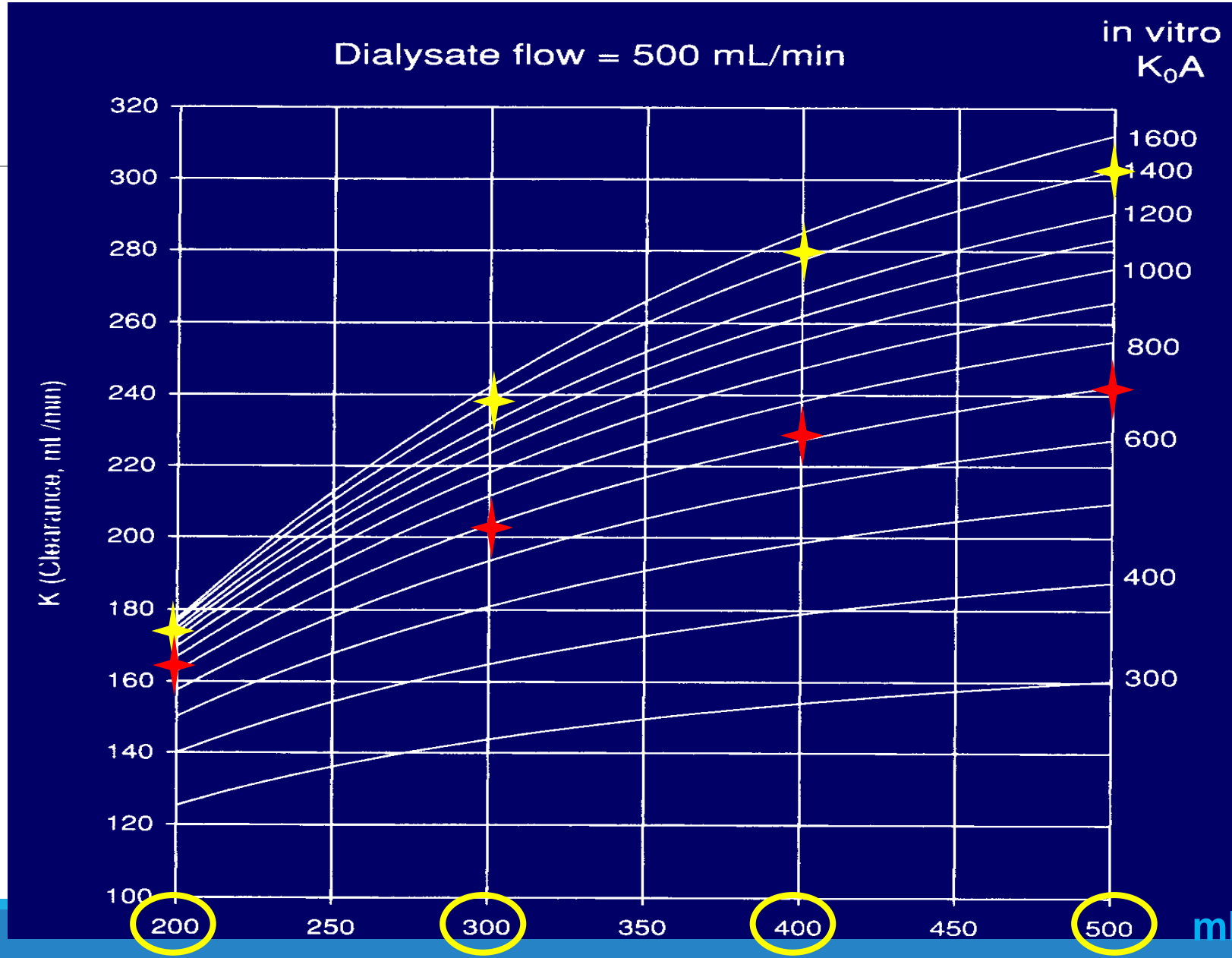
### **Συντελεστής επιφάνειας μεταφοράς μάζας (Mass transfer area coefficient) $K_0A$**

- Η μέγιστη θεωρητική κάθαρση μέσω του φίλτρου σε ml/min κάποιας ουσίας όταν η ροή αίματος και διαλύματος είναι απείρως μεγάλη.
- Ο  **$K_0A$  για την ουρία** καθορίζει την αποτελεσματικότητα ενός φίλτρου
- Φίλτρα με  **$K_0A > 700$  ml/min** θεωρούνται υψηλής αποτελεσματικότητας (**High efficiency**)
- Φίλτρα με  **$K_0A < 500$  ml/min** θεωρούνται χαμηλής αποτελεσματικότητας (**Low efficiency**)

# Κλινική σημασία του $K_0A$



# Κλινική σημασία του $K_0A$



ml/min

# Αιμοκάθαρση

## Επιλογή φίλτρου

**HDCN** Dialyzer KoA from in vitro clearances  
**Calculator -- Dialyzer KoA from in vitro clearances**

Dialyzer  (name, model)  
*in vitro* KUF  (ml/hr/mm Hg)  
TMP (if not entered, will assume TMP = 0)  (mm Hg)

*All clearances (Kd) should be in vitro values.  
Fill out as many boxes as you can  
from the dialyzer spec sheet.*

Qd = 500 ml/min		Qd = 800 ml/min	
Qb	Kd	Qb	Kd
200 ml/min	<input type="text"/>	200 ml/min	<input type="text"/>
300 ml/min	<input type="text"/>	300 ml/min	<input type="text"/>
400 ml/min	<input type="text"/>	400 ml/min	<input type="text"/>
500 ml/min		500 ml/min	<input type="text"/>

# Αιμοκάθαρση

## Επιλογή Μεθόδου

---

### Διάχυση

- Κλασική αιμοκάθαρση
- High Flux αιμοκάθαρση

### Διήθηση – Συμμεταφορά

- Αιμοδιήθηση

### Διάχυση + Συμμεταφορά

- Αιμοδιαδιήθηση

# Αιμοκάθαρση

## Επιλογή Μεθόδου

---

### Διάχυση

- Κλασική αιμοκάθαρση
  - Μembrάνη: χαμηλής διαπερατότητας (Low Flux)
    - $C_{uf} < 20 \text{ ml/h/mmHg}$
  - Υψηλής αποδοτικότητας (high efficiency)
    - KoA φίλτρου  $> 700 \text{ ml/min}$
  - Χαμηλής αποδοτικότητας (low efficiency)
    - KoA φίλτρου  $< 500 \text{ ml/min}$



# Αιμοκάθαρση

## Επιλογή μεθόδου

---

### Διάχυση

- High Flux αιμοκάθαρση
  - Μεμβράνη: υψηλής διαπερατότητας (High Flux)
    - $C_{uf} > 20 \text{ ml/h/mmHg}$
  - Υψηλής αποδοτικότητας (low efficiency)
    - KoA φίλτρου  $> 700 \text{ ml/min}$

# Αιμοκάθαρση

## Επιλογή Μεθόδου

---

### Υπερδιήθηση - Συμμεταφορά

- Αιμοδιήθηση
  - Μεμβράνη: υψηλής διαπερατότητας (High Flux)
    - $C_{uf} > 20 \text{ ml/h/mmHg}$
  - Υψηλής αποδοτικότητας (high efficiency)
    - $K_{oA}$  φίλτρου  $> 700 \text{ ml/min}$

# Αιμοκάθαρση

## Επιλογή Μεθόδου

---

### Υπερδιήθηση – Συμμεταφορά και Διάχυση

- Αιμοδιαδιήθηση
  - Μεμβράνη: υψηλής διαπερατότητας (High Flux)
    - $C_{uf} > 20 \text{ ml/h/mmHg}$
  - Υψηλής αποδοτικότητας (high efficiency)
    - $K_{oA}$  φίλτρου  $> 700 \text{ ml/min}$

# Αιμοκάθαρση

## Επιλογή Μεθόδου

---

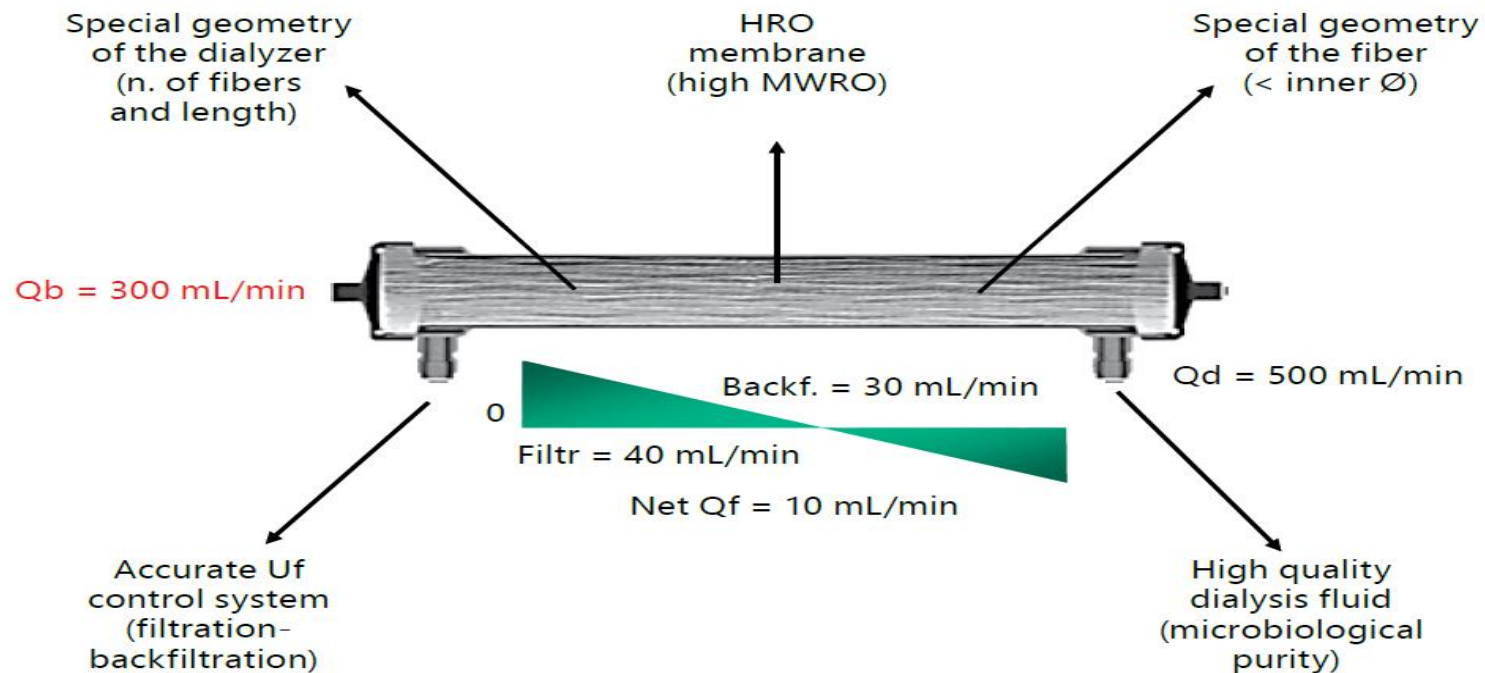
### Διάχυση

- Διευρυμένη Αιμοκάθαρση (Expanded Hemodialysis)
  - Μεμβράνη: medium cut-off
    - Cuf 40 - 60 ml/h/mmHg)
  - Υψηλής αποδοτικότητας (high efficiency)
    - KoA φίλτρου > 700 ml/min

# Αιμοκάθαρση Επιλογή Μεθόδου

## Διευρυμένη Αιμοκάθαρση (Expanded Hemodialysis)

### HDx



# Αιμοκάθαρση

---

Επιδημιολογία

Ιστορικά στοιχεία

Αρχές λειτουργίας

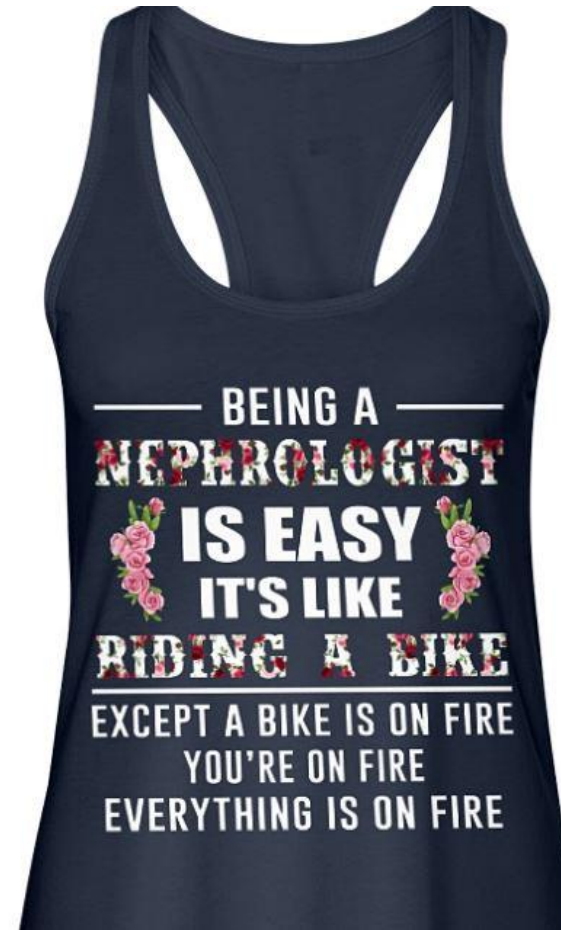
Μεμβράνες - Φίλτρα

**Μηχάνημα**

- Κύκλωμα αίματος
- Κύκλωμα διαλύματος

Επεξεργασία νερού

Πρόσθετες δυνατότητες νέων μηχανημάτων



# Αιμοκάθαρση

## Μηχάνημα





# Αιμοκάθαρση

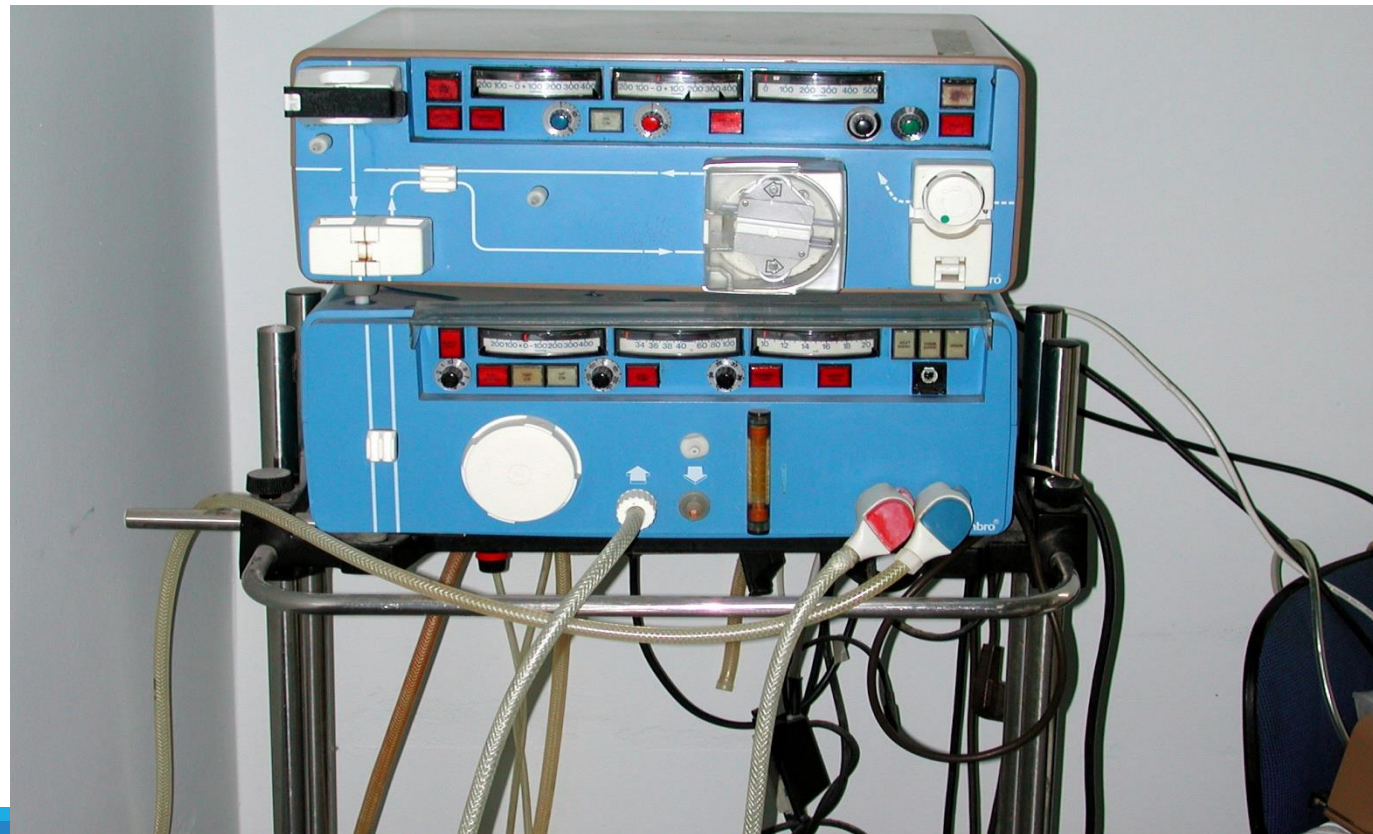
## Μηχάνημα



# Εξέλιξη Μηχανών

---

Διάλυμα οξείκων

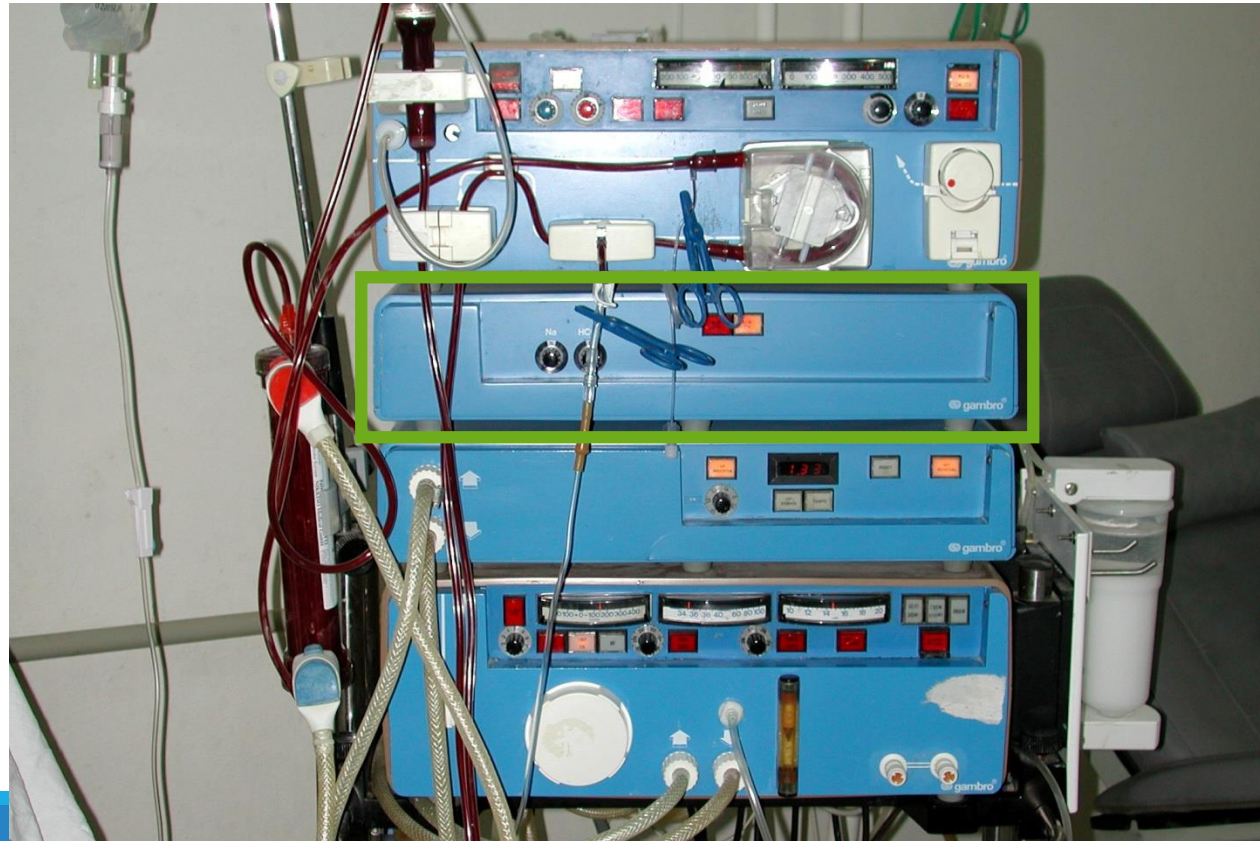




# Εξέλιξη Μηχανών

---

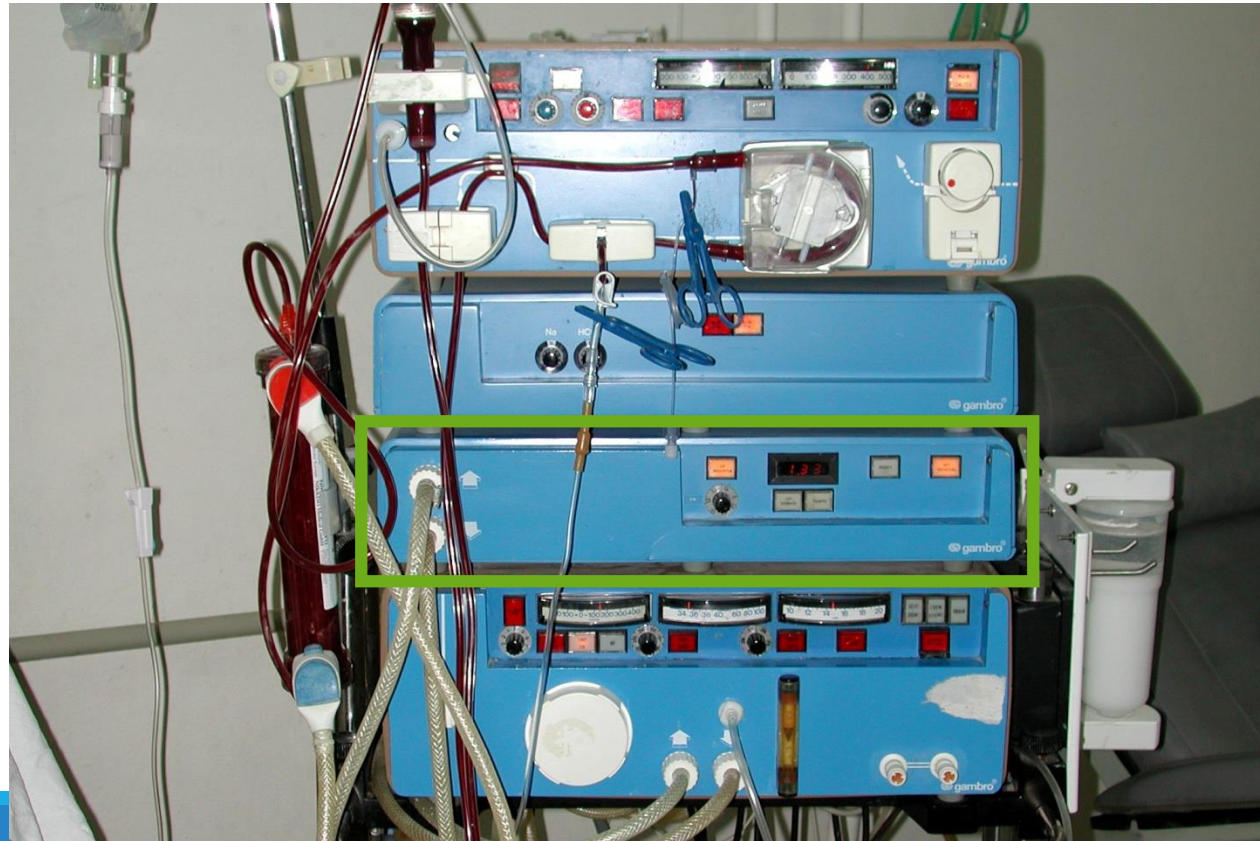
Διάλυμα διττανθρακικών



# Εξέλιξη Μηχανών

---

Ελεγχόμενη υπερδιήθηση



# Αιμοκάθαρση

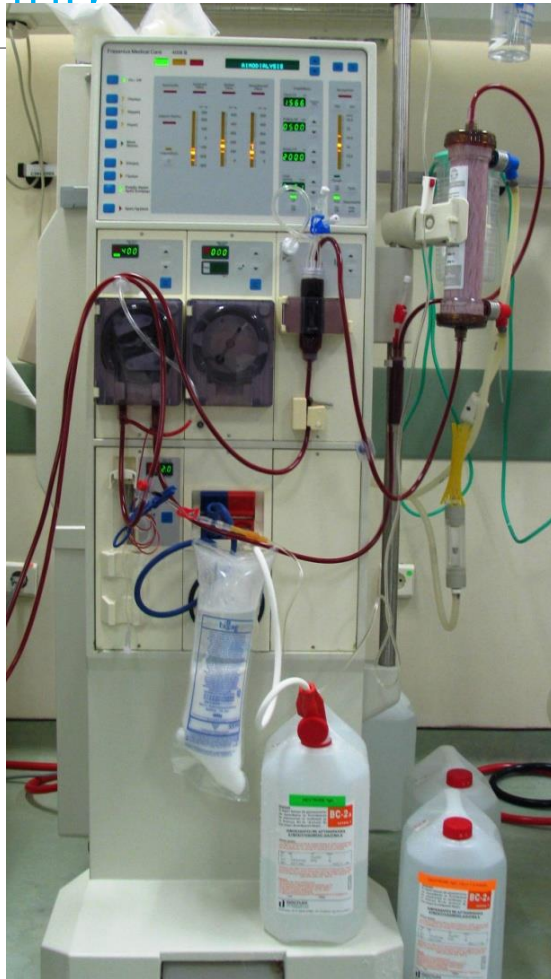
## Σύγχρονα μηχανήματα αιμοκάθαρσης





# Αιμοκάθαρση

## Μηχάνημα



# Αιμοκάθαρση

## Μηχάνημα



**VAM – Venous Access Monitor**  
Reduced risk of external blood loss

**Emergency button**  
Initiating four essential steps at once

**OCM® Online Clearance Monitor**  
Monitoring the effective dialysis dose

**AutoSub plus**  
Enables the automatic maximisation  
of substitution rate

**Streamlined design**  
Fewer user actions required

**BVM – Blood Volume Monitor**  
Advanced fluid management

**BTM – Blood Temperature Monitoring**  
Individual temperature control

**AutoFlow**  
Dialysate flow savings without  
significantly compromising  $K_{\text{URBA}}$

**EcoFlow**  
Sensible use of resources

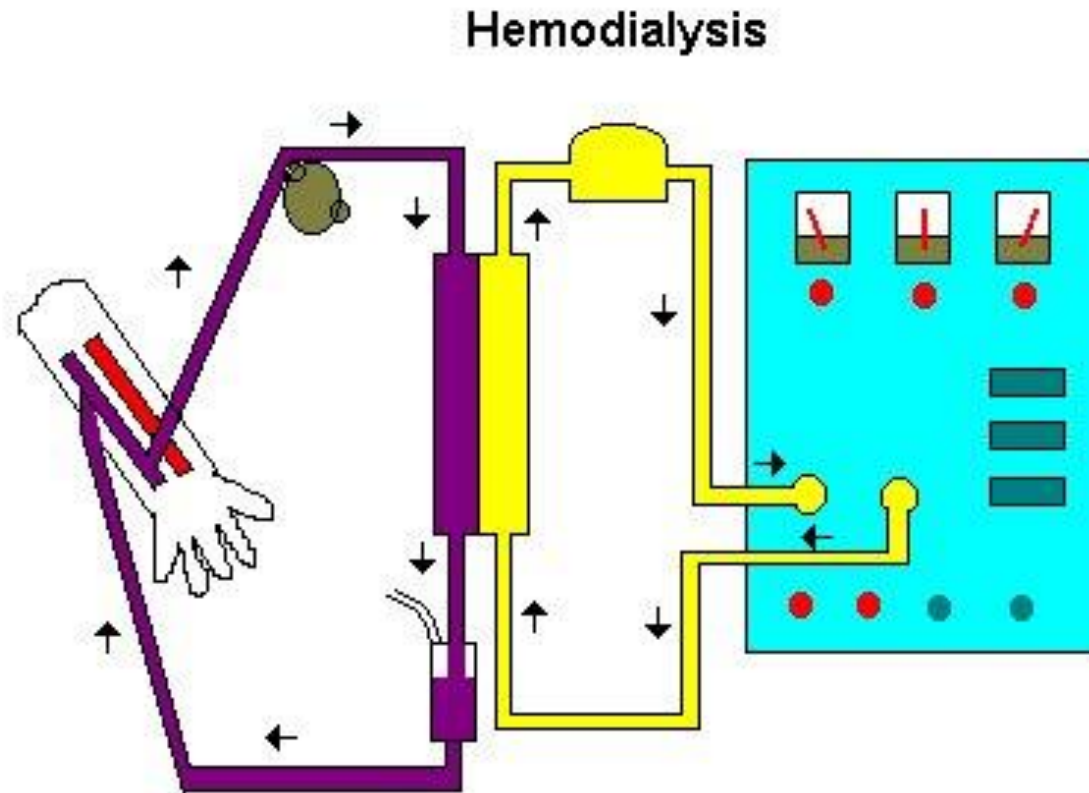




# Αιμοκάθαρση

Μηχάνημα (κύκλωμα αίματος – κύκλωμα διαλύματος)

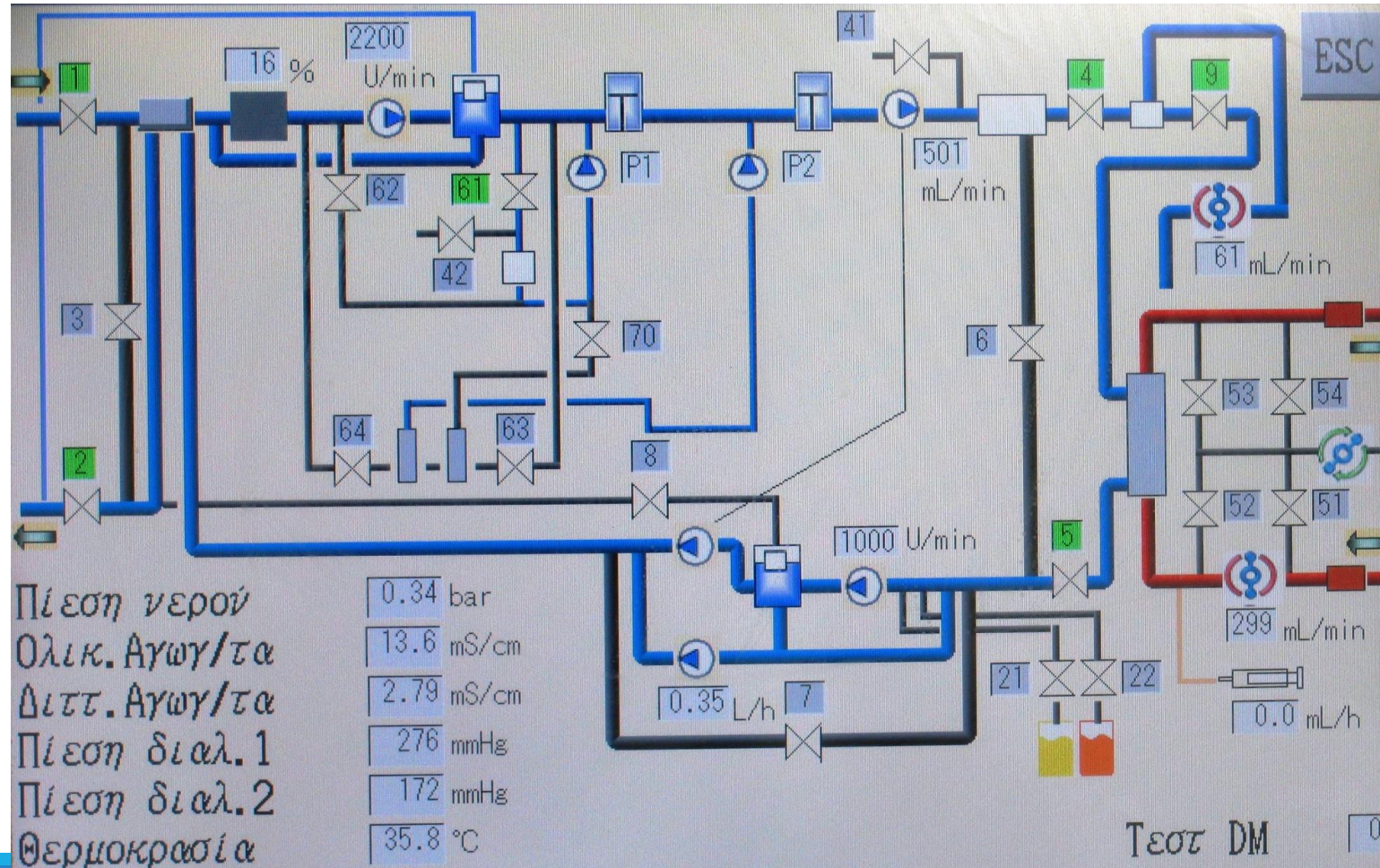
---



# Αιμοκάθαρση

## Μηχάνημα

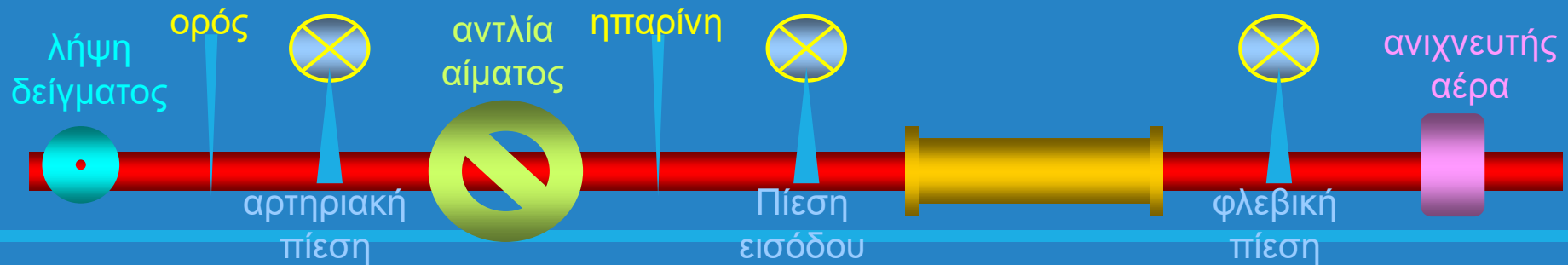
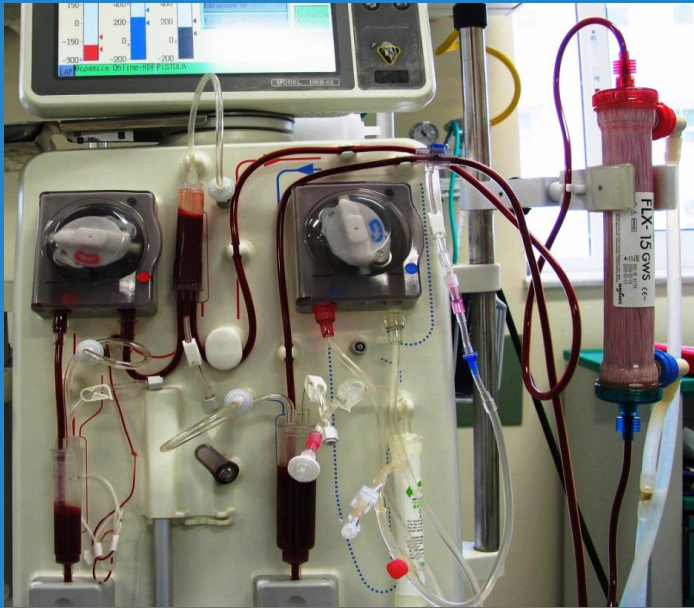
(κύκλωμα αίματος – κύκλωμα διαλύματος)





# Αιμοκάθαρση

## Κύκλωμα αίματος

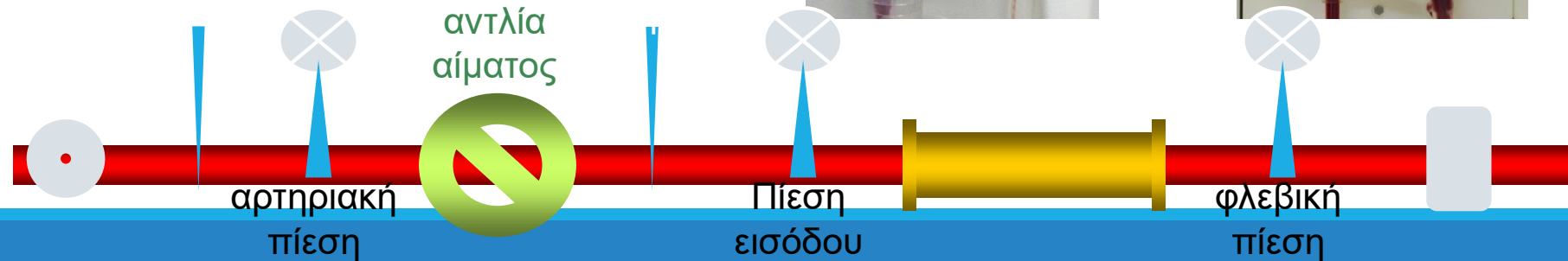


# Αιμοκάθαρση

## Κύκλωμα αίματος

### Αντλία Αίματος

- 200 έως 600 ml/min
- Συνήθως: 300 έως 500 ml/min



# Αιμοκάθαρση

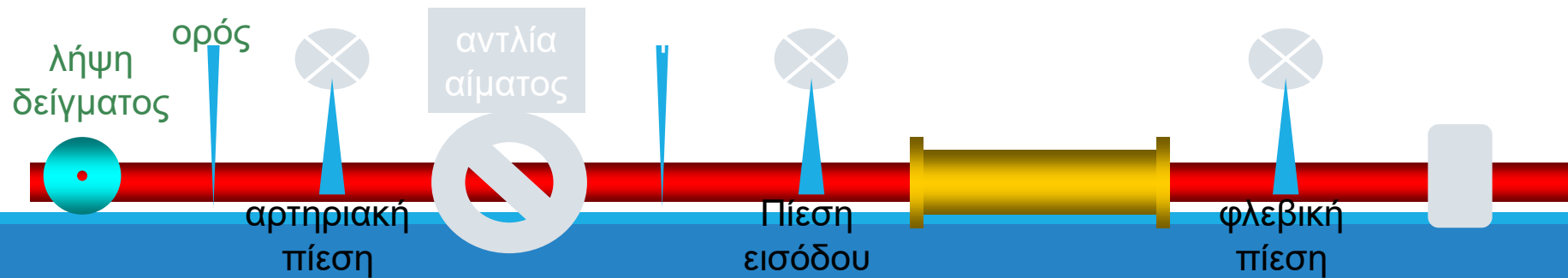
## Κύκλωμα αίματος



Συνδετικό για χορηγήσεις

Σημείο αιμοληψιών

Αρνητική πίεση πριν από την αντλία αίματος

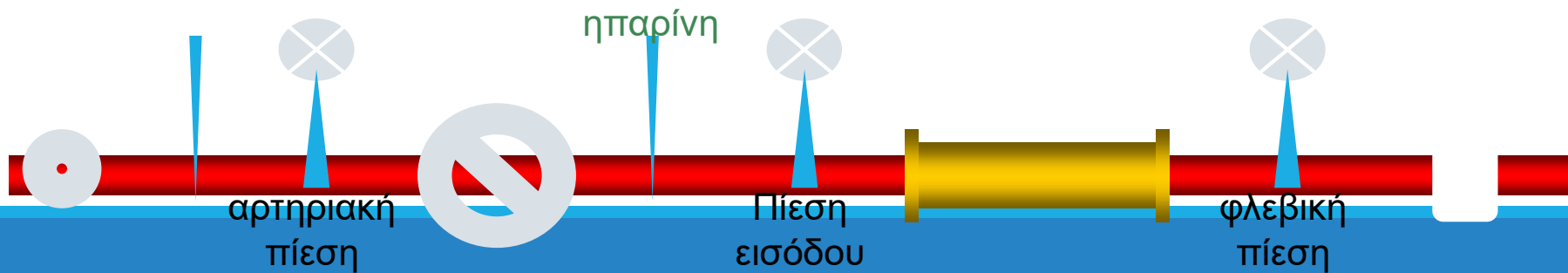
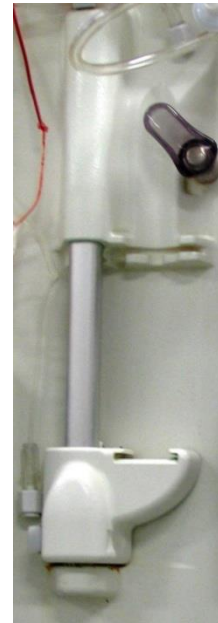


# Αιμοκάθαρση

## Κύκλωμα αίματος

Αντλία έγχυσης κλασικής  
ηπαρίνης

Εναλλακτικά, **ηπαρίνη μικρού  
μοριακού βάρους** εφάπαξ



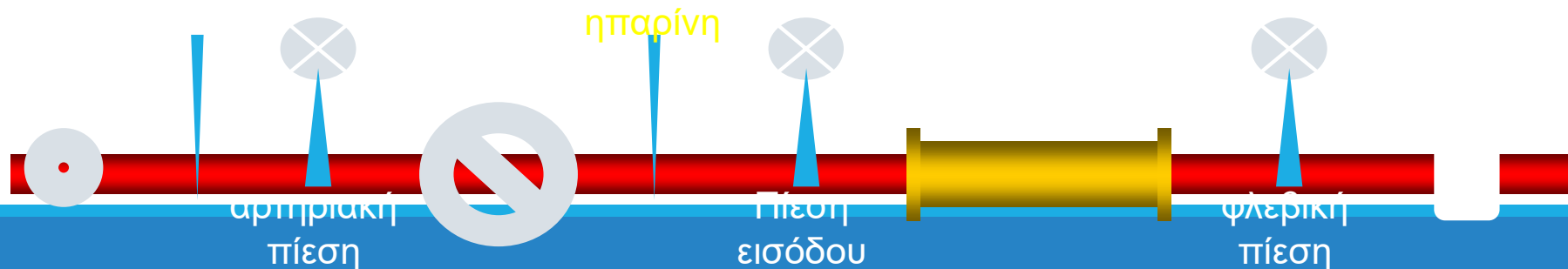
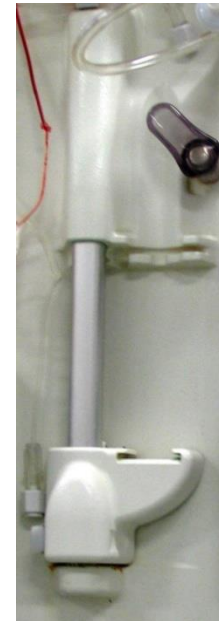
# Αιμοκάθαρση

## Κύκλωμα αίματος

Αντλία έγχυσης κλασικής  
ηπαρίνης

Εναλλακτικά, **ηπαρίνη μικρού  
μοριακού βάρους** εφάπαξ

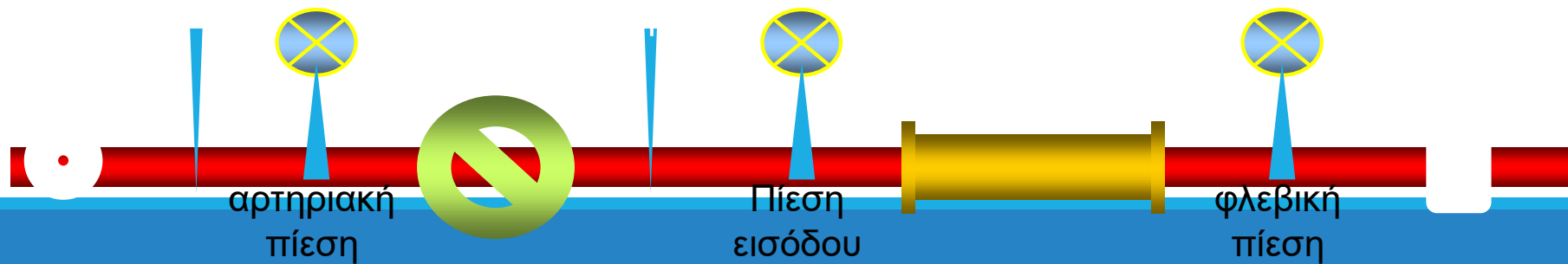
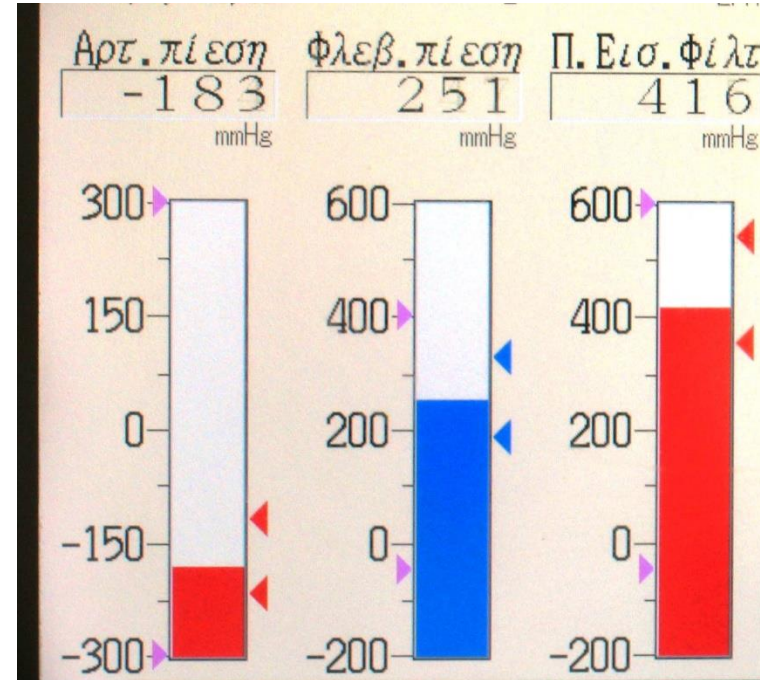
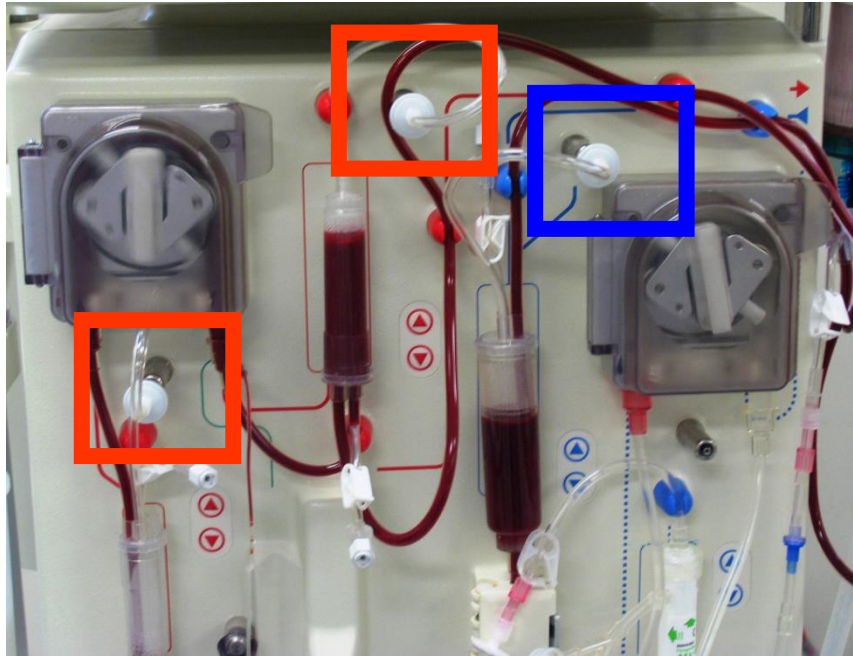
**Διάλυμα με κιτρικά**





# Αιμοκάθαρση

## Κύκλωμα αίματος



# Αιμοκάθαρση

## Κύκλωμα αίματος

---

### Αρτηριακή πίεση (πίεση πριν την αντλία αίματος)

- Συναγερμός υψηλής τιμής σε περιπτώσεις ανεπαρκούς παροχής της αγγειακής προσπέλασης

### Φλεβική πίεση (πίεση μετά το φίλτρο)

- Συναγερμός υψηλής τιμής σε περιπτώσεις δημιουργίας θρόμβων στο κύκλωμα του αίματος ή κωλύματος στην επιστροφή του αίματος στον ασθενή
- Η τακτική καταγραφή της με συγκεκριμένη ροή αίματος μπορεί να αναδείξει εγκαίρως στένωση της αγγειακής προσπέλασης

### Πίεση εισόδου φίλτρου (πίεση μετά την αντλία αίματος και πριν το φίλτρο)

- Συναγερμός υψηλής τιμής σε περίπτωση θρόμβωσης του φίλτρου
- Σε μερικά μηχανήματα χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλες πιέσεις για την ελεγχόμενη υπερδιήθηση

# Αιμοκάθαρση

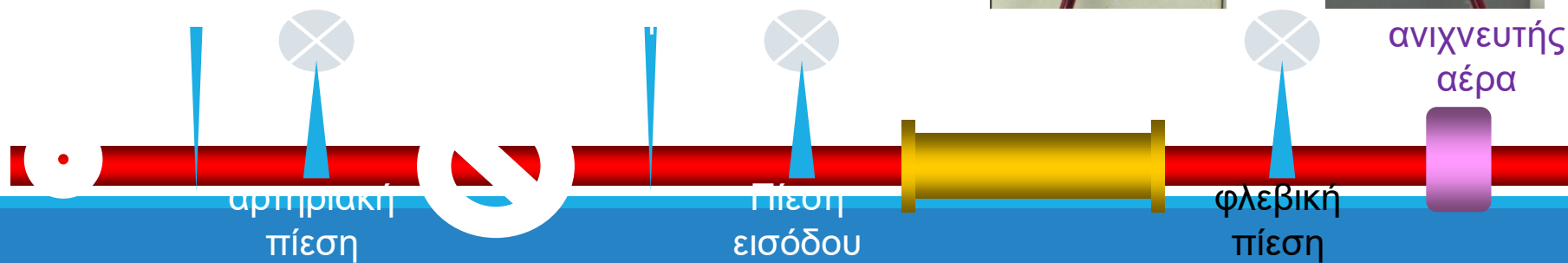
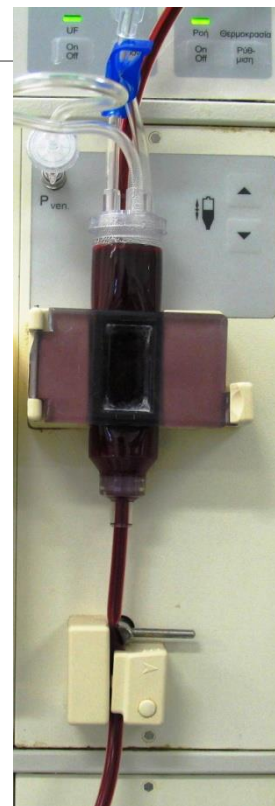
## Κύκλωμα αίματος

Αεροπαγίδα

Ανιχνευτής αέρα

Συναγερμός

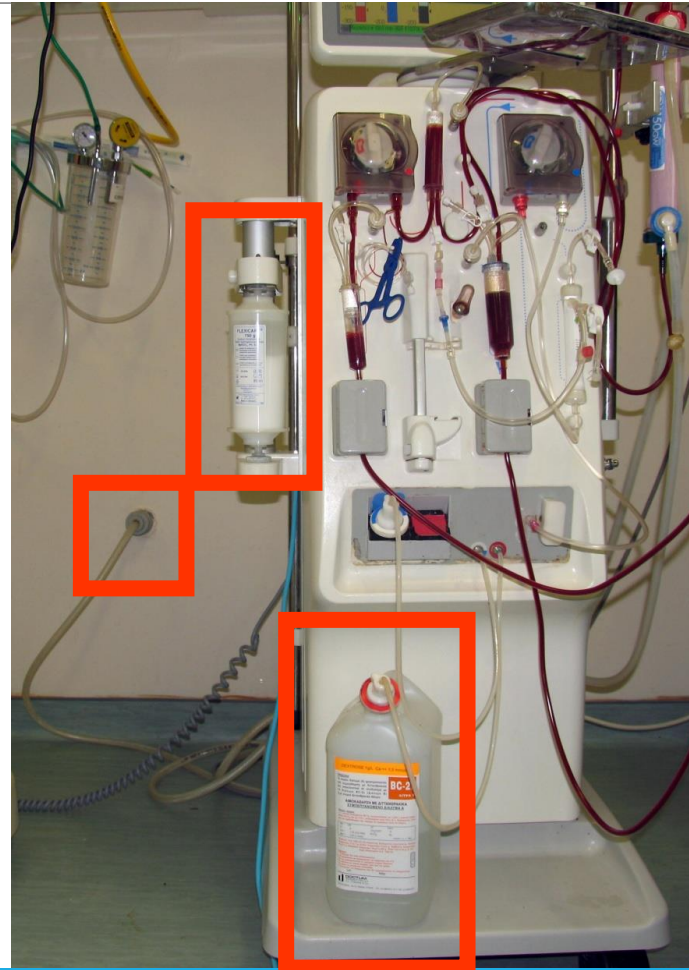
Clamp διακοπής ροής αίματος



# Αιμοκάθαρση

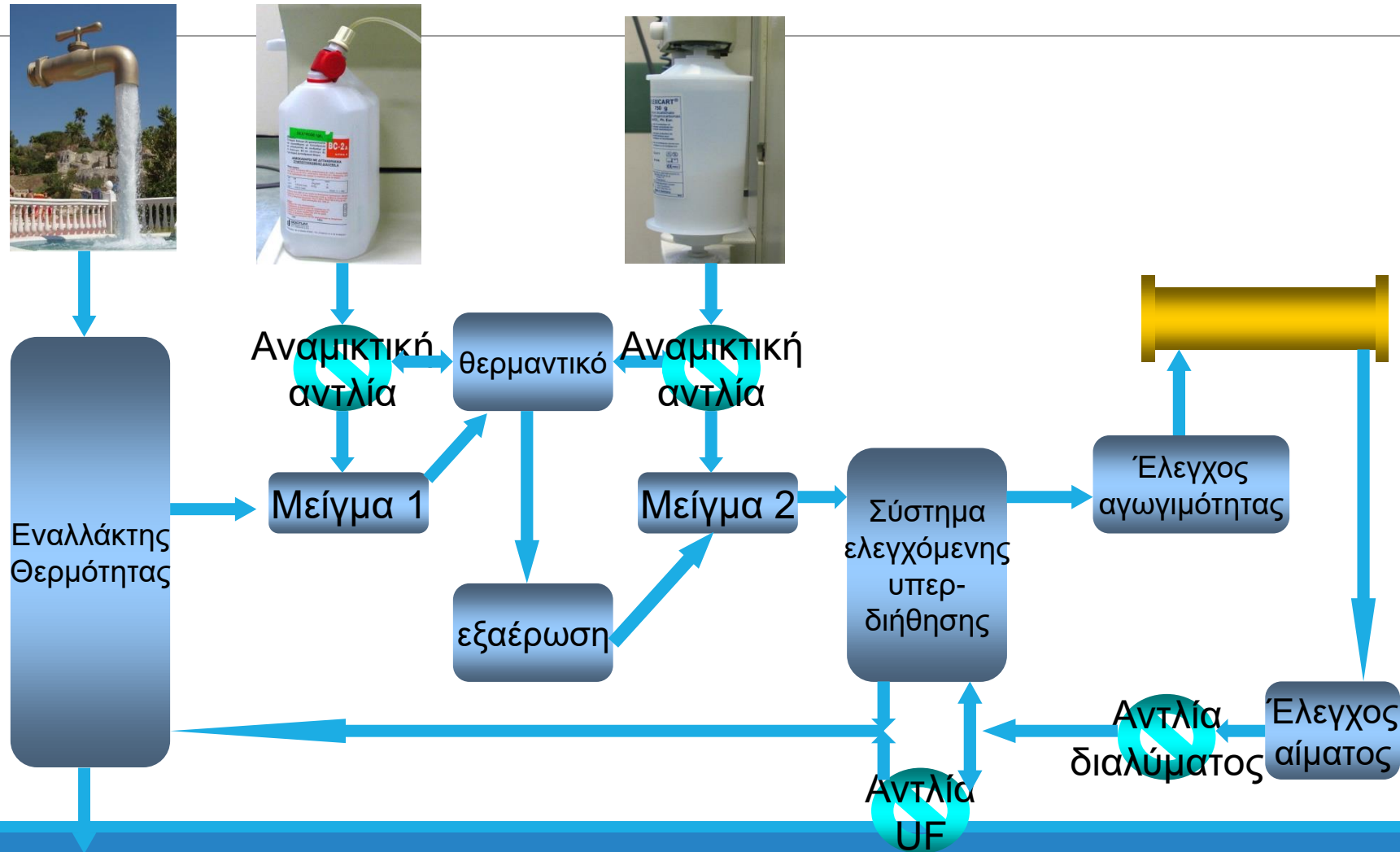
## Κύκλωμα διαλύματος

---



# Αιμοκάθαρση

## Κύκλωμα διαλύματος



# Αιμοκάθαρση

## Παρασκευή διαλύματος



Na 137 meq/l

Cl 105 meq/l

K 2,0 meq/l

Ca 3,0 meq/l

HCO<sub>3</sub> 33 meq/l

Οξεικά 4,0 meq/l

Mg 0,75 meq/l

Dextrose 100 mg/dl



# Αιμοκάθαρση

## Σύνθεση διαλύματος

DEXTROSE 1g/L Ca:++ 1,5 mmol/L

**ΠΡΟΣΟΧΗ**  
Το παρόν διάλυμα (A) χρησιμοποιείται για αιμοκάθαρση με διττανθρακικά και αποκλειστικά σε συνδυασμό με το διάλυμα BC-2B (Διάλυμα B) ή με στερεό Διττανθρακικό Νάτριο.

**BC-2A**  
ΛΙΤΡΑ 5

**ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗ ΜΕ ΔΙΤΤΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΣΥΜΠΕΠΥΚΝΩΜΕΝΟ ΔΙΑΛΥΜΑ Α**

**Οδηγίες Χρήσης**  
1 L πυκνού διαλύματος BC-2<sub>A</sub> αναμιγνυόμενο με 1,225 L πυκνού διαλύματος BC-2<sub>B</sub> και 32,775 L απιονισμένο νερό δίνει 35 L διαλύματος, ετοιμου για αιμοκάθαρση που περιέχει τα παρακάτω ιόντα σε mmol/L

Na <sup>+</sup>	138	Cl <sup>-</sup>	109,5
K <sup>+</sup>	2	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	3
Ca <sup>++</sup>	1,75 (3,5 meq)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	35
Mg <sup>++</sup>	0,50 (1 meq)		mosm / L = 290

Σύνθεση: Ανά 1000 ml του παρόντος διαλύματος περιέχονται: Νάτριο Χλωριούχο 210,7 g. Κάλιο Χλωριούχο 5,222 g. Ασβέστιο Χλωριούχο. 2H<sub>2</sub>O 9 g. Μαγνήσιο Χλωριούχο. 6H<sub>2</sub>O 3,558 g. Οξικό Οξύ 6,30 g (6 ml). Νερό απιονισμένο Q.S. 1000 ml

**Σημείωση**  
\* Το διάλυμα δεν είναι αποστειρωμένο  
\* Να φυλάσσεται σε θερμοκρασία όχι μικρότερη των 4°C  
\* Να μη χρησιμοποιείται αν υπάρχουν στερεά αδιάλυτα  
\* Η αραιώση να γίνεται ακριβώς πριν από την χρήση  
\* Οι όγκοι να μετρούνται επακριβώς  
\* Η ποσότητα του διαλύματος που δεν χρησιμοποιείται να απορρίπτεται

Lot: Λήξη:

CE 0653

Νάτριο 135-145 mmol/L

Κάλιο 0-4 mmol/L

Ασβέστιο 1,25-1,75 mmol/L

Μαγνήσιο 0,25-0,375 mmol/L

Χλώριο 90-120 mmol/L

Οξεικά 2-4 mmol/L

Διττανθρακικά 27-40 mmol/L

Γλυκόζη 0-2 g/L

pH 7,1-7,3



# Αιμοκάθαρση

## Παρασκευή διαλύματος

---

### Ρυθμίσεις διαλύματος μέσω ρυθμιστών του μηχανήματος

- Ρύθμιση ροής του διαλύματος (500-800 ml/min)
- Ρύθμιση συγκέντρωσης Νατρίου
- Ρύθμιση συγκέντρωσης Διττανθρακικών
- Ρύθμιση θερμοκρασίας (35-38° C)

# Αιμοκάθαρση

## Παρασκευή διαλύματος

---

Ρυθμίσεις σύστασης διαλύματος μέσω διαφορετικών συγκεντρώσεων των συμπυκνωμένων διαλυμάτων

- Συγκέντρωση γλυκόζης
- Συγκέντρωση καλίου
- Συγκέντρωση ασβεστίου

# Αιμοκάθαρση

## Μέθοδοι ελεγχόμενης υπερδιήθησης

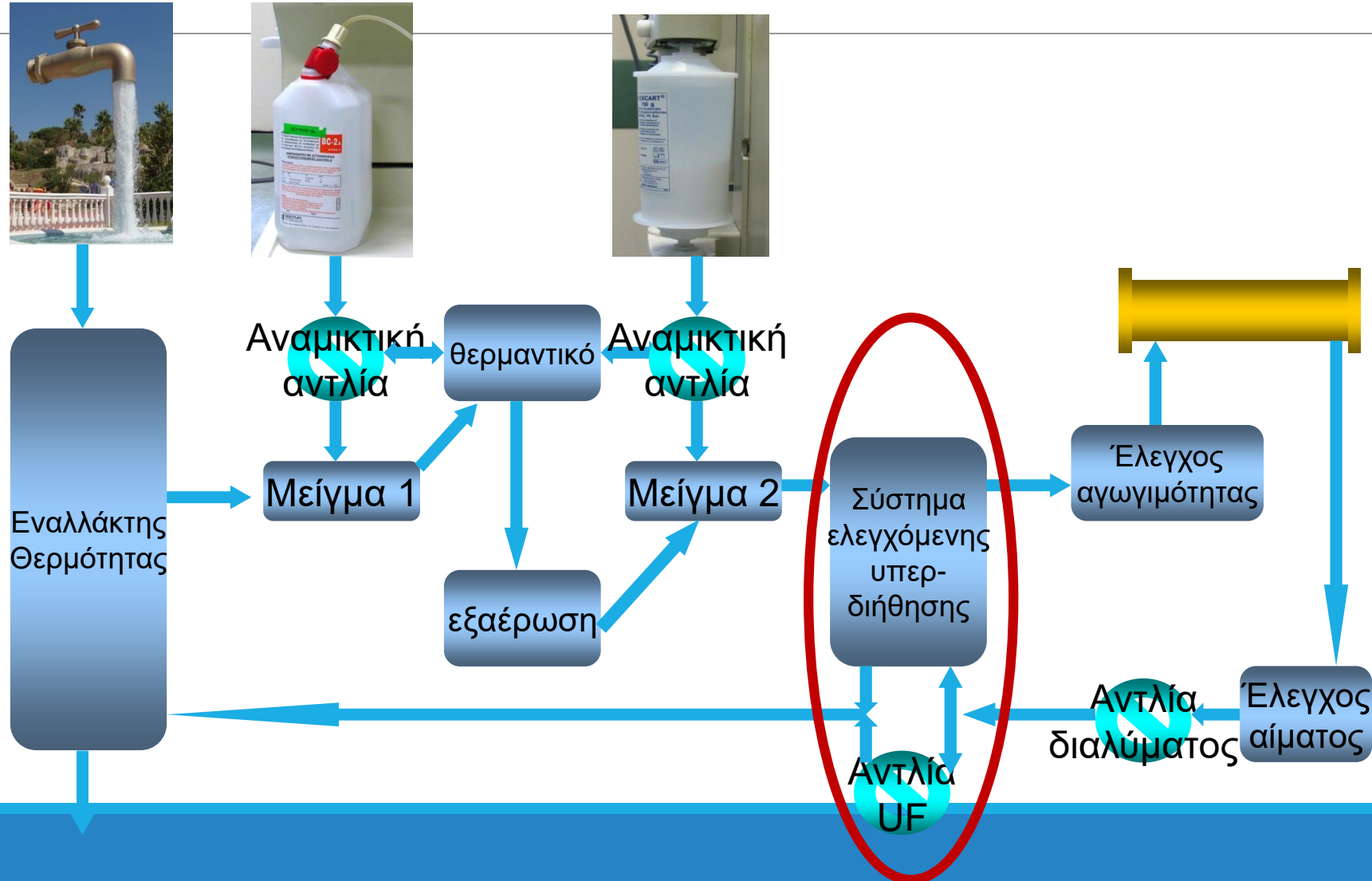
---

### Ογκομετρική μέθοδος ελεγχόμενης υπερδιήθησης

- Ρύθμιση της αντλίας υπερδιήθησης μέσω της ογκομέτρησης του διαλύματος που εισέρχεται και του διαλύματος που εξέρχεται από το φίλτρο
- Πιο ακριβής
- Είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί σε υψηλής διαβατότητας (High flux) αιμοκάθαρση.

# Αιμοκάθαρση

## Κύκλωμα διαλύματος



# Αιμοκάθαρση

---

Επιδημιολογία

Ιστορικά στοιχεία

Αρχές λειτουργίας

Μεμβράνες - Φίλτρα

Μηχάνημα

- Κύκλωμα αίματος
- Κύκλωμα διαλύματος

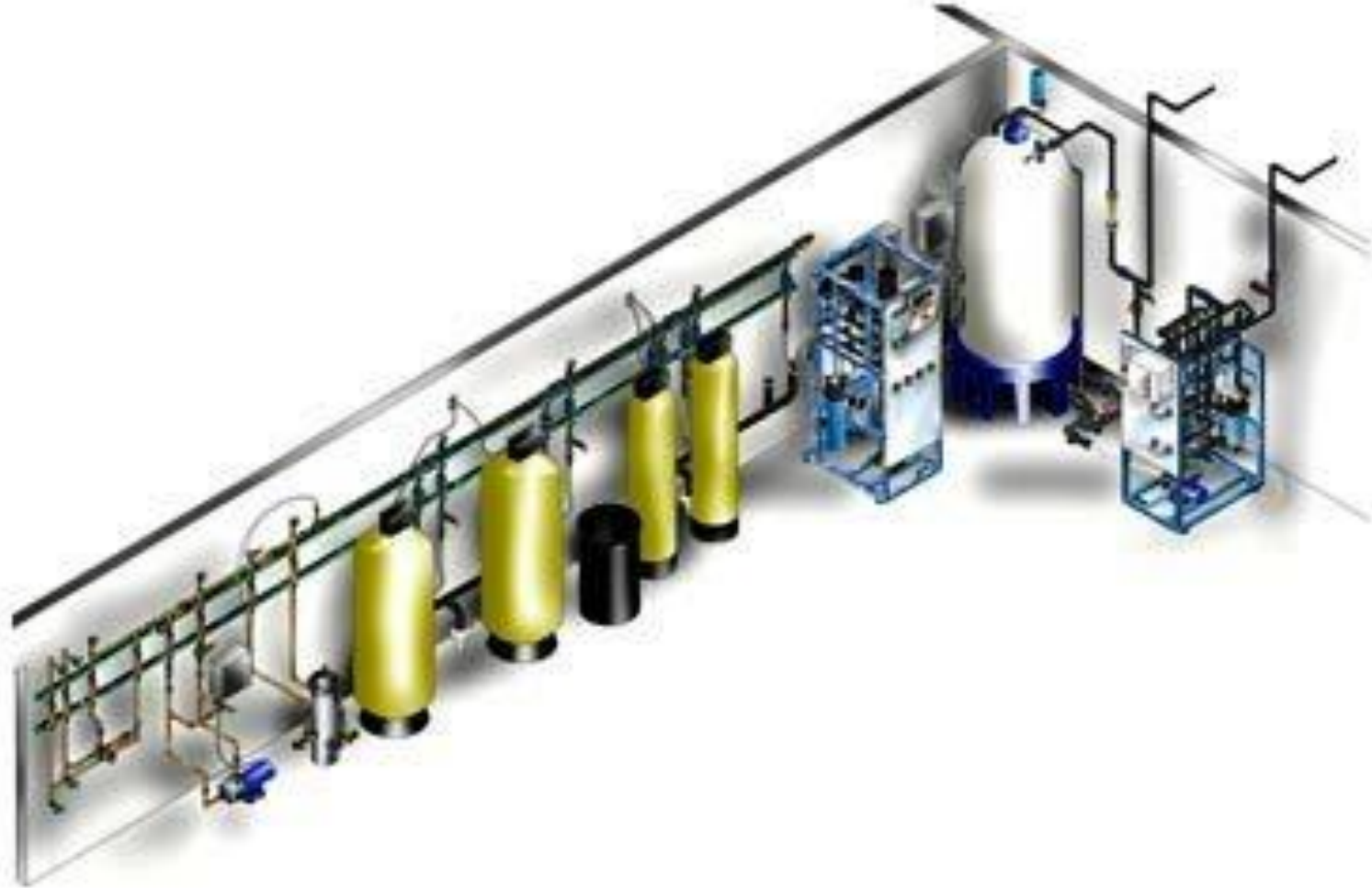
**Επεξεργασία νερού**

Πρόσθετες δυνατότητες νέων μηχανημάτων



# Αιμοκάθαρση

## Επεξεργασία νερού



# Αιμοκάθαρση

## Επεξεργασία νερού

Δεξαμενή νερού

Φίλτρο σωματιδίων

Φίλτρο άνθρακα

Αποσκληρυντές

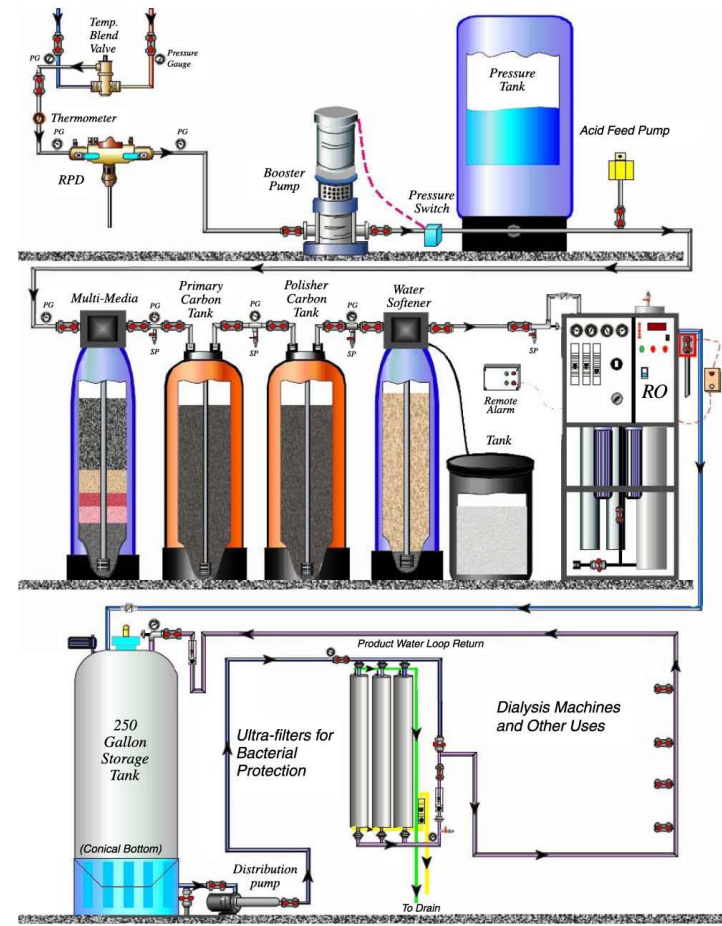
Αντίστροφη ώσμωση

Απιονιστές

Δεξαμενή καθαρού νερού

Φίλτρο μικροβίων

Κλειστό κύκλωμα μονάδας



Art Work Courtesy of Byron Roshto and Renal Care Group Northwest



# Αιμοκάθαρση

## Επεξεργασία νερού

---

### Αντίστροφη Όσμωση

- Απομακρύνει ιοντισμένες και μη ιοντισμένες ουσίες με  $MB > 300 \text{ Da}$
- Φραγμός και για μικρόβια και ενδοτοξίνες
- Μεγάλης σημασίας για την ποιότητα της αιμοκάθαρσης (120-200 λίτρα διαλύματος ανά συνεδρία σε επαφή με το αίμα του ασθενούς)



# Αιμοκάθαρση

## Επεξεργασία νερού

**Table 1** Recommended maximum concentrations of chemical contaminants in water used for hemodialysis

Contaminant (mg/L)	AAMI <sup>8</sup>	Canadian Standards Association <sup>7</sup>	United States Pharmacopoeia <sup>11</sup>	European Pharmacopoeia <sup>10</sup>
Substances with documented toxicity in hemodialysis patients				
Aluminum	0.01	0.01	0.01	0.01
Chloramines	0.10	0.10	0.10	—
Free chlorine	0.50	—	0.50	—
Total available chlorine	—	—	—	0.1
Copper	0.10	0.10	0.10	—
Fluoride	0.20	0.20	0.20	0.20
Lead	0.005	0.005	0.005	—
Nitrate (as N)	2.00	2.00	2.00	2.00
Sulfate	100	100	100	50
Zinc	0.10	0.10	0.10	0.10
Substances normally included in dialysate				
Calcium	2	2	2	2
Magnesium	4	4	4	2
Potassium	8	8	8	2
Sodium	70	70	70	50
Other substances				
Ammonia	—	—	—	0.2
Antimony	0.006	0.006	0.006	—
Arsenic	0.005	0.005	0.005	—
Barium	0.10	0.10	0.10	—
Beryllium	0.0004	0.0004	0.0004	—
Cadmium	0.001	0.001	0.001	—
Chromium	0.014	0.014	0.014	—
Chloride	—	—	—	50
Mercury	0.0002	0.0002	0.0002	0.001
Selenium	0.09	0.09	0.09	—
Silver	0.005	0.005	0.005	—
Thallium	0.002	0.002	0.002	—
Total heavy metals	—	—	—	0.10
Total organic carbon	—	0.500	—	—

**Επιτρεπτά όρια συγκεντρώσεων**

# Αιμοκάθαρση

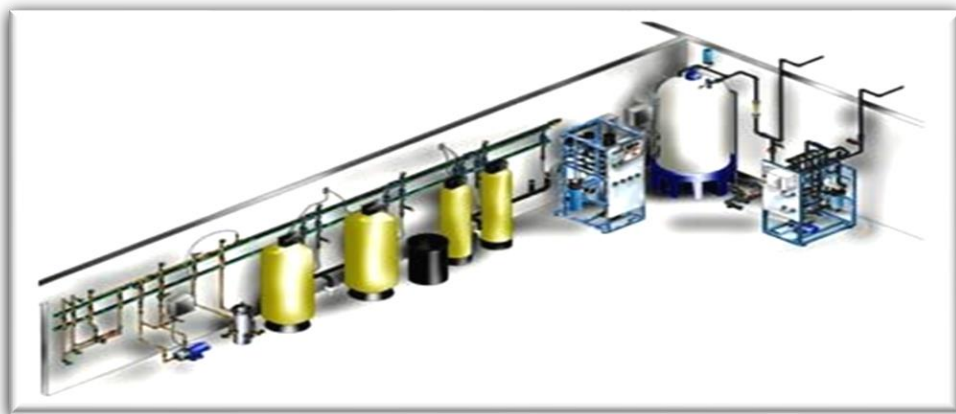
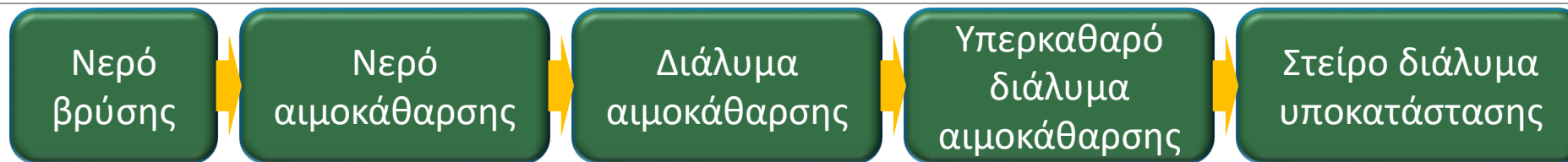
## Επεξεργασία νερού

	Bacteria (CFU/mL)	Endotoxin (EU/mL)
AAMI <sup>8</sup>	200	2
Canadian Standards Association <sup>7</sup>	100	2
United States Pharmacopoeia <sup>11</sup>	100	2
European Pharmacopoeia <sup>10</sup>	100	0.25
Swedish Pharmacopoeia <sup>16</sup>	100	0.25
ERA-EDTA <sup>12a</sup>	100	0.25
Japanese Society for Dialysis Therapy <sup>13</sup>	—	0.25
Italian Society of Nephrology <sup>17a</sup>	100	0.25

**Επιτρεπτά όρια συγκεντρώσεων**

# Αιμοκάθαρση

## Επεξεργασία νερού



Bacteria (CFU/ml)  
Endotoxin (EU/ml)

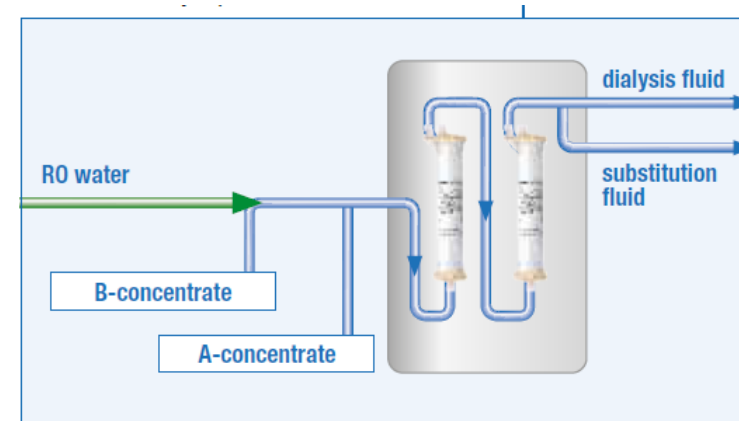
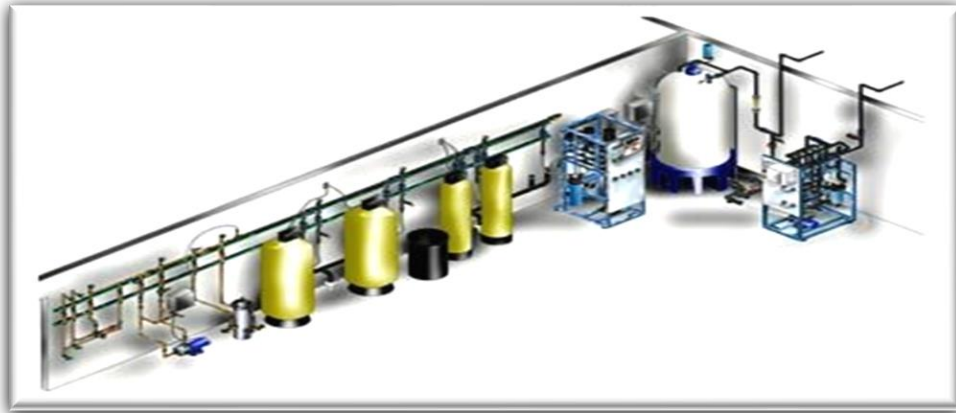
< 100  
< 0,25

< 0,1  
< 0,03

< 0,000001  
< 0,03

# Αιμοκάθαρση

## Επεξεργασία νερού



Hydraulic system with two endotoxin retentive filters EF-02D

Bacteria (CFU/ml)	< 100	< 0,1	< 0,000001
Endotoxin (EU/ml)	< 0,25	< 0,03	< 0,03

# Αιμοκάθαρση

---

Επιδημιολογία

Ιστορικά στοιχεία

Αρχές λειτουργίας

Μεμβράνες - Φίλτρα

Μηχάνημα

- Κύκλωμα αίματος
- Κύκλωμα διαλύματος

Επεξεργασία νερού

Πρόσθετες δυνατότητες νέων μηχανημάτων



# Αιμοκάθαρση

## Πρόσθετες δυνατότητες νέων μηχανημάτων

---

### New Features and Benefits



- Dialysis-Fully Automated System [D-FAS]
- Connectivity with Venous Needle Dislodgement System
- Dialysis Dose Monitor [DDM]
- Dialysate Flow adaption according to the BP-speed
- Optimised substitution volume by advanced Filtration Fraction
- Haemo-Master
- Unidirectional communication



# Αιμοκάθαρση

## Πρόσθετες δυνατότητες νέων μηχανημάτων

### D-FAS priming

The operator installs the bloodline set and dialyzer, and then starts **D-FAS priming**. D-FAS **automatically** primes the extracorporeal circuit without operator intervention.

### D-FAS blood filling

With DBB-EXA, the venous and arterial patient access are connected **at the same time**.

The operator simply connects the arterial and venous patient access and starts **D-FAS blood filling**.

Depending on the **patient's condition**, it can be defined via the settings whether the patient should be connected **with or without UF**.

By selecting **D-FAS blood filling with UF**, the priming solution can automatically be removed through the dialyzer, therefore the **patients UF removal can be minimized**.

### D-FAS wash back

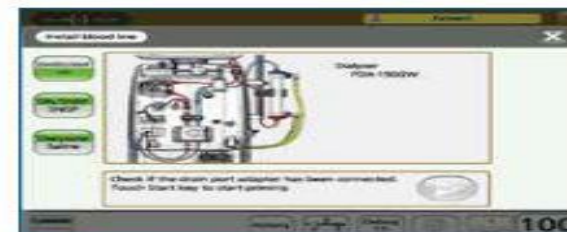
The wash back process starts once the pre-set condition is fulfilled (time complete, UF complete or time & UF complete).

After completion of the treatment, **D-FAS wash back** returns the blood in the extracorporeal circuit automatically through the arterial and venous patient access **without any operator intervention**.

All the operator needs to do is simply disconnect the patient.

### D-FAS emergency bolus

The operator can start the emergency bolus without handling the bloodline set. **D-FAS emergency bolus** can deliver automatically a defined volume of substitution fluid to the patient.



Guidance screen for set-up



D-FAS Connect & Blood filling screen



D-FAS Wash back & Disconnect screen



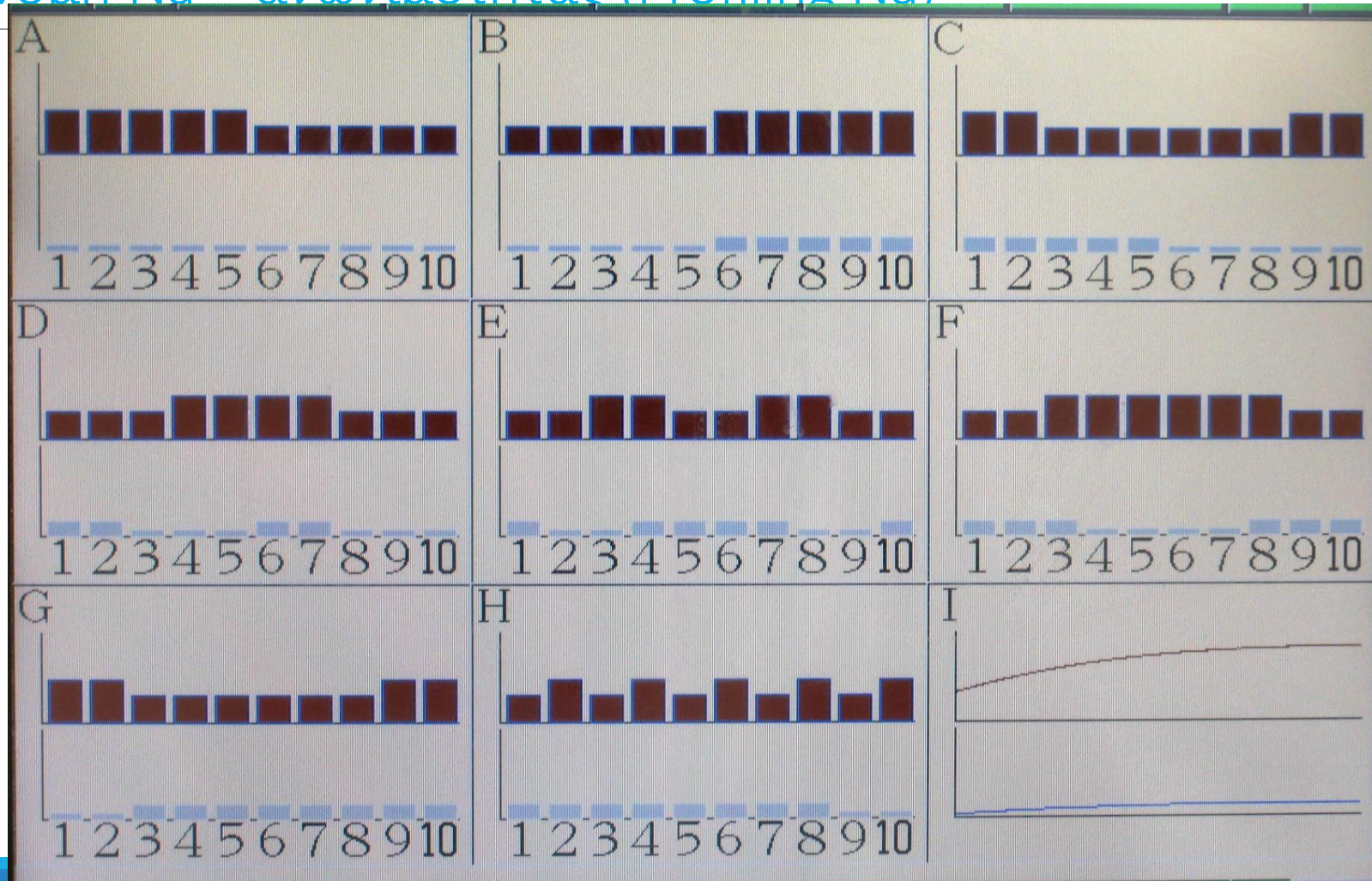
Emergency bolus programming screen





# Αιμοκάθαρση

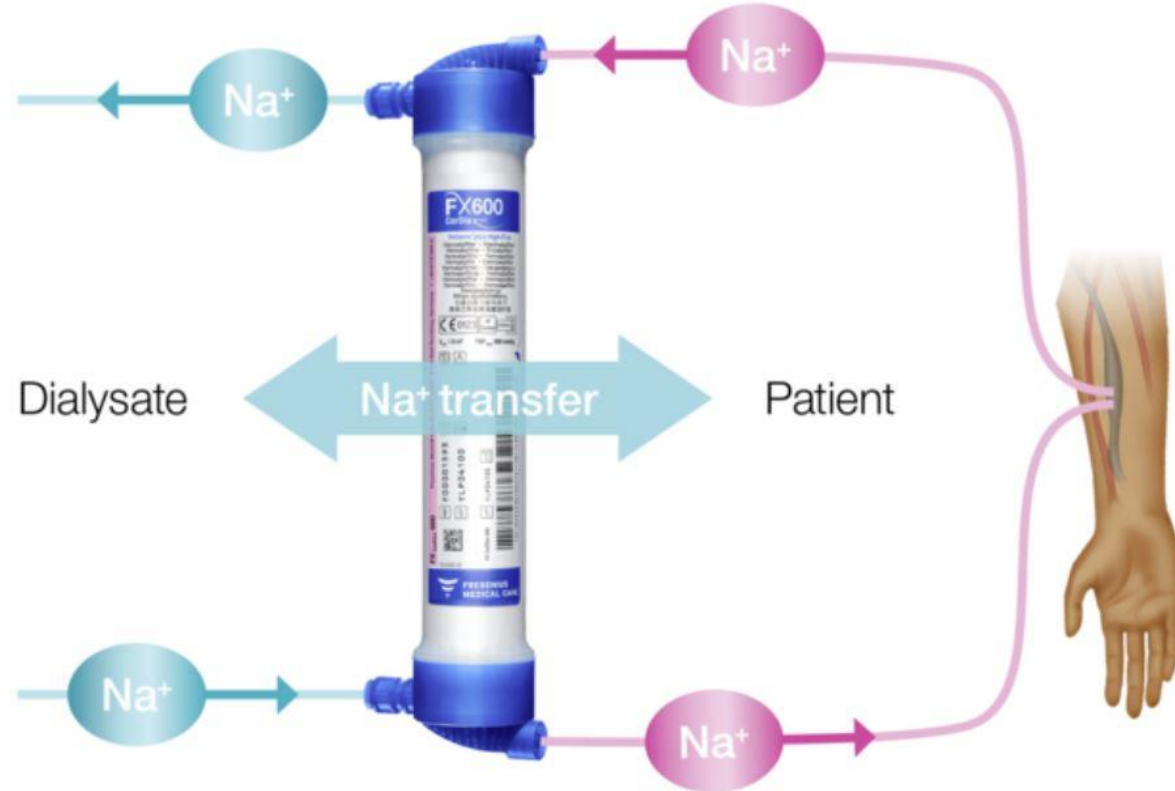
Κατανουή Na – ανωνιότηας (Profiling Na)



# Αιμοκάθαρση

## Κατανομή Na – αγωγιμότητας (Profiling Na)

### Individualized Sodium Management with the 6008 CAREsystem



# Αιμοκάθαρση

## Αυτόματη μέτρηση Αρτηριακής Πίεσης

---

*Active blood pressure measurement*



Blood pressure monitor cuff holder with **detachable flap** for ease of cleaning.

# Αιμοκάθαρση

## Αυτόματη μέτρηση Αρτηριακής Πίεσης

---

Μέτρηση Α.Π. και σφύξεων

Άνω και κάτω όρια εξατομικευμένα

Συναγερμοί σε μετρήσεις εκτός ορίων

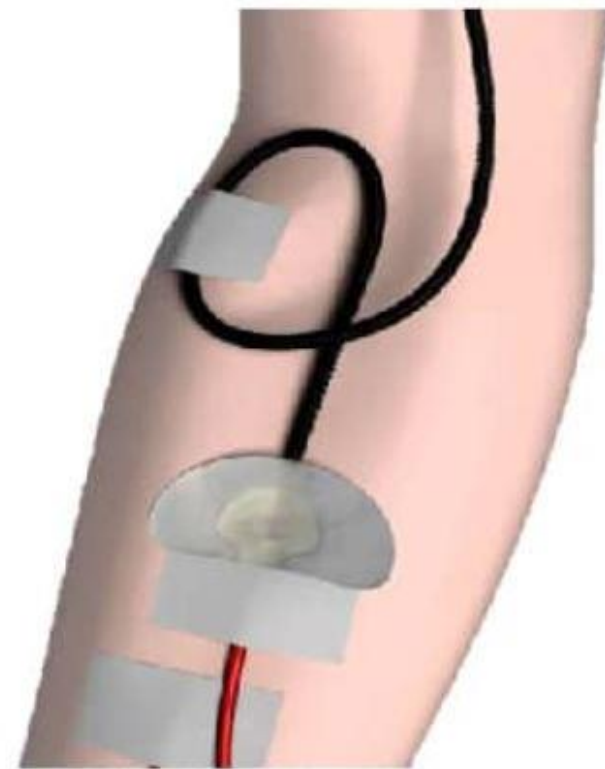
**Δυνατότητα αυτόματης χορήγησης διαλύματος σε υποτασικό επεισόδιο**



# Αιμοκάθαρση

## Ανίχνευση αιμορραγίας

---



# Αιμοκάθαρση

## Μέτρηση επάρκειας κάθαρσης

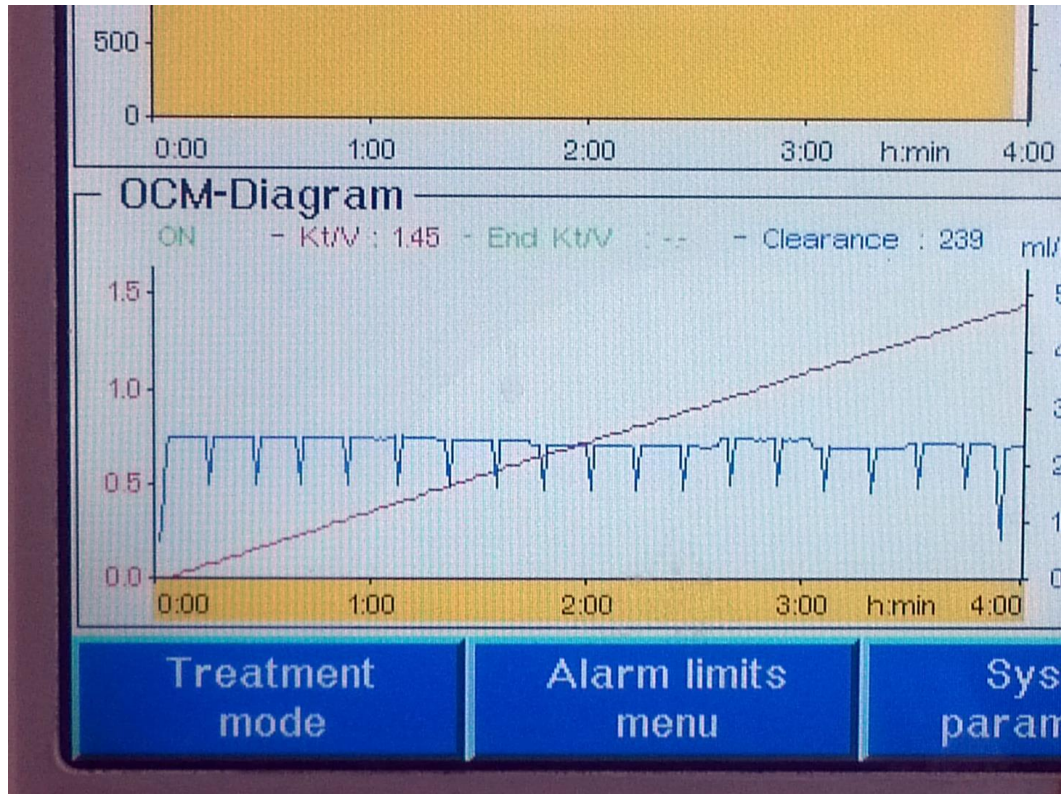
---

Μέτρηση μέσω υπολογισμού της κάθαρσης του Νατρίου

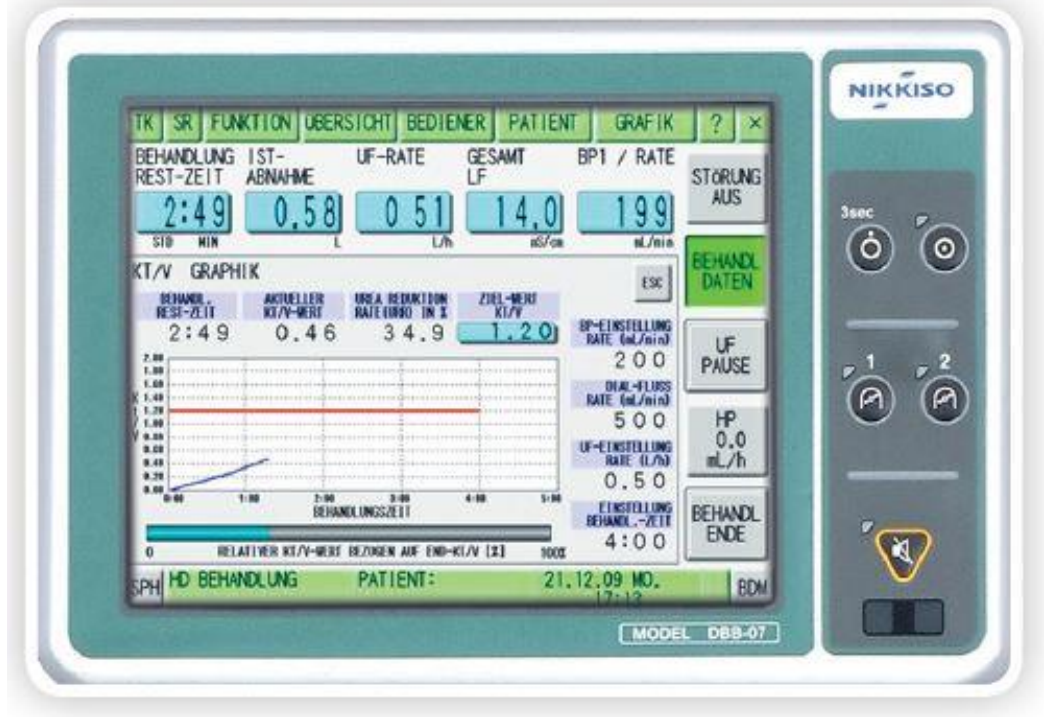
Μέτρηση μέσω υπολογισμού της κάθαρσης ουρίας

# Αιμοκάθαρση

## Μέτρηση επάρκειας κάθαρσης



Display of the current Kt/V value



# Αιμοκάθαρση

Μέτρηση της μείωσης του όγκου αίματος

---

Συνεχής οπτική μέτρηση και καταγραφή του αιματοκρίτη

Συνεχής καταγραφή της εκατοστιαίας μείωσης του όγκου αίματος

Καθορισμός ξηρού βάρους

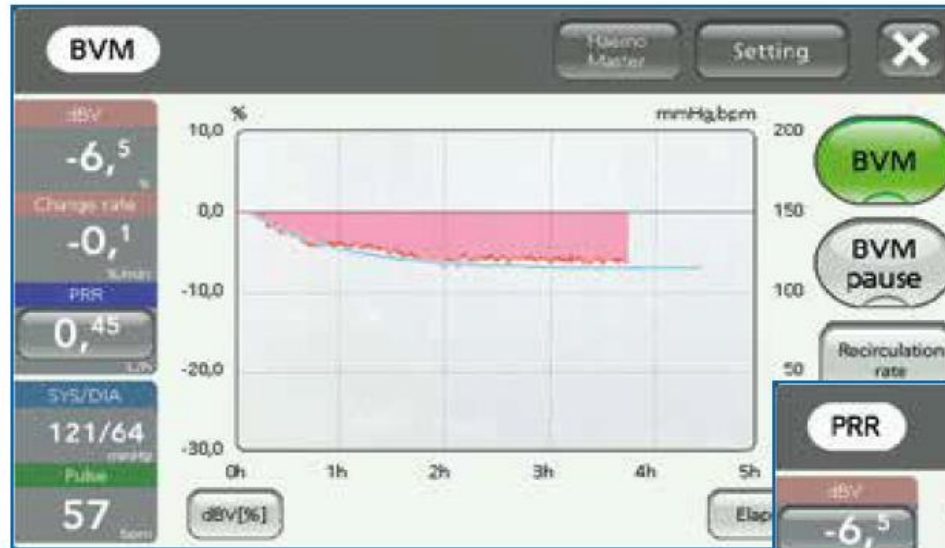
Πρόληψη υποτασικών επεισοδίων



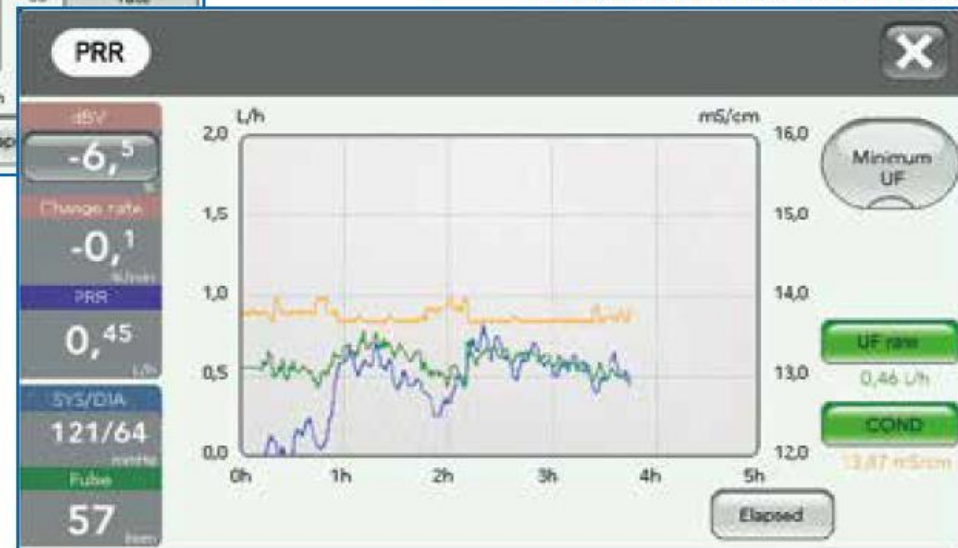


# Αιμοκάθαρση

## Μέτρηση της μείωσης του όγκου αίματος



— Plasma Refilling Rate (PRR)  
— UF rate (BV-UFC)  
— Dialysis fluid conductivity (BV-COC)

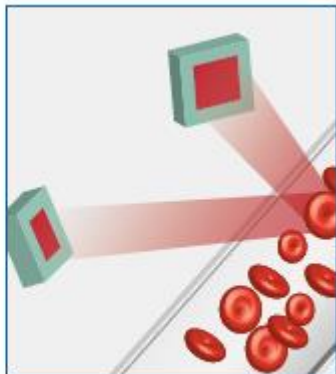


Patient-specific progression curves  
volume change (dBV)

Patient-specific progression curves showing Plasma Refilling Rate (PRR), UF rate (BV-UFC) and dialysis fluid conductivity (BV-COC)

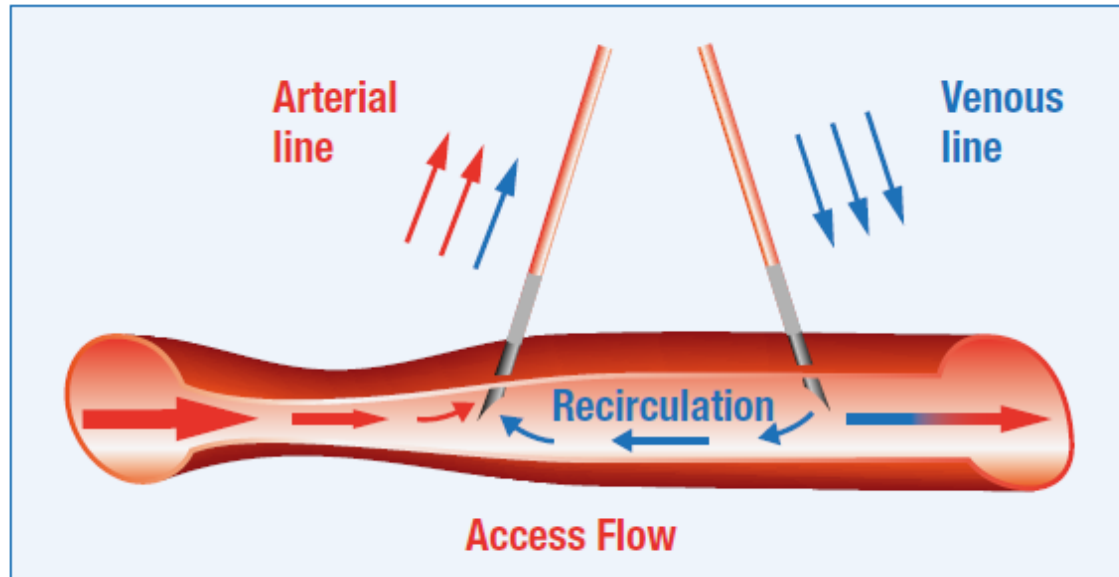


BVM sensors

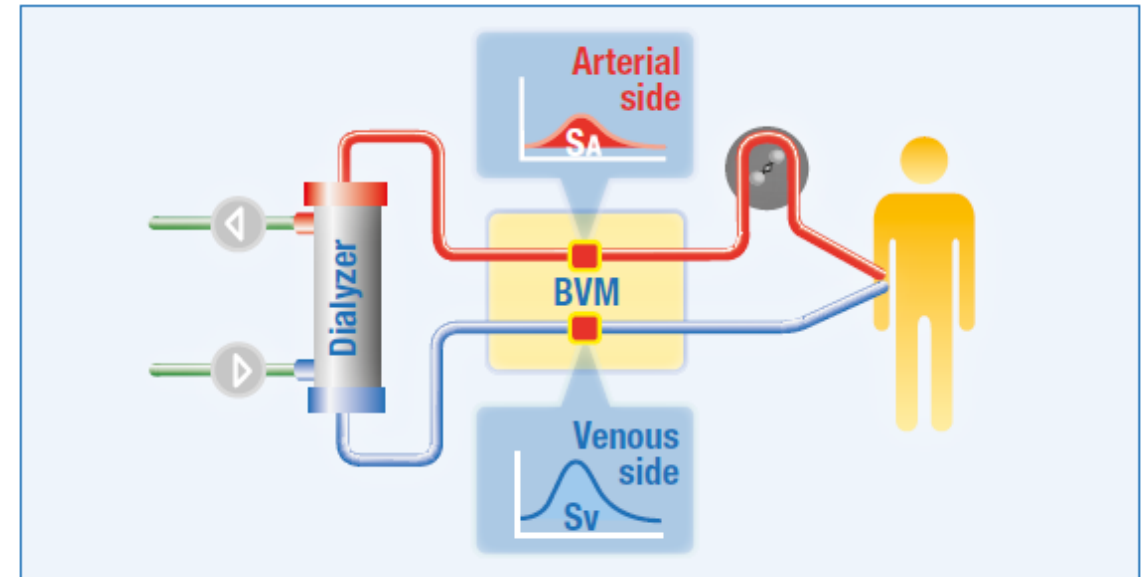


Measurement principle

# Μέτρηση επανακυκλοφορίας



Example of recirculation caused by vascular access stenosis



Recirculation rate – Measurement principle



Recirculation rate – Schedule and results



# Αιμοκάθαρση

## Μέτρηση παροχής αγγειακής προσπέλασης

---



# Αιμοκάθαρση

## Αυτόματη ρύθμιση ροής διαλύματος και υποκατάστατου

### AutoSub plus

Automatically maximizing substitution volume for HighVolumeHDF

### Dialysate Flow adaption

When the dialysate flow rate equals the blood flow rate, almost 90% of the maximum small solute clearance is achieved.

By using Flow adaption, the dialysate flow rate increases automatically with an increasing blood flow rate thereby ensuring an equal treatment efficiency for all conditions.

This could lead to reduced dialysis fluid consumption and costs in terms of energy, water etc without compromising Kt/V.

### Method

Dialysate flow rate (Duplex pump speed) is controlled by below formula.

$$Q_{DP} = Q_B \times Co \quad (* \textit{Setting})$$

\*Setting: multiplying factor (Range 1 to 2)

# Αιμοκάθαρση

Αυτόματη ρύθμιση ροής διαλύματος και υποκατάστατου

## TMP-SUB control



With the *TMP-SUB control* function, the TMP will be regulated within selected TMP limits **to achieve the highest possible filtration rate.**

## Filtration Fraction



The *Filtration Fraction* function can optimize the convective volume **for improved therapy outcome.** The calculation of the optimal substitution volume is based on the patient's individual blood parameters.

Αιμοκάθαρση  
Πρόσθετες δυνατότητες νέων μηχανημάτων

---

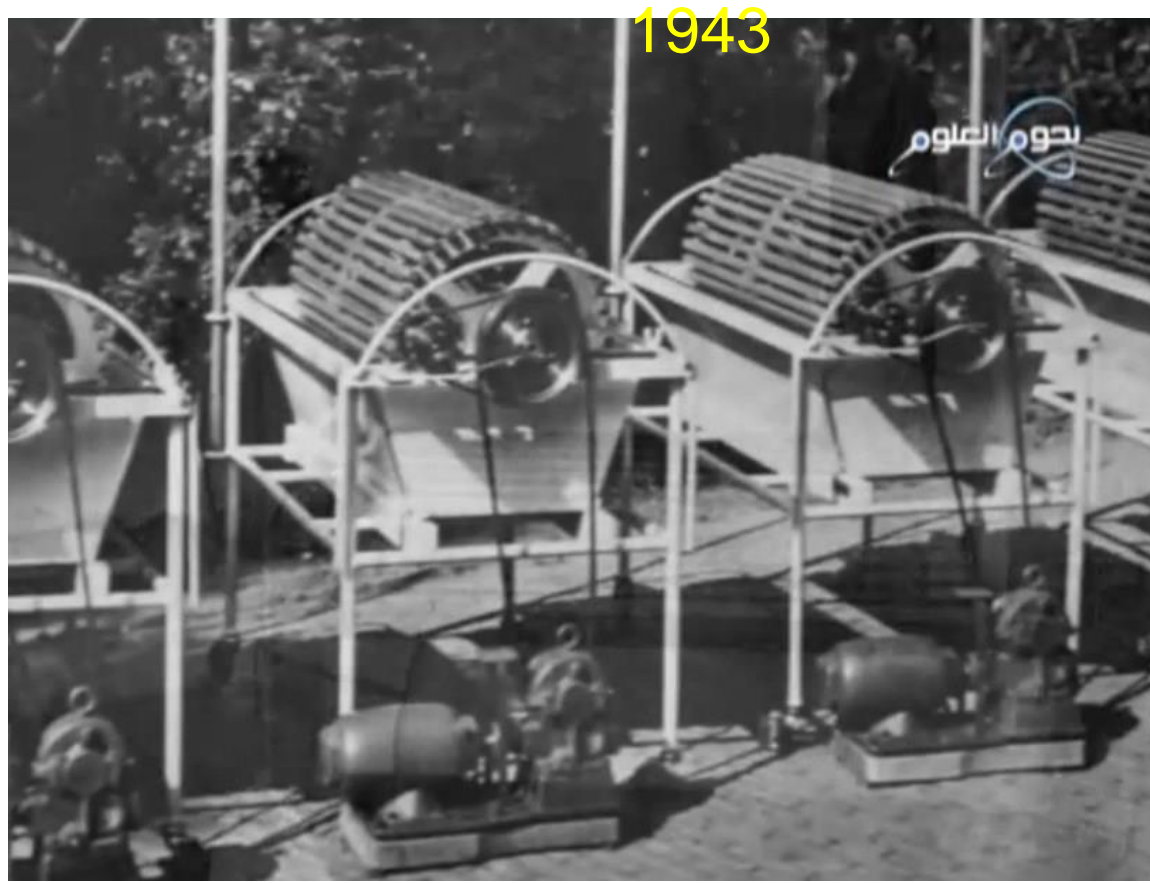
Φτιάχνουν καφέ;;;





# Αιμοκάθαρση

## Νέας γενιάς μηχανήματα



# Αιμοκάθαρση

## Νέας γενιάς μηχανήματα

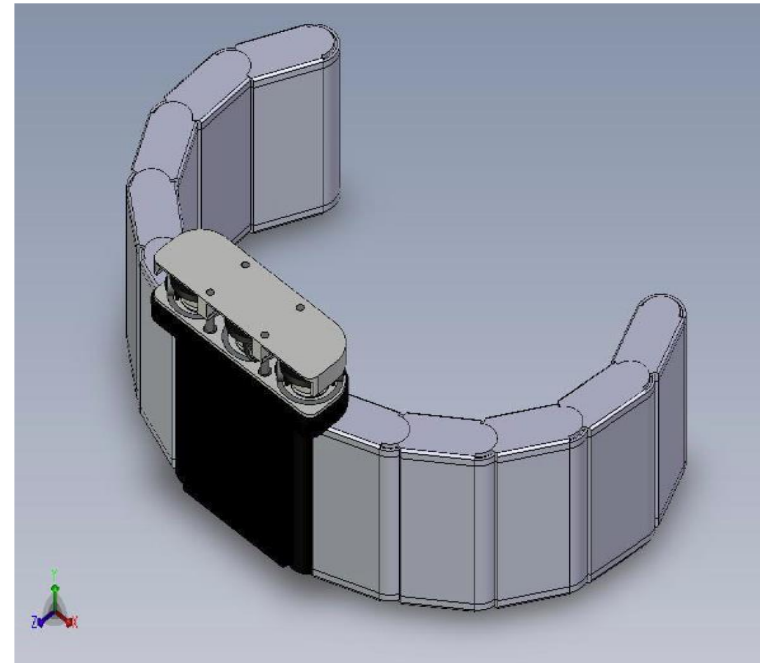
---





# Αιμοκάθαρση

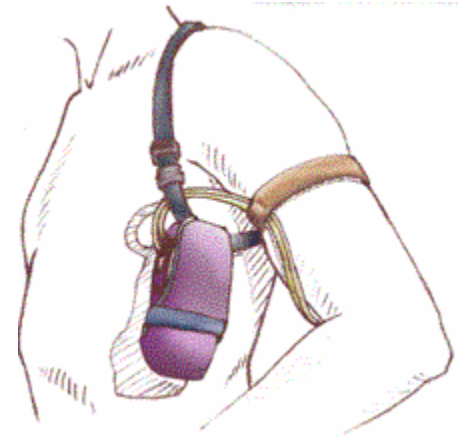
## Νέας γενιάς μηχανήματα



*Lancet 2007; 370: 2005–10, Am J Kidney Dis 2009; 54:104-111*

# Αιμοκάθαρση

## Νέας γενιάς μηχανήματα



# Αιμοκάθαρση

## Νέας γενιάς ασθενείς

---







---

**1) Η αποτελεσματικότητα ενός φίλτρου εξαρτάται από:**

A. την τιμή του συντελεστή υπερδιήθησης (KUf)

B. την επιφάνεια της μεμβράνης

Γ. από την τιμή του συντελεστή επιφάνειας μεταφοράς μάζας (KoA)

Δ. από το είδος της μεμβράνης

---

**1) Η αποτελεσματικότητα ενός φίλτρου εξαρτάται από:**

A. την τιμή του συντελεστή υπερδιήθησης (KUf)

B. την επιφάνεια της μεμβράνης

**Γ. από την τιμή του συντελεστή επιφάνειας μεταφοράς μάζας (KoA)**

Δ. από το είδος της μεμβράνης



---

**2) Η απώλεια νερού από τον ασθενή κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης συντελείται μέσω της λειτουργίας:**

A. Της αντλίας υπερδιήθησης

B. Της διαφοράς ωσμωτικής πίεσης μεταξύ αίματος και διαλύματος

Γ. Της αντίστροφης ώσμωσης

Δ. Των υψηλής διαπερατότητας μεμβρανών

---

**2) Η απώλεια νερού από τον ασθενή κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης συντελείται μέσω της λειτουργίας:**

**A. Της αντλίας υπερδιήθησης**

B. Της διαφοράς ωσμωτικής πίεσης μεταξύ αίματος και διαλύματος

Γ. Της αντίστροφης ώσμωσης

Δ. Των υψηλής διαπερατότητας μεμβρανών

---

**3) Κατά τη διαδικασία της αιμοκάθαρσης η αντίστροφη ώσμωση χρησιμοποιείται για:**

A. την επεξεργασία του νερού της βρύσης

B. την καλύτερη κάθαρση μικρού μοριακού βάρους ουσιών

Γ. την καλύτερη κάθαρση μέσου μοριακού βάρους ουσιών

Δ. την παρασκευή υγρού υποκατάστασης από το μηχάνημα αιμοκάθαρσης

---

**3) Κατά τη διαδικασία της αιμοκάθαρσης η αντίστροφη ώσμωση χρησιμοποιείται για:**

**A. την επεξεργασία του νερού της βρύσης**

B. την καλύτερη κάθαρση μικρού μοριακού βάρους ουσιών

Γ. την καλύτερη κάθαρση μέσου μοριακού βάρους ουσιών

Δ. την παρασκευή υγρού υποκατάστασης από το μηχάνημα αιμοκάθαρσης

---

**4) Ποια χώρα έχει τη μεγαλύτερη ετήσια επίπτωση ΧΝΑ τελικού σταδίου στην Ευρώπη**

A. Η Γαλλία

B. Η Πορτογαλία

Γ. Η Ελλάδα

Δ. Η Ισπανία

---

**4) Ποια χώρα έχει τη μεγαλύτερη ετήσια επίπτωση ΧΝΑ τελικού σταδίου στην Ευρώπη**

A. Η Γαλλία

B. Η Πορτογαλία

**Γ. Η Ελλάδα**

Δ. Η Ισπανία