Principer för RRT

Akut nefrologi och dialys inom intensivvården 2021

Max Bell
MD, PhD
Karolinska University Hospital Solna/Karolinska Institutet

CRRT Modaliteter

- SCUF
- CVVH
- CVVHD
- CVVHDF

CRRT – Behandlingsprinciper

Vid njurersättningsterapi används fyra principer:

1. Ultrafiltration
2. Diffusion
3. Konvektion
4. Adsorption

CRRT – Behandlingsprinciper

Vid njurersättningsterapi används fyra principer:

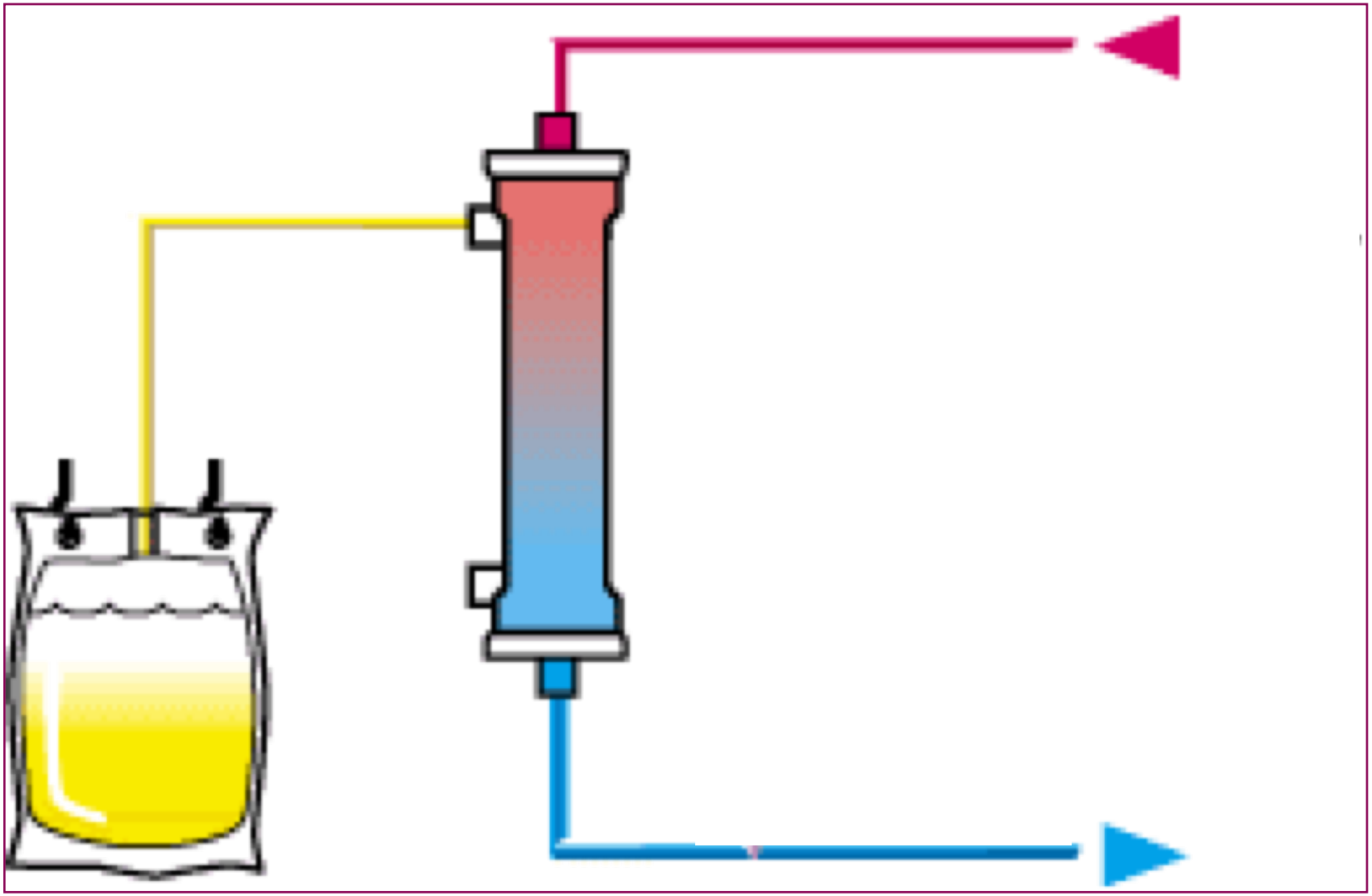
1. Ultrafiltration
2. Diffusion
3. Konvektion
4. Adsorption

1. Ultrafiltration

Ultrafiltration : Förflyttning av vätska över en membran med hjälp av en tryckgradient (TMP) (används för vätskeborttag)

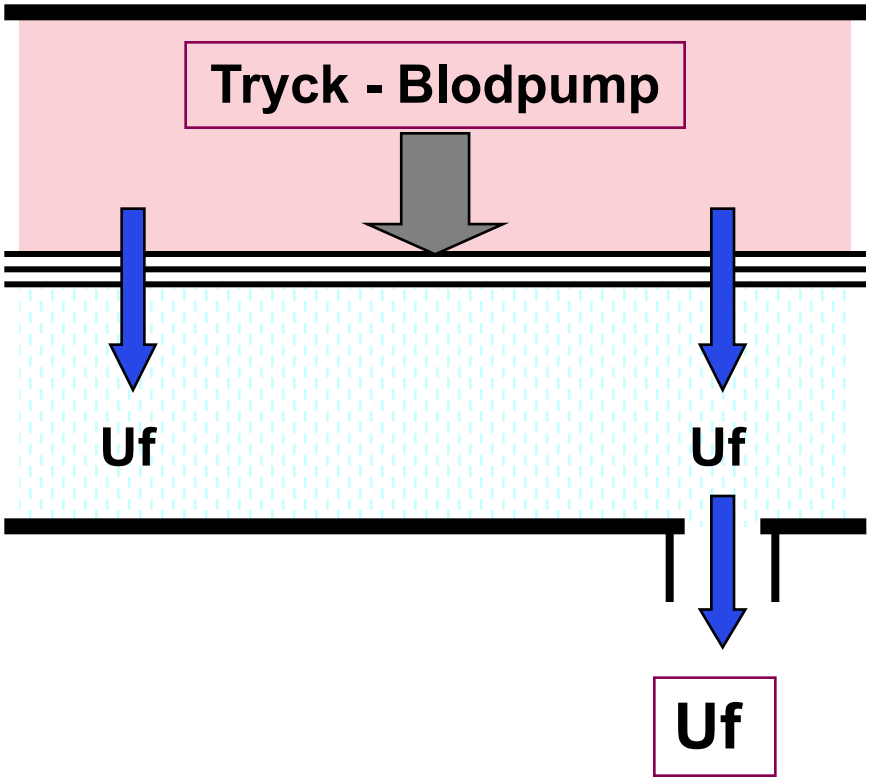
Positivt tryck **Negativt tryck** **Osmotiskt tryck**

1. Ultrafiltration



1. Ultrafiltration

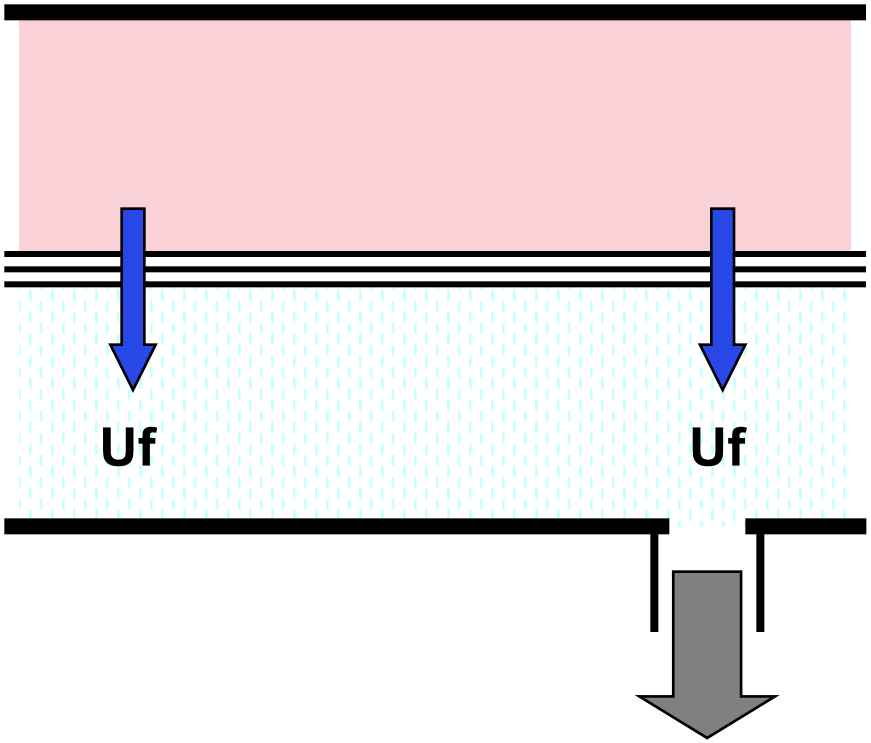
Transmembrantryck TMP



Membran

1. Ultrafiltration

Transmembrantryck TMP

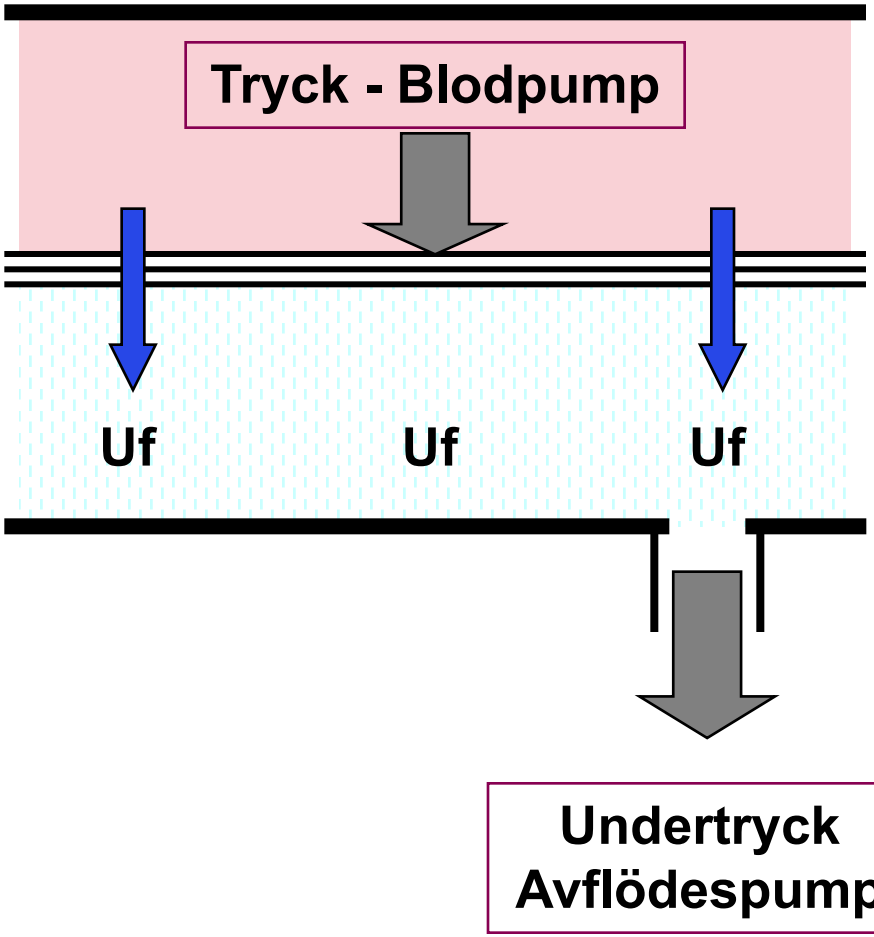


Membran

Undertryck
Avflödespump

1. Ultrafiltration

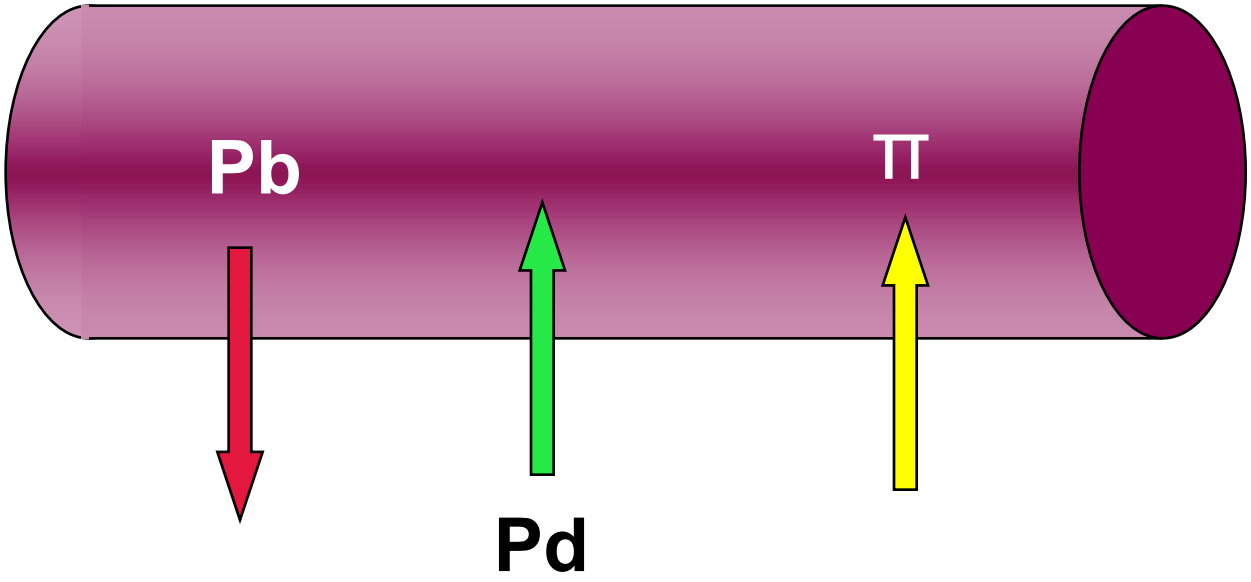
Transmembrantryck TMP



1. Ultrafiltration

Transmembrantryck TMP

$$TMP = \Delta P - \Delta\pi = (Pb - Pd) - \Delta\pi$$

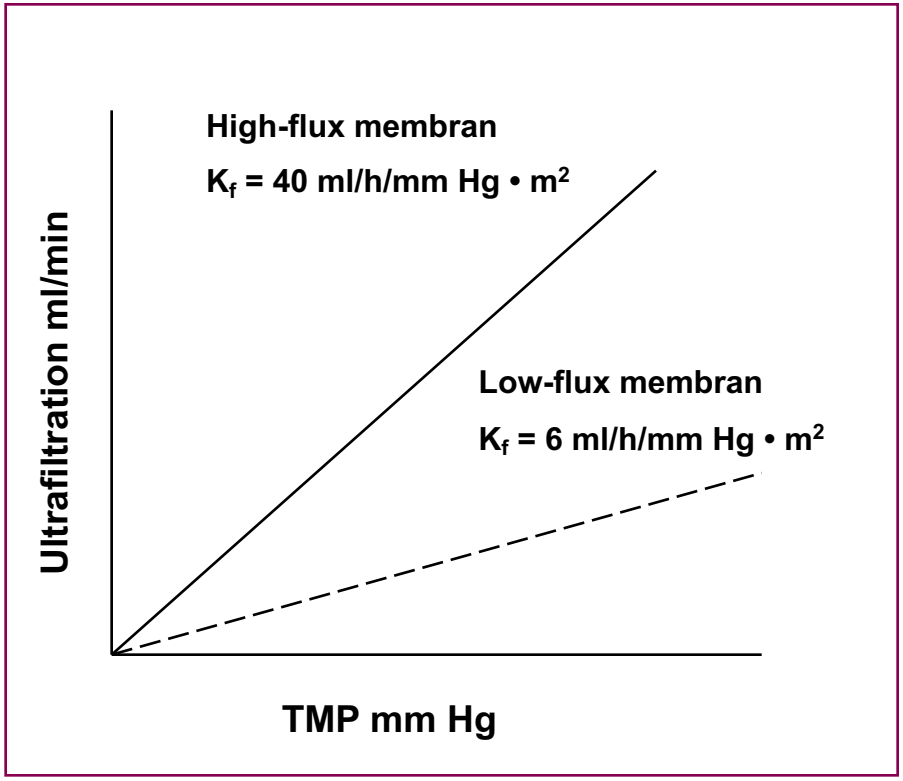


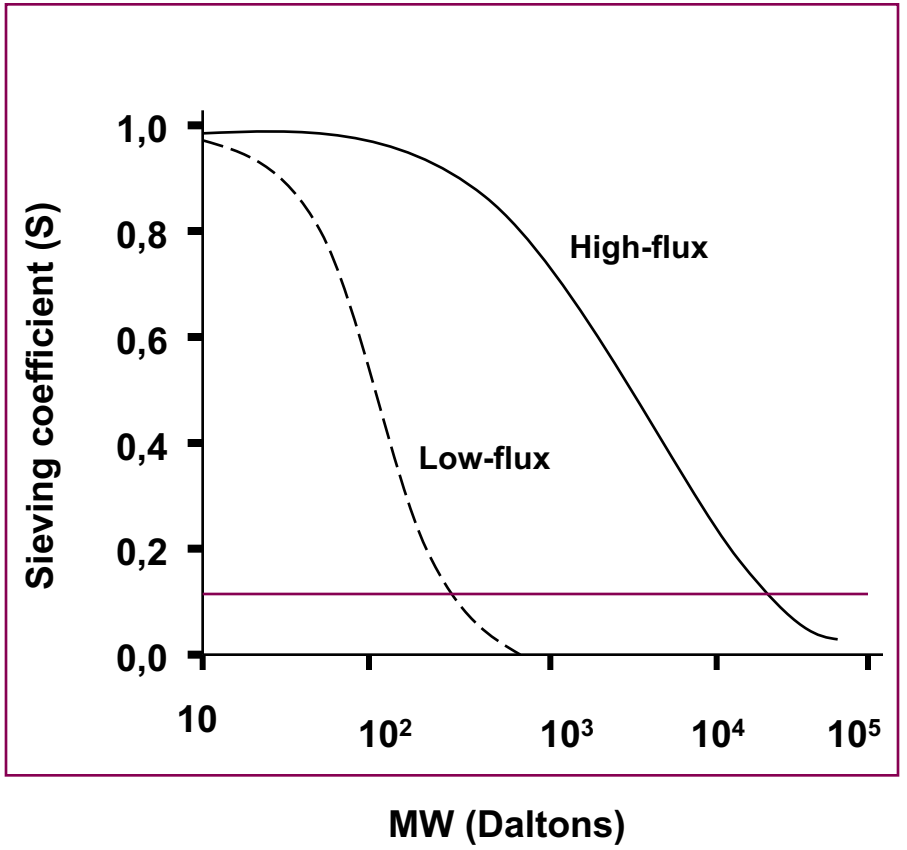
Hydrostatiskt

Onkotiskt

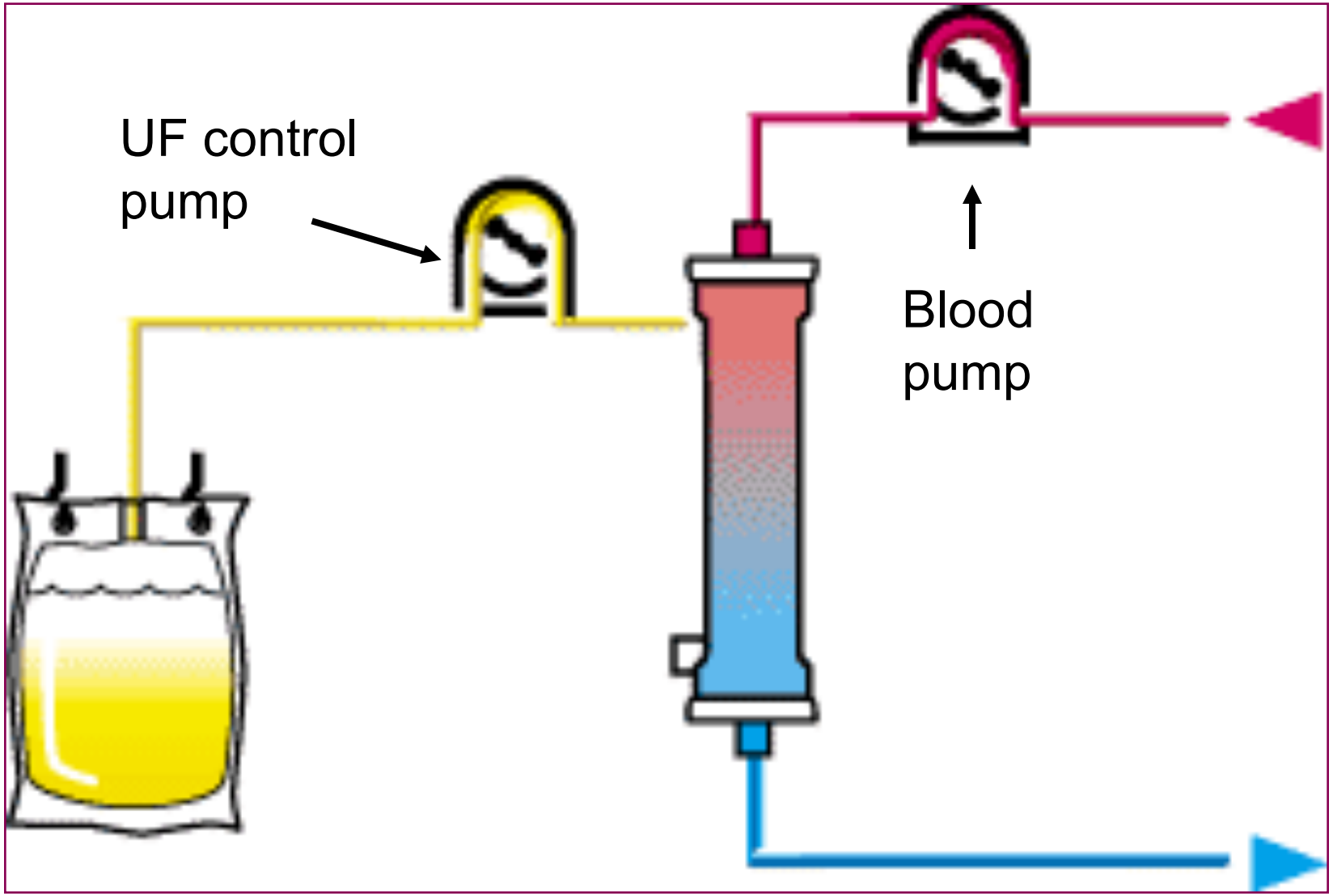
1. Ultrafiltration

Filterrelaterade faktorer

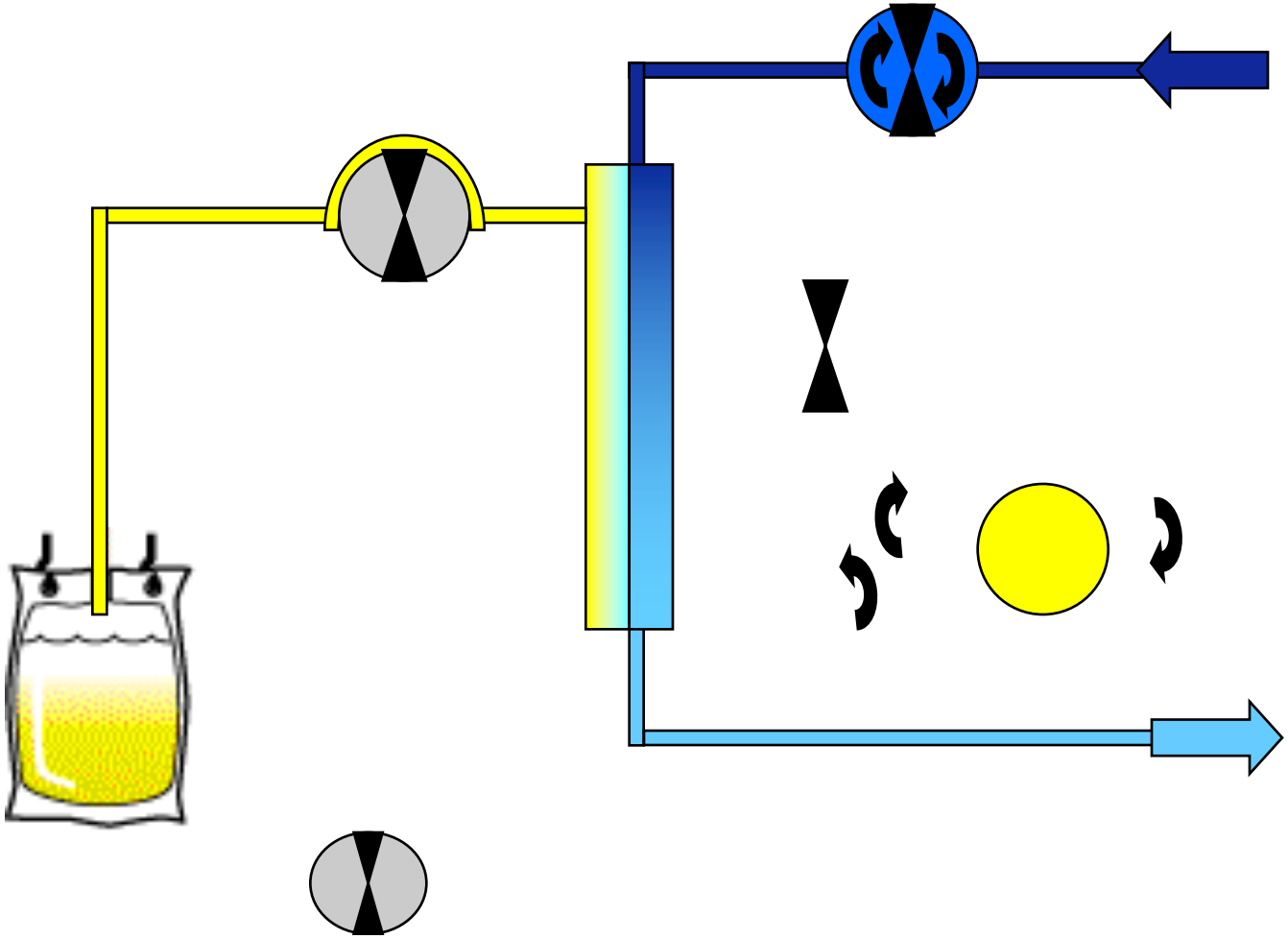




SCUF
Slow Continuous UltraFiltration

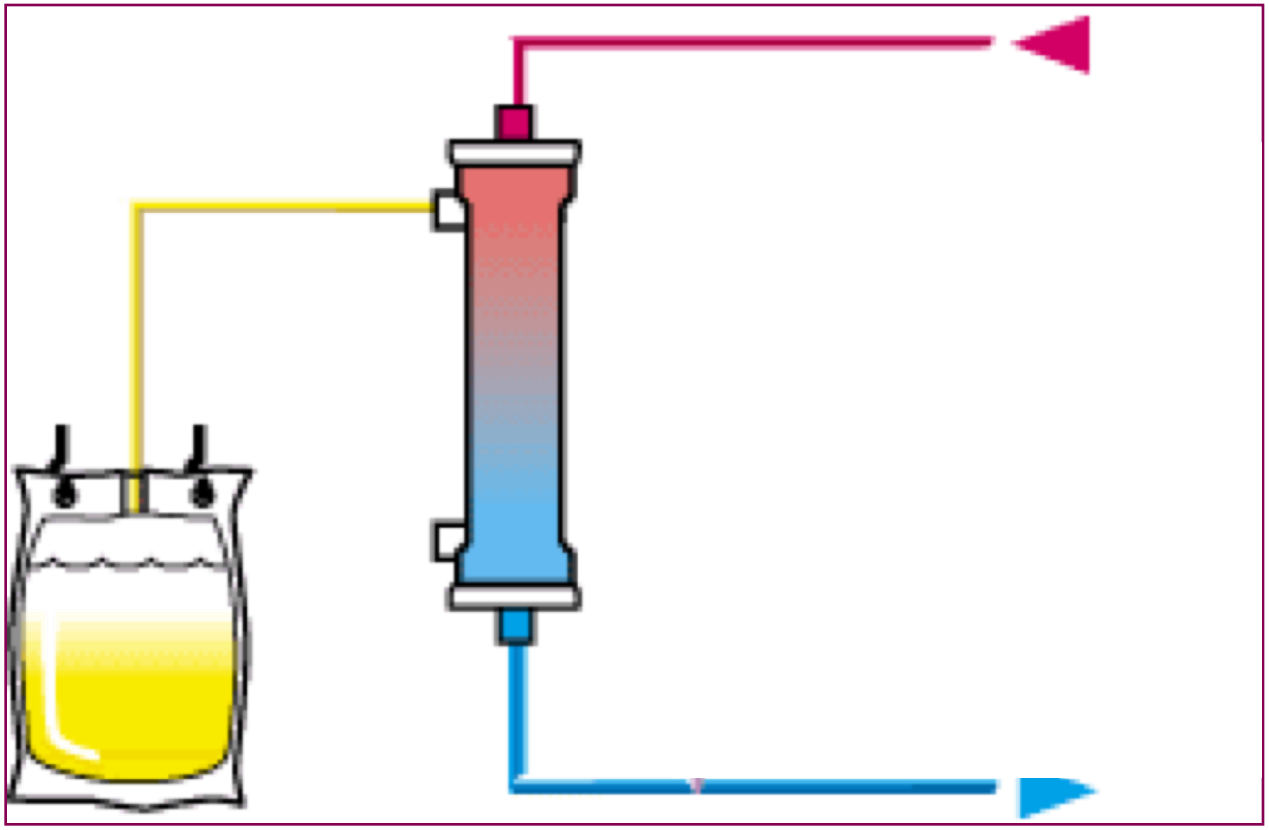


1. Ultrafiltration



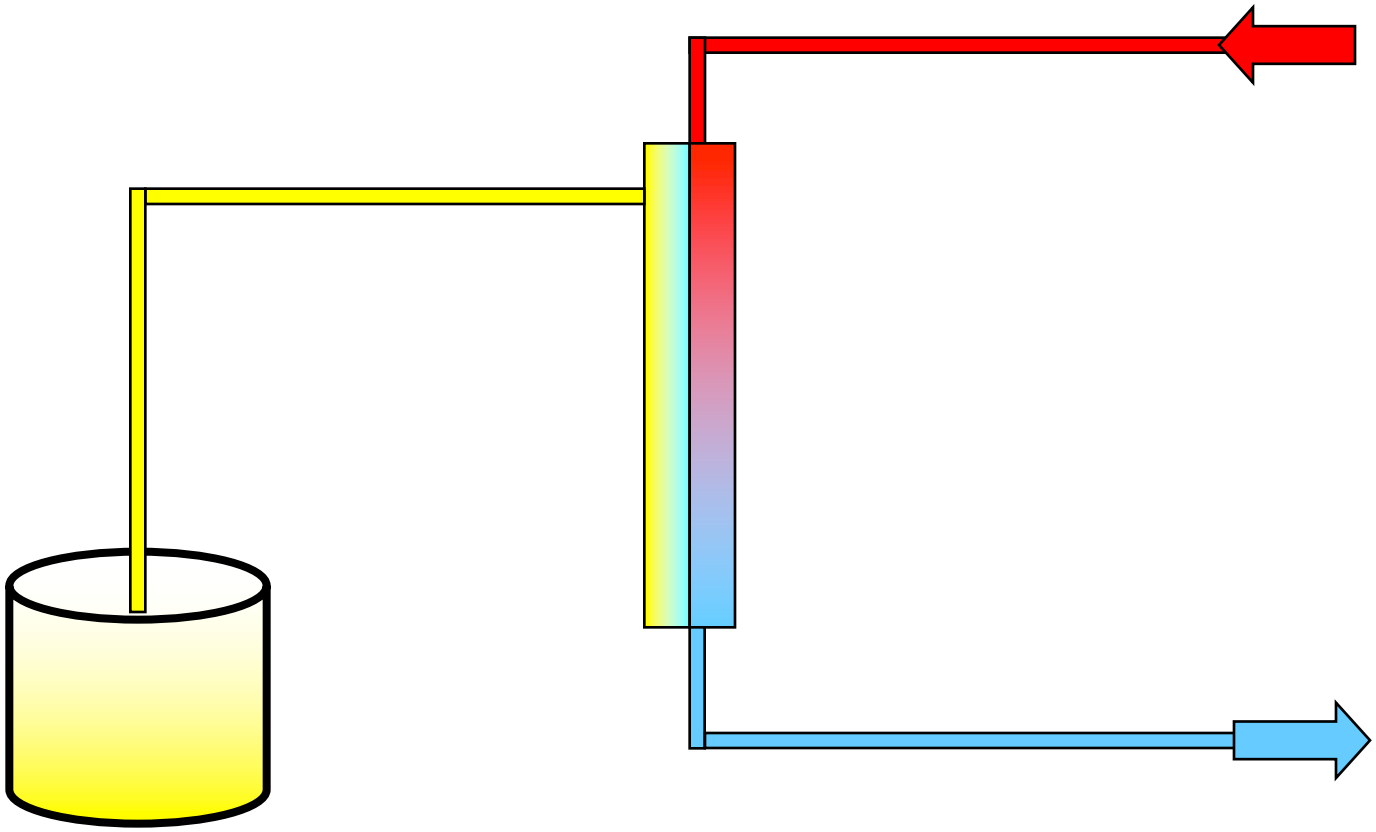
SCUF
Slow Continuous UltraFiltration

1. Ultrafiltration



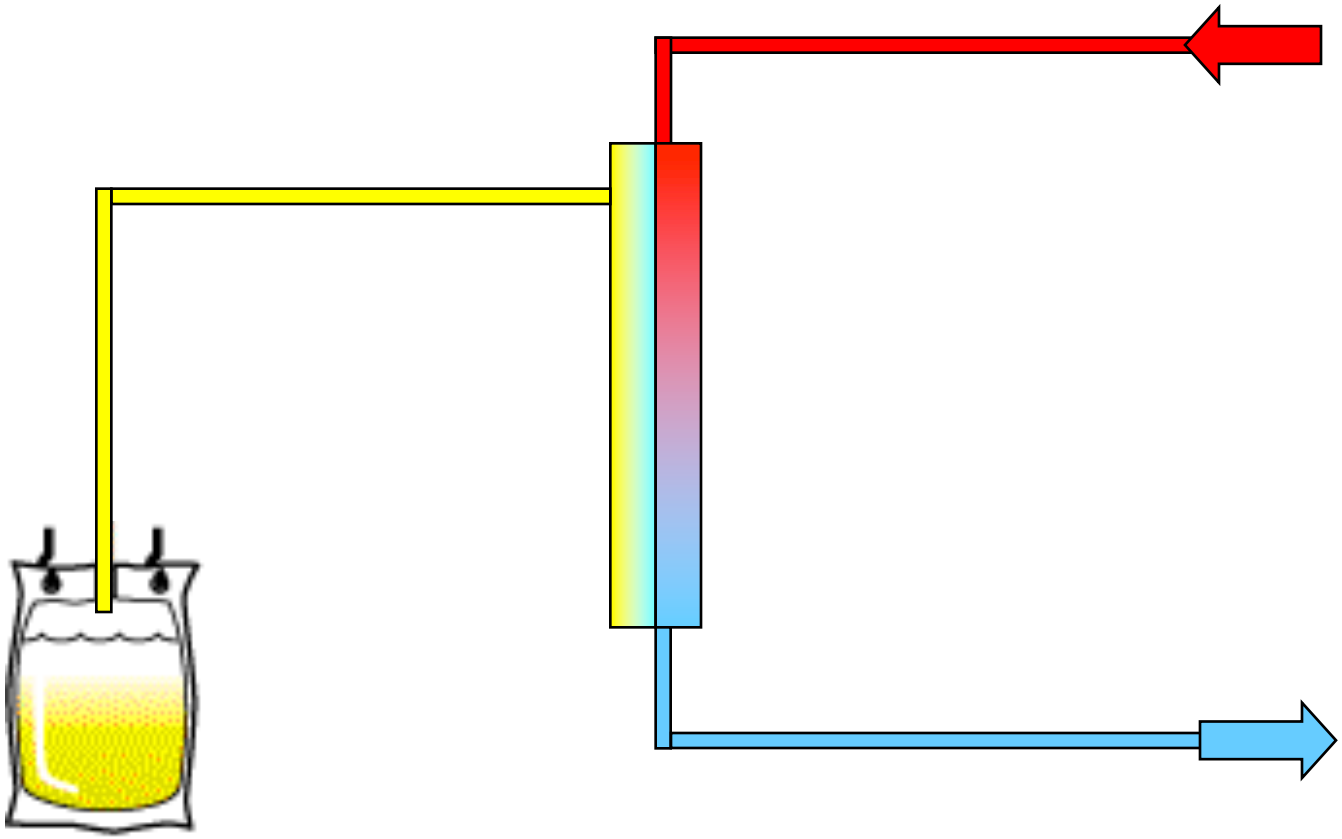
Hur skulle man kunna förvandla detta till en njurersättningsterapi?

1. Ultrafiltration



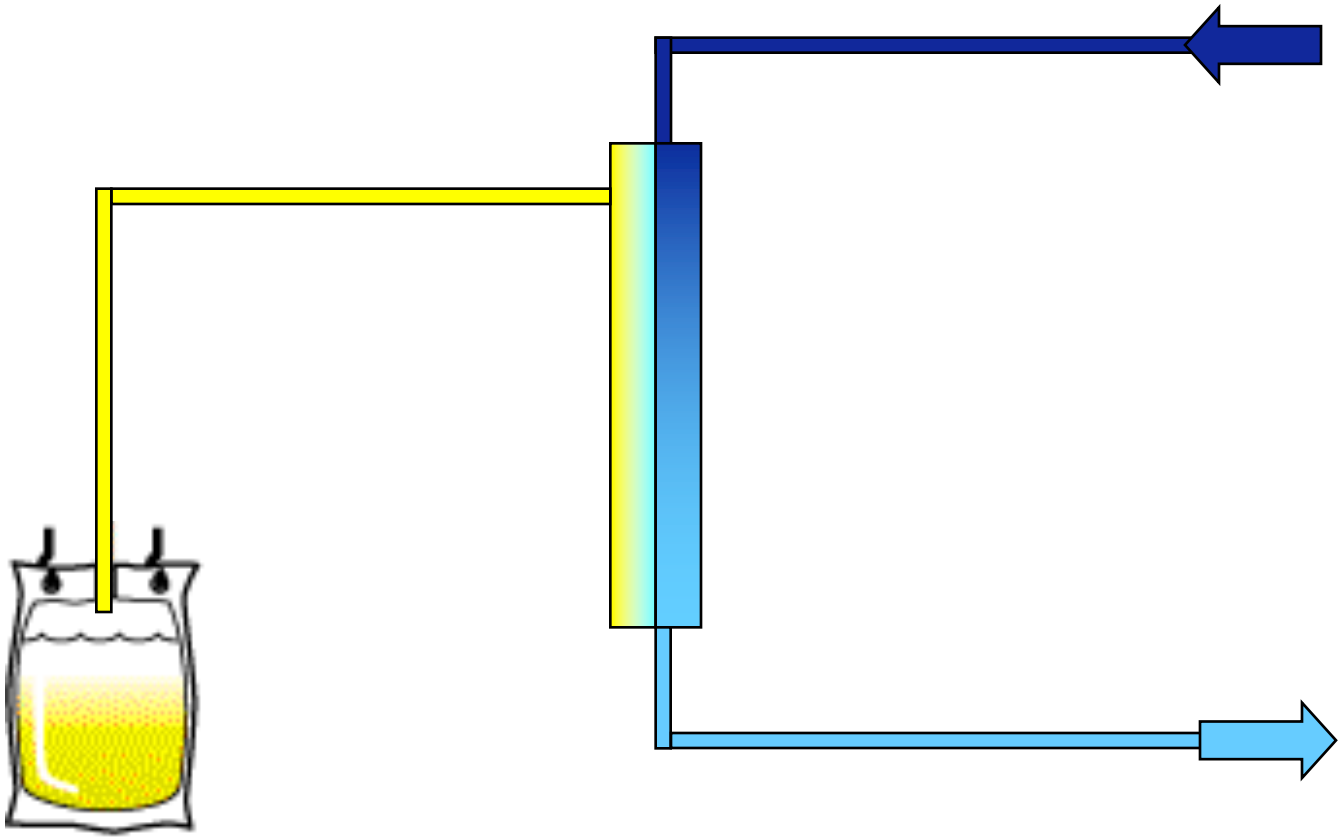
Hur skulle man kunna förvandla detta till en njurersättningsterapi?

1. Ultrafiltration



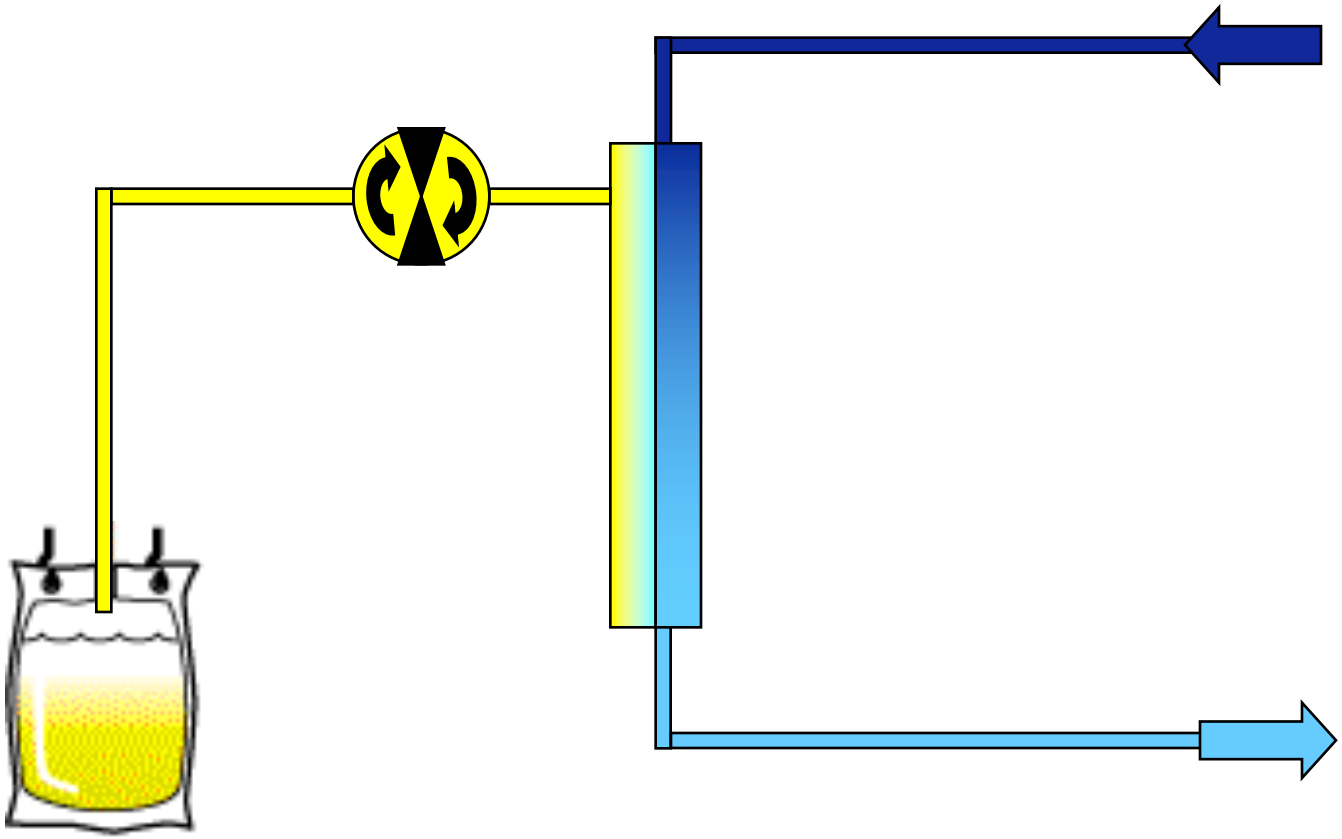
Hur skulle man kunna förvandla detta till en njurersättningsterapi?

1. Ultrafiltration

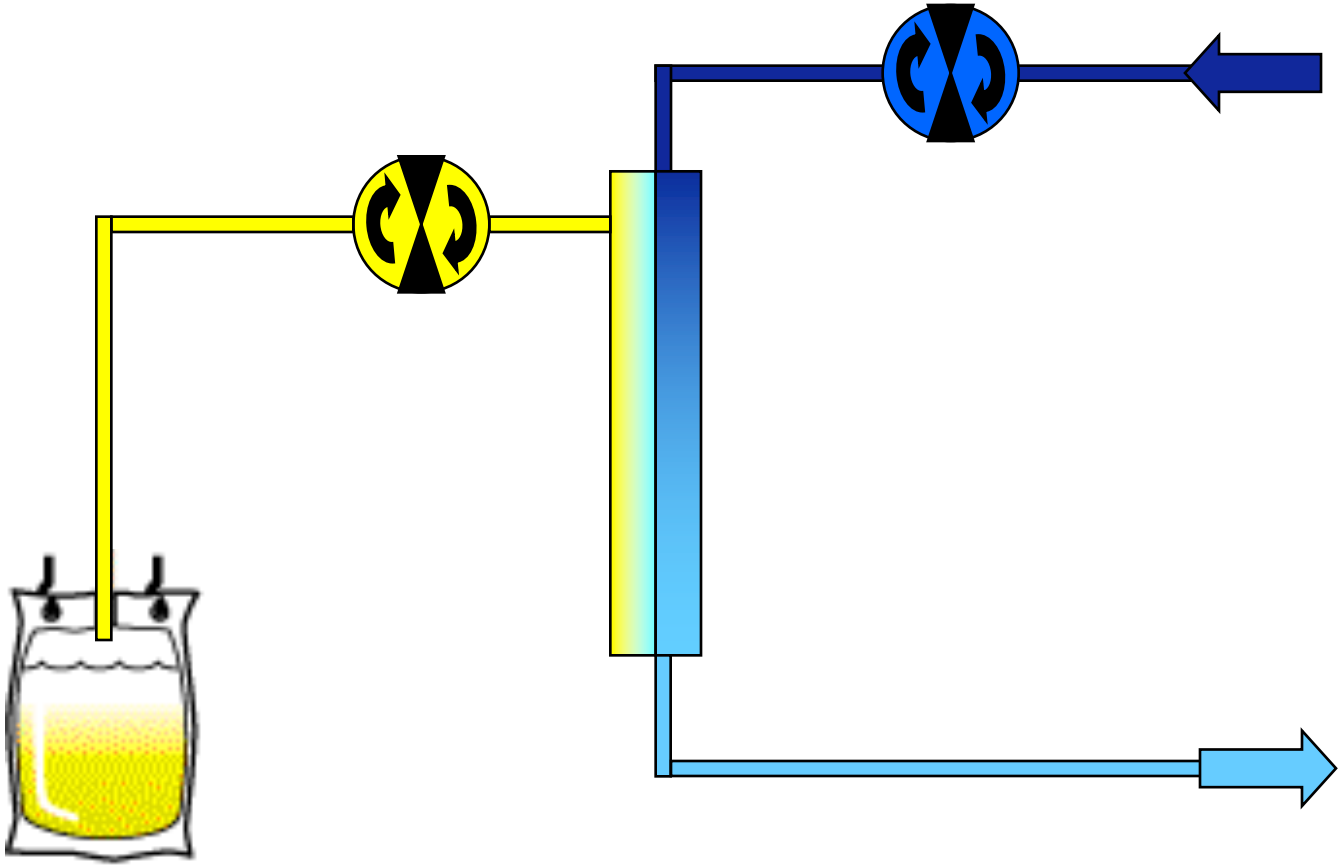


Hur skulle man kunna förvandla detta till en njurersättningsterapi?

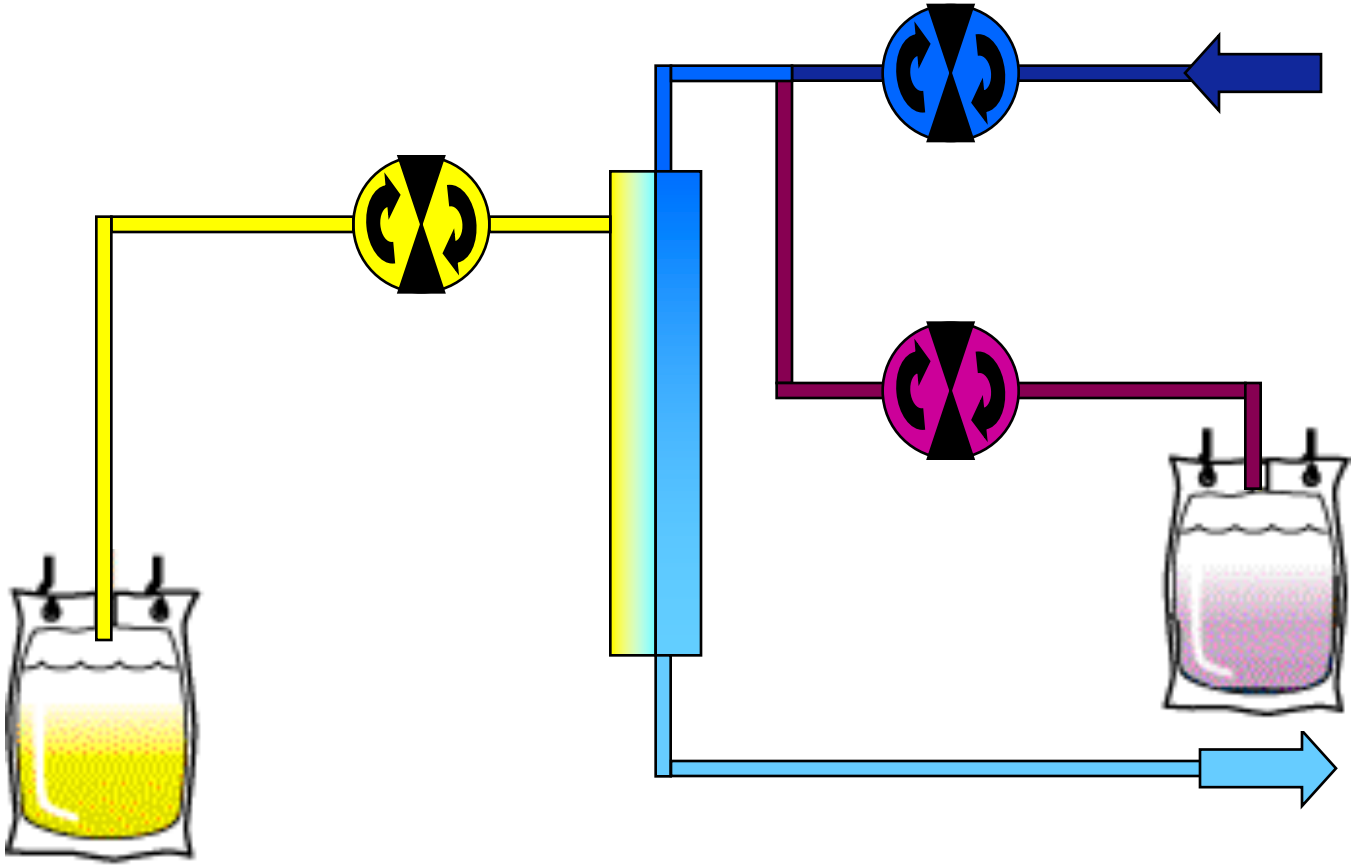
1. Ultrafiltration



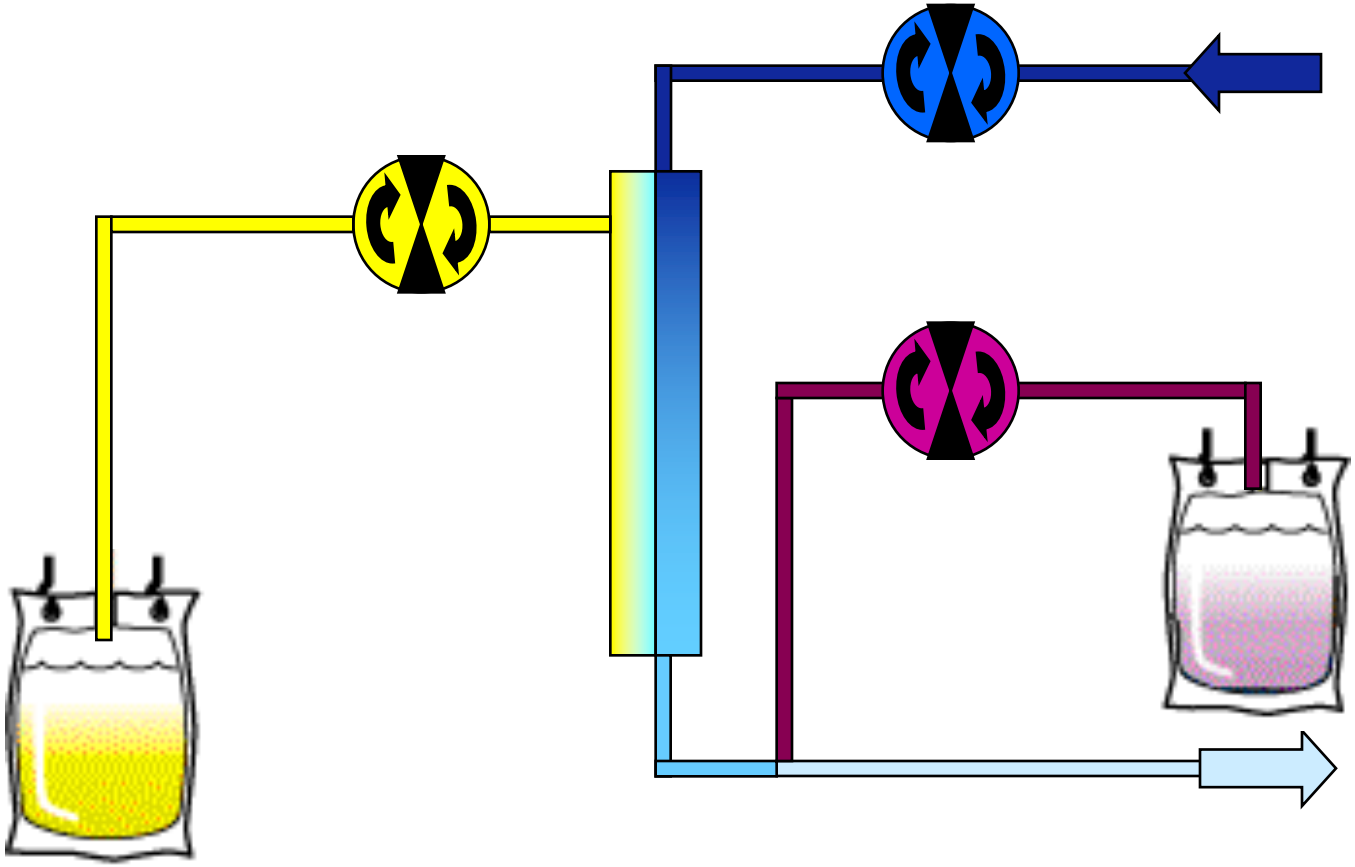
1. Ultrafiltration



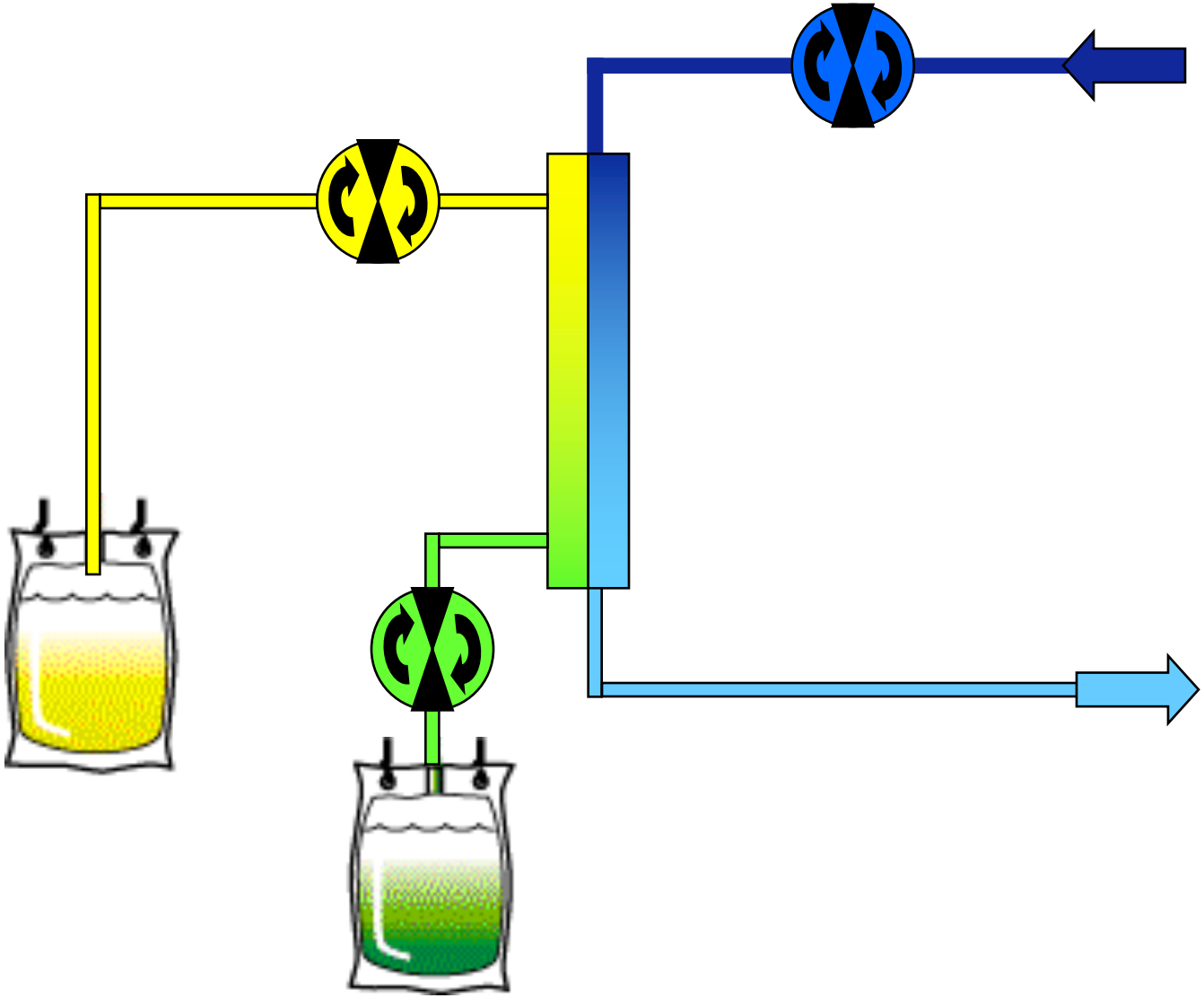
1. Ultrafiltration



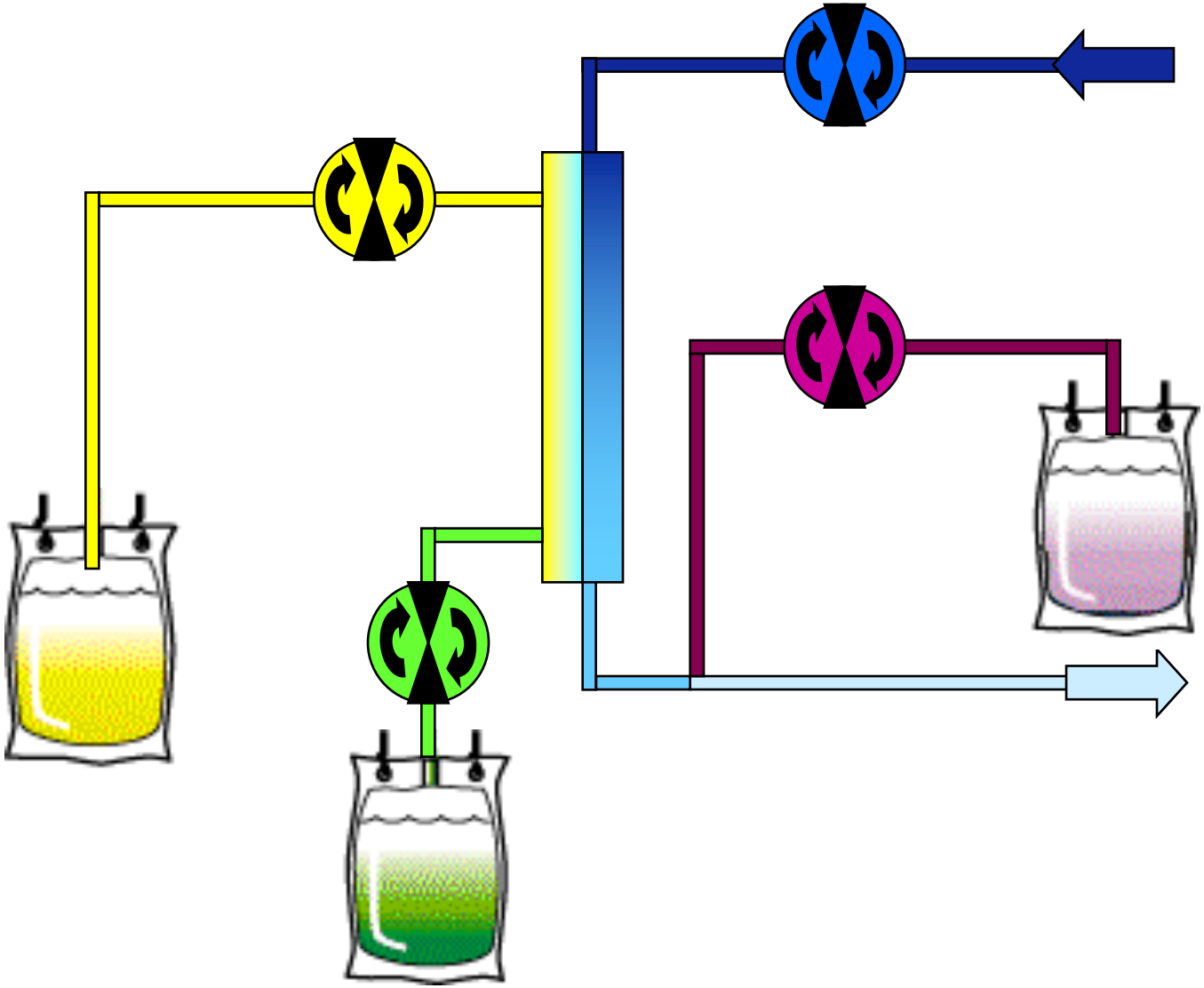
1. Ultrafiltration



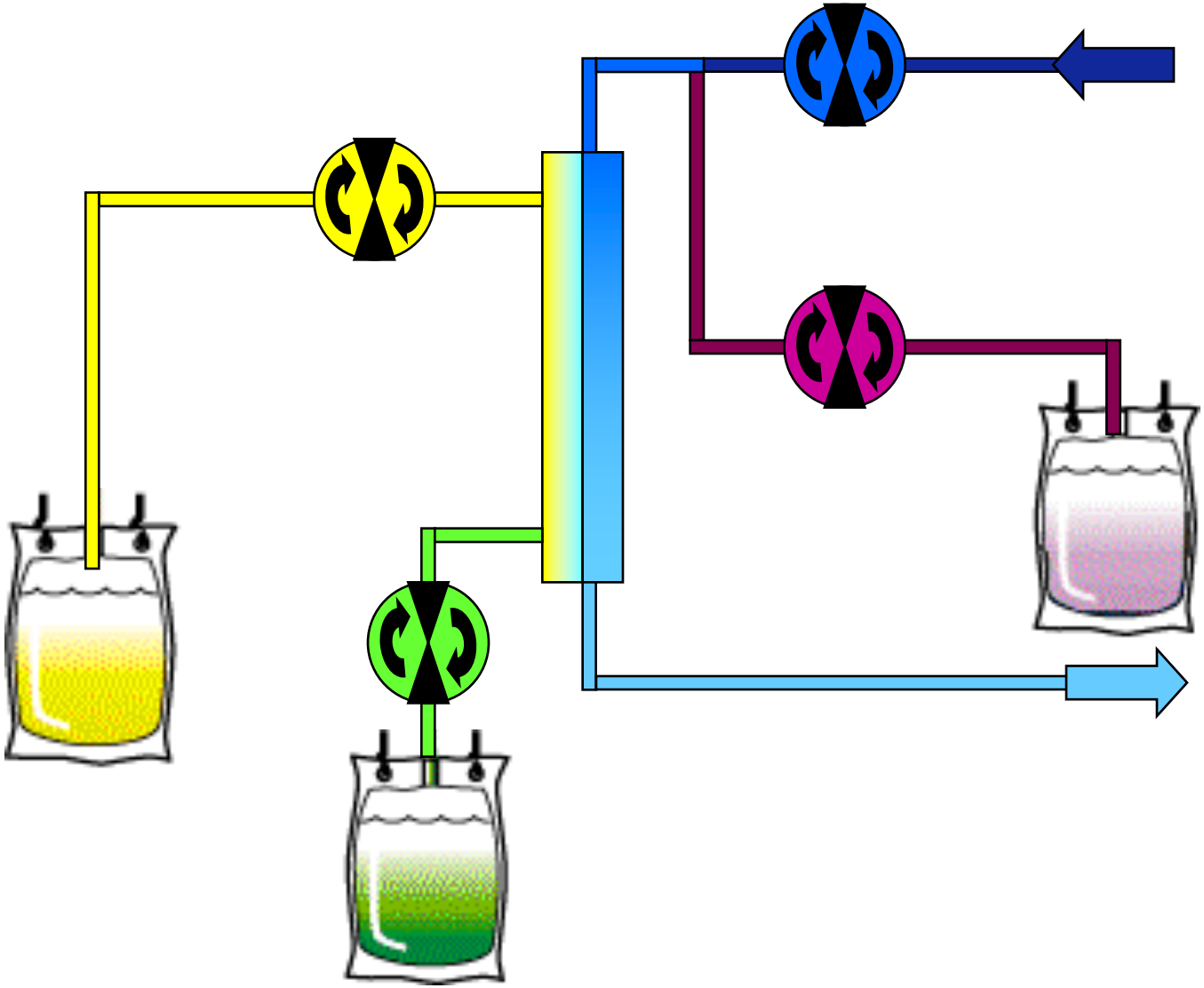
1. Ultrafiltration



1. Ultrafiltration



1. Ultrafiltration



1. Ultrafiltration

Om Q_{uf} = 200 ml/**tim** = 4800 ml/**dygn**

$$\mathbf{K} = \frac{C_{uf}}{C_b} \bullet Q_{uf} = S \bullet Q_{uf}$$

Om S = 1 blir K = 200 ml/tim = **3,33 ml/min**

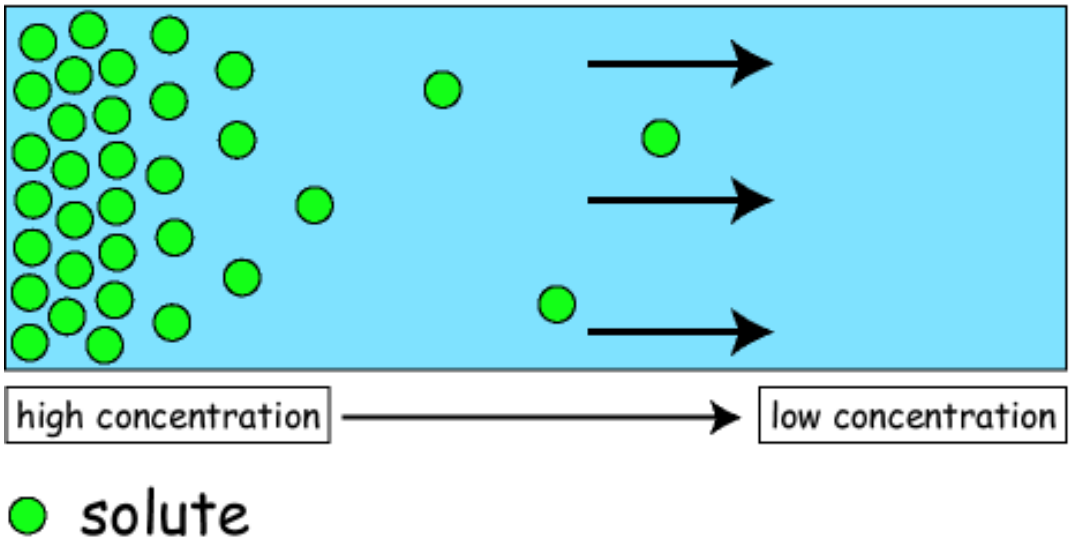
➡ ***Ingen njurersättningsterapi***

CRRT – Behandlingsprinciper

Vid njurersättningsterapi används fyra principer:

1. Ultrafiltration
2. Diffusion
3. Konvektion
4. Adsorption

2. Diffusion



Transport från ett område med hög koncentration till ett område med låg koncentration

Transporten sker från vänster till höger på bilden

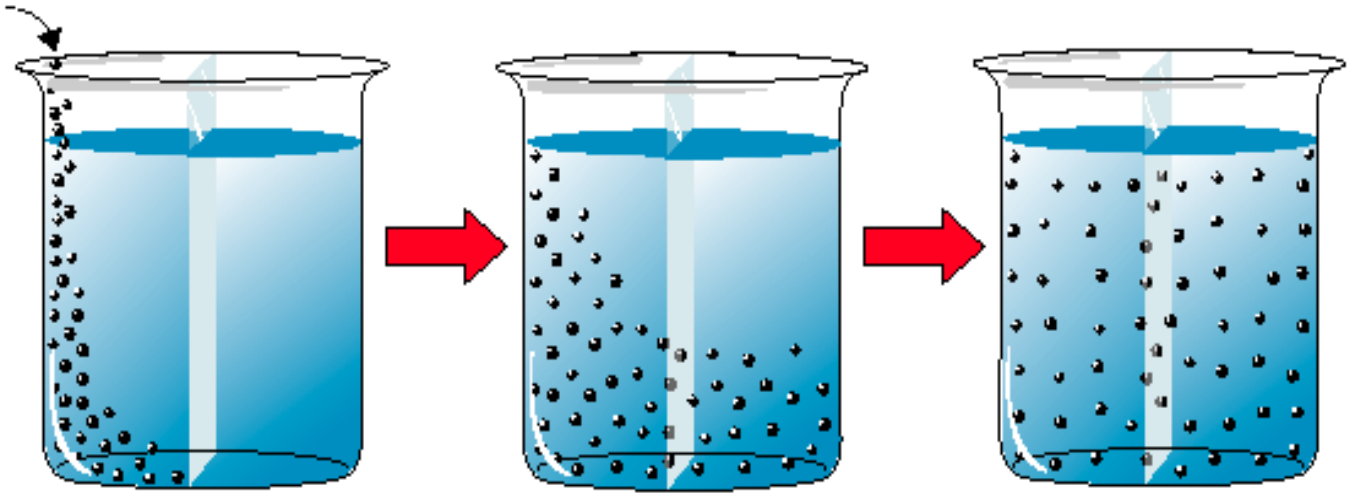
Transporten sker pga en **koncentrationsgradient**

2. Diffusion

Diffusion :

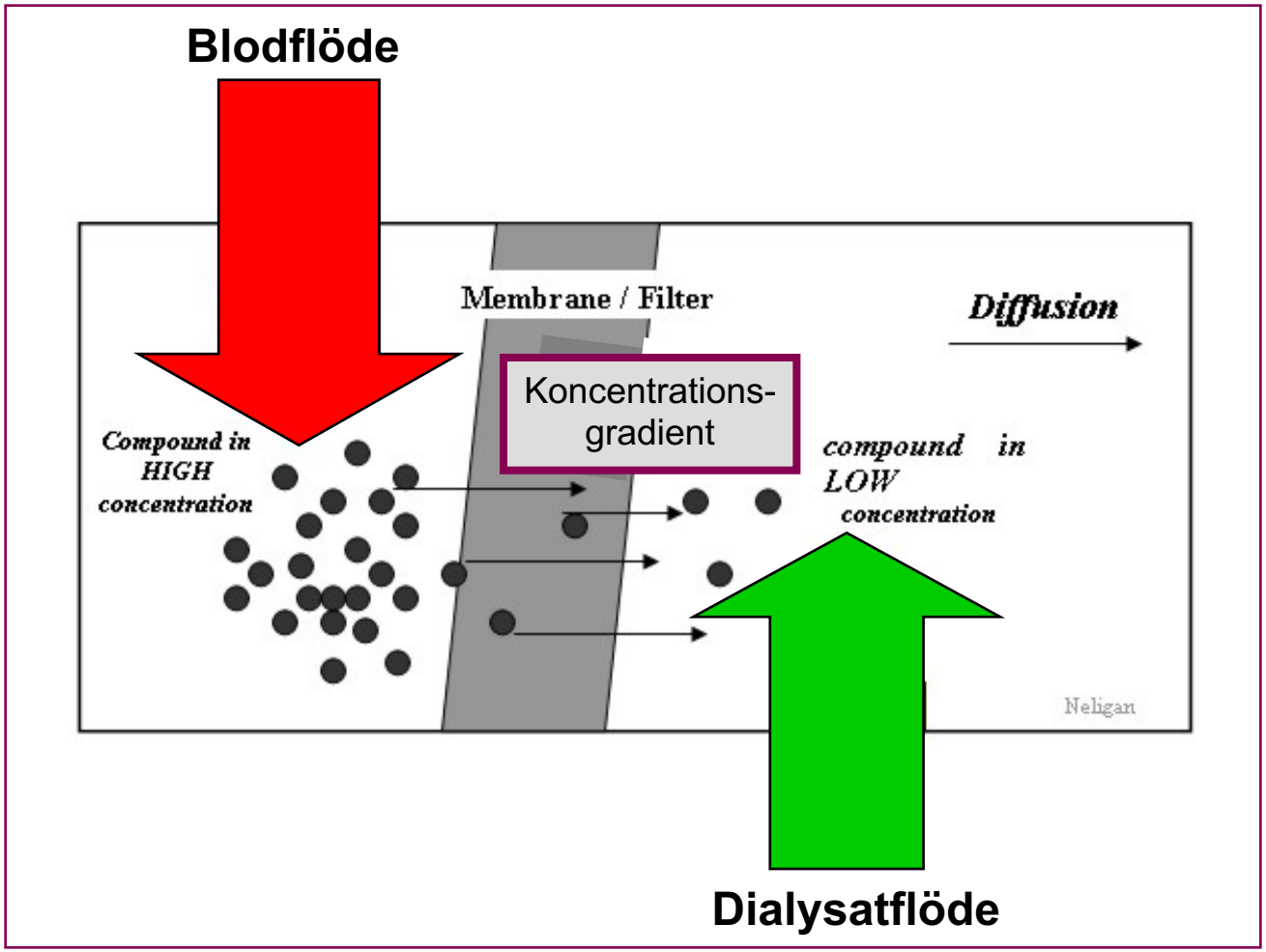
Molekyler (osmoler) förflyttar sig från område med hög till område med låg koncentration ev. Över en membran

Effektivast för **små molekyler** ex. Urea och elektrolyter ex. K^+ joner



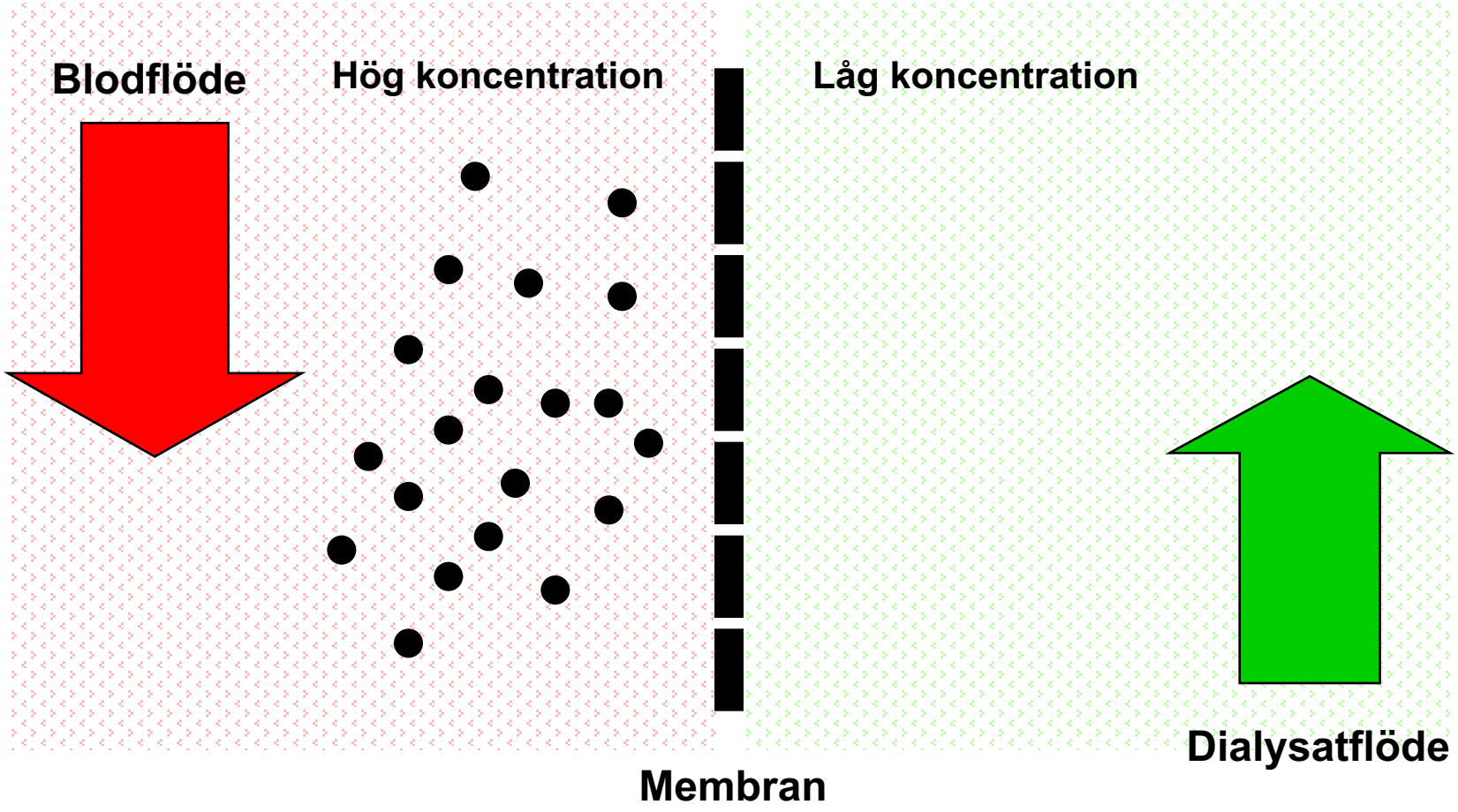
2. Diffusion

Koncentrationsgradient

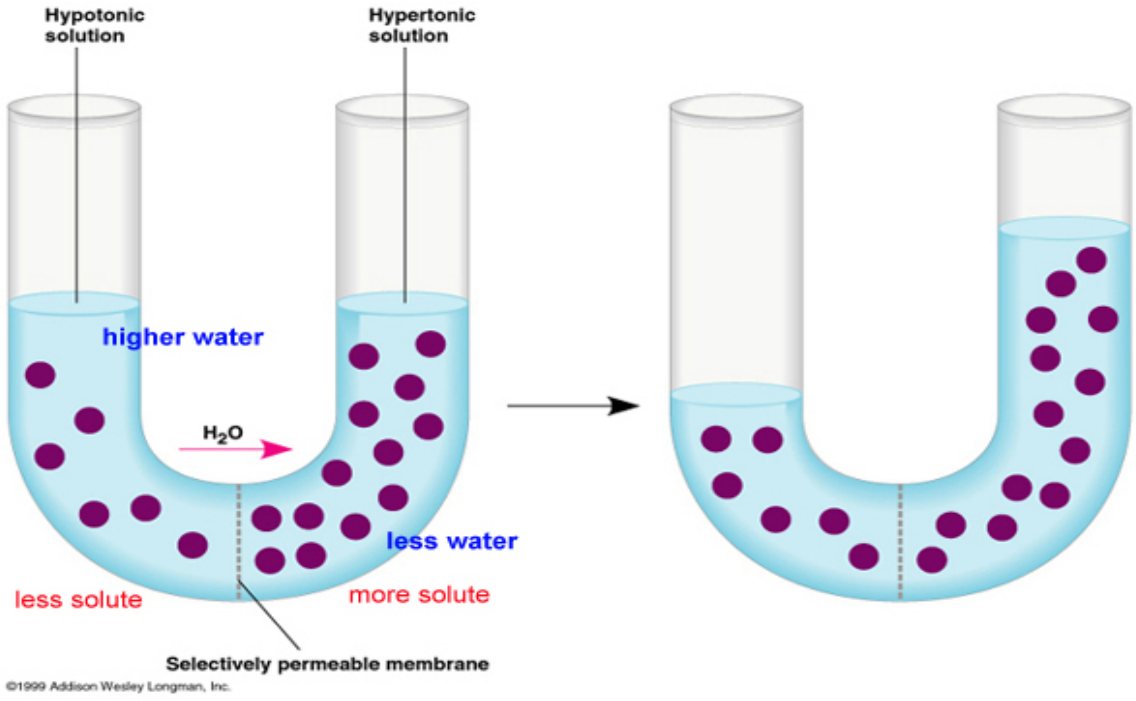


2. Diffusion

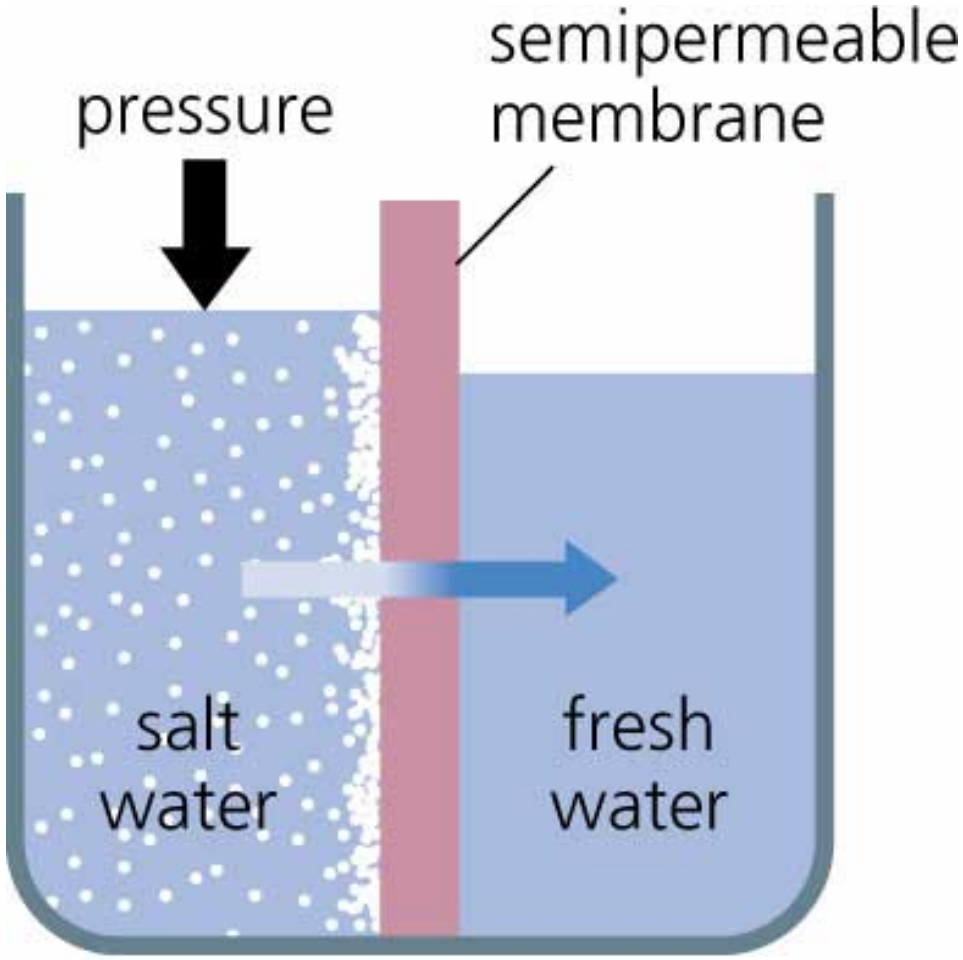
Koncentrationsgradient



Osmos


Hypotonic solution
Hypertonic solution
higher water
H_2O
less water
less solute
more solute
Selectively permeable membrane
©1999 Addison Wesley Longman, Inc.

Reversed Osmosis



Används som vattenreningsprincip

CRRT – Behandlingsprinciper

Vid njurersättningsterapi används fyra principer:

1. Ultrafiltration
2. Diffusion
3. Konvektion
4. Adsorption

3. Konvektion

Interna strömmar i ett medium

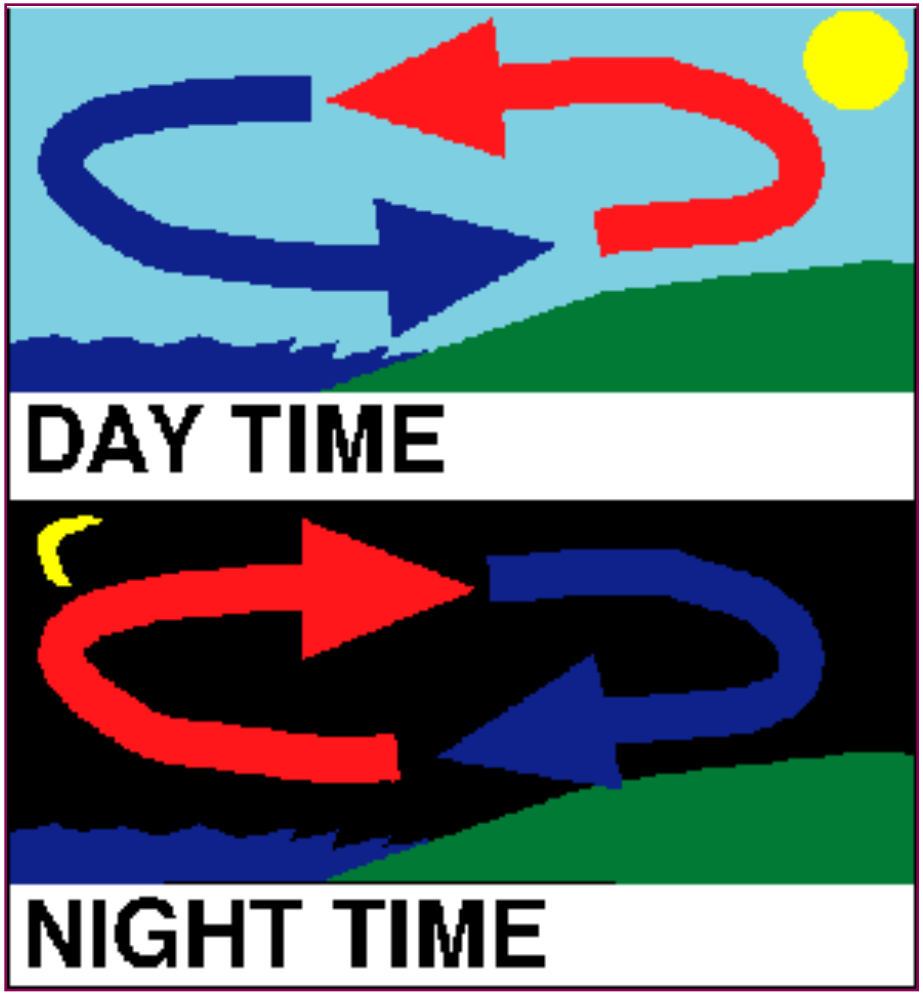
Temperatur i luft

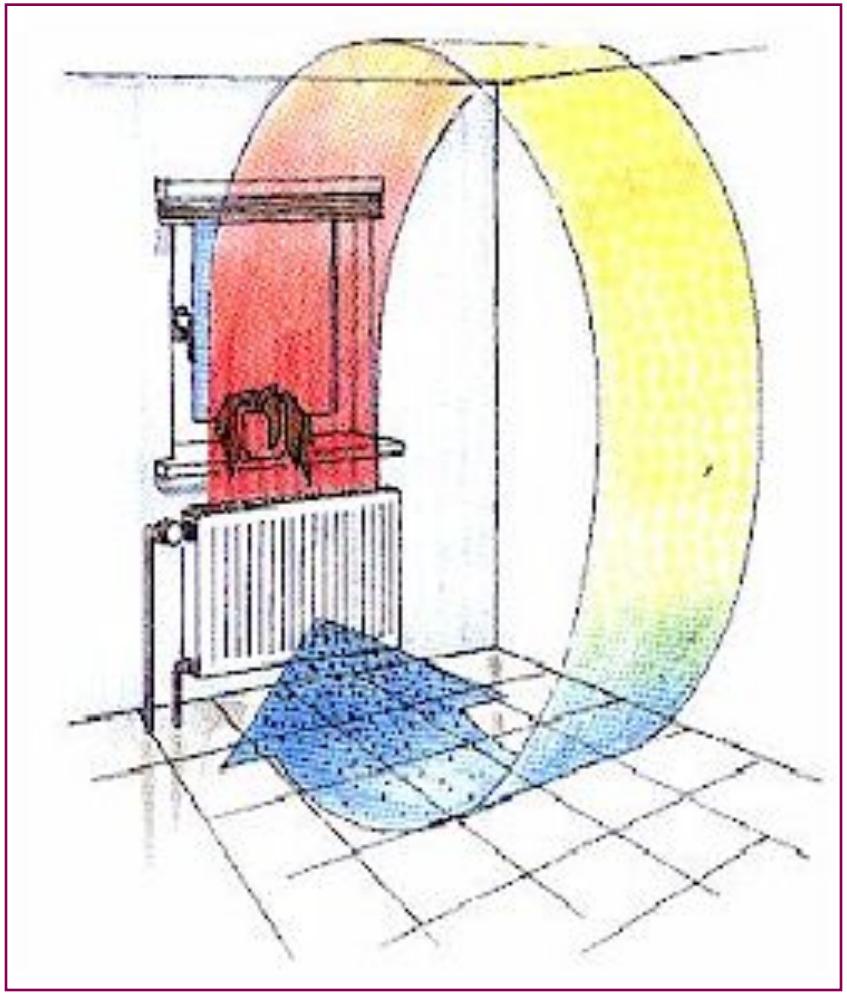
Temperatur i vätska

Molekyler i en vätska

3. Konvektion

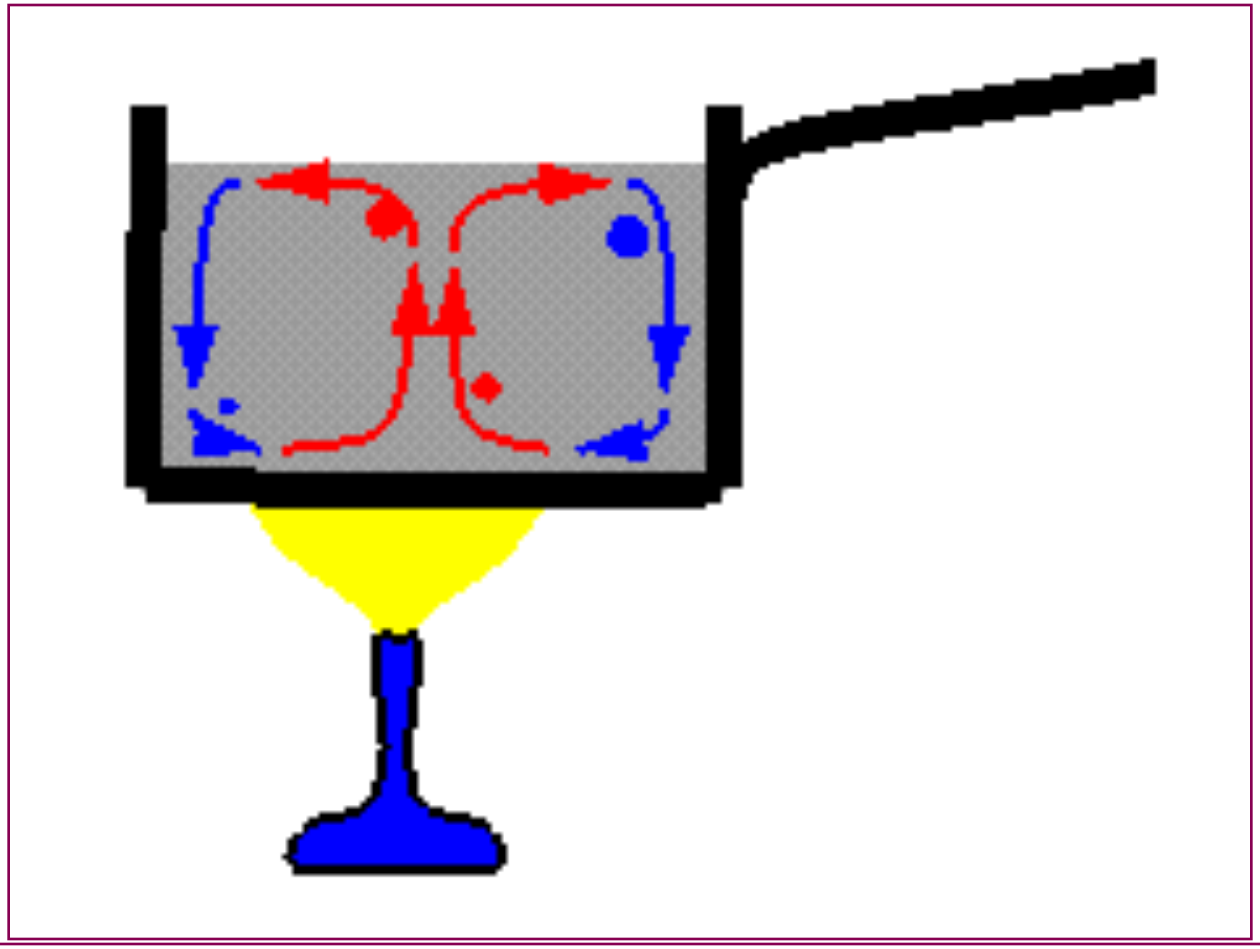
Temperatur i luft





3. Konvektion

Temperatur i en vätska

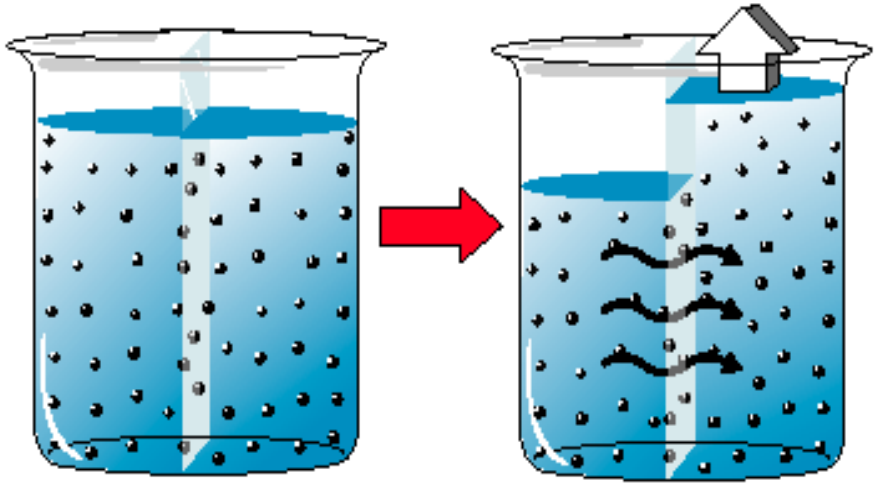


3. Konvektion

Molekyler i en vätska

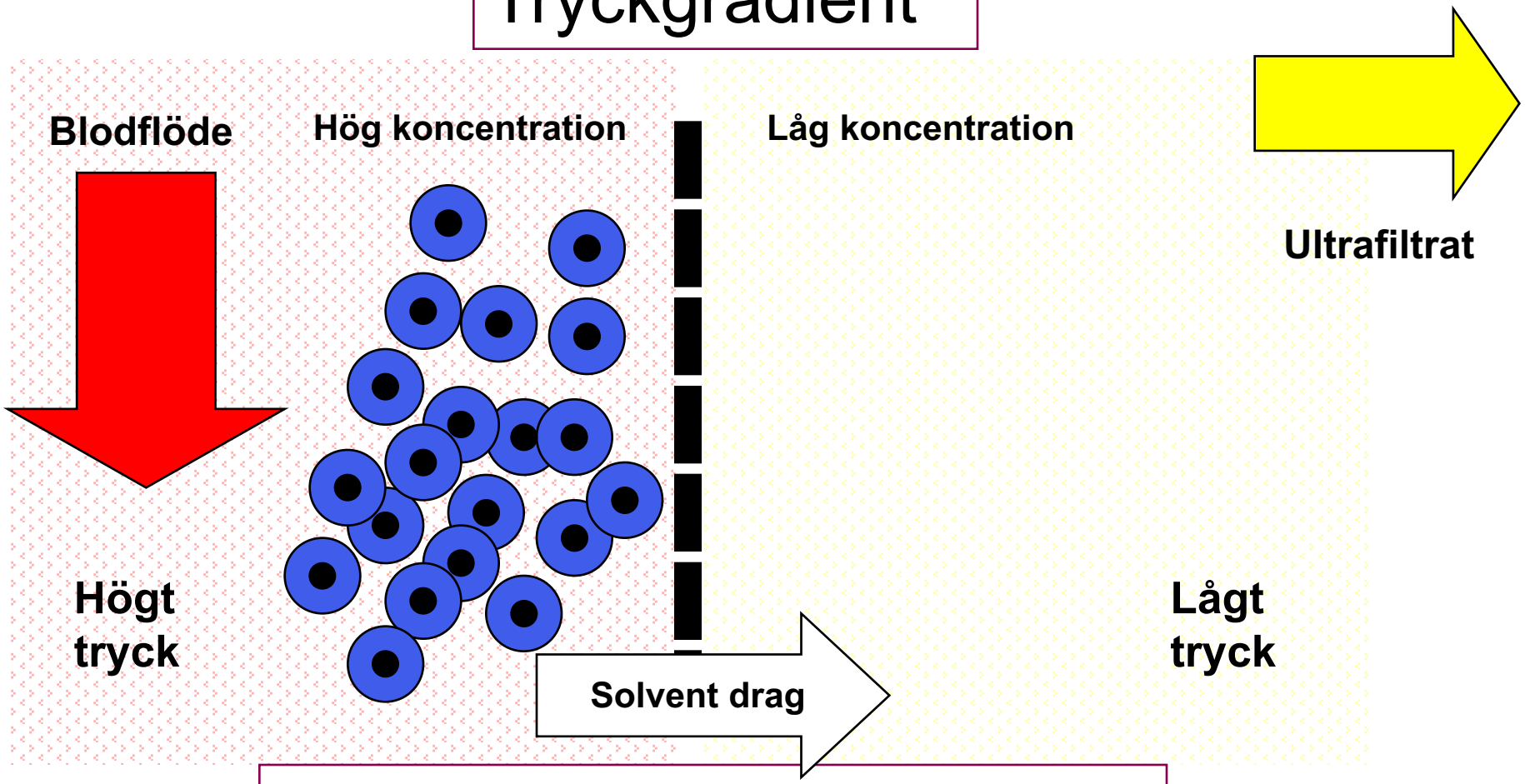
Molekyler förflyttar sig tillsammans med ett vattenflöde över en membran, “solvent drag”, t.ex. Förflyttning av molekyler i ultrafiltrerat vatten

Bättre för borttagande av **medelstora/stora molekyler**



3. Konvektion

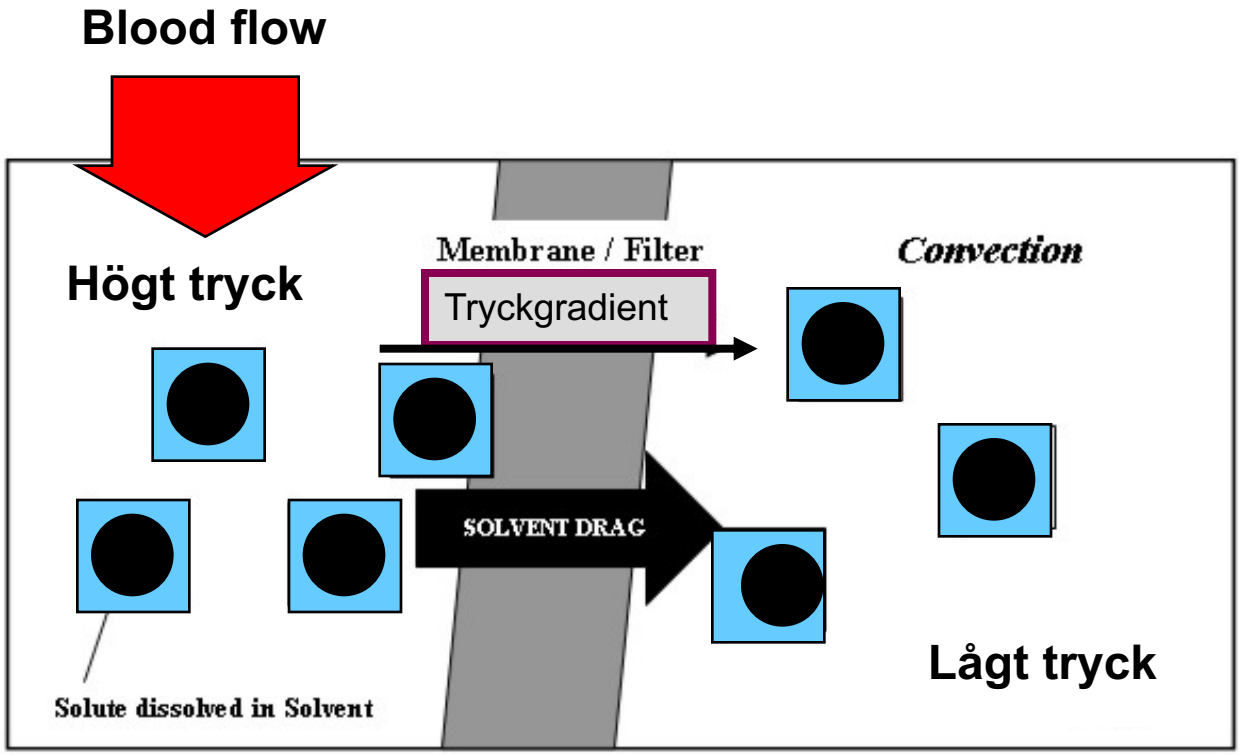
Tryckgradient



Transmembrantryck (TMP)

3. Konvektion

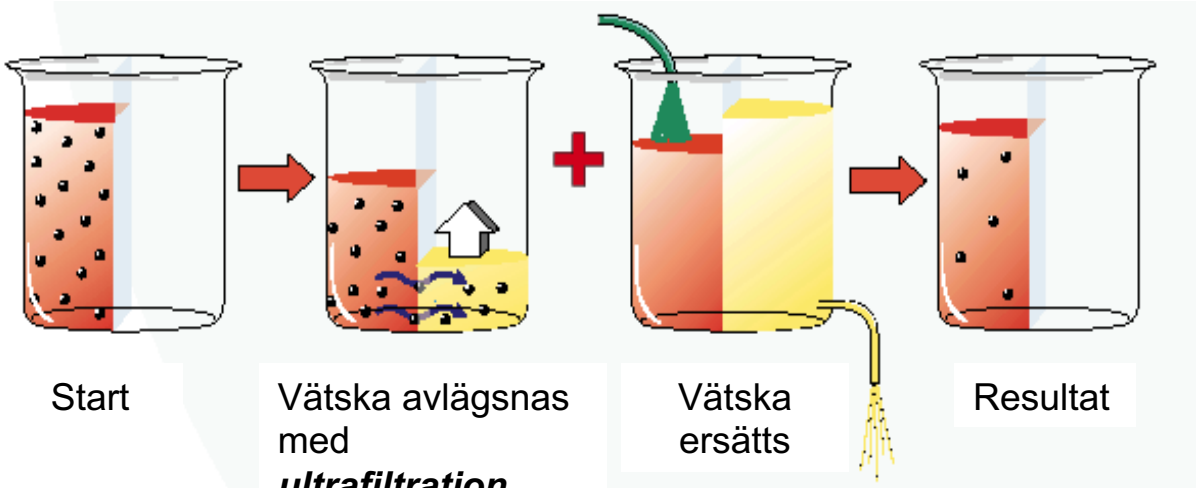
Tryckgradient



TMP (transmembrantryck)

3. Konvektion - Hemofiltration

Med hjälp av konvektion kan hämofiltration ta bort slaggprodukter med hög molekylvikt genom en semipermeabel membran



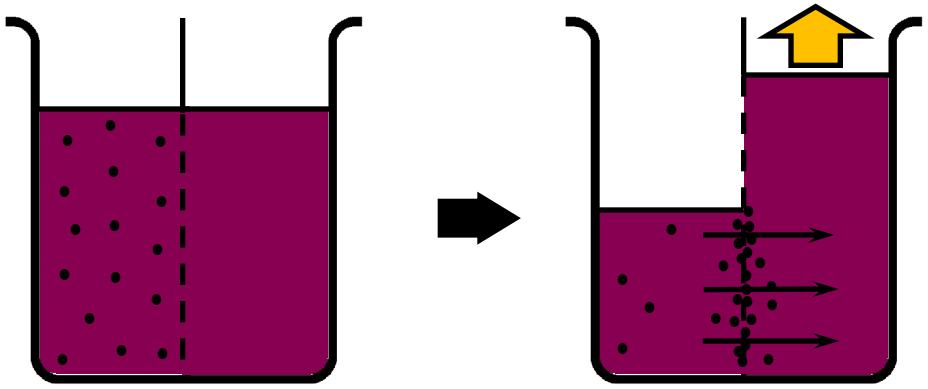
CRRT – Behandlingsprinciper

Vid njurersättningsterapi används fyra principer:

1. Ultrafiltration
2. Diffusion
3. Konvektion
4. Adsorption

4. Adsorption

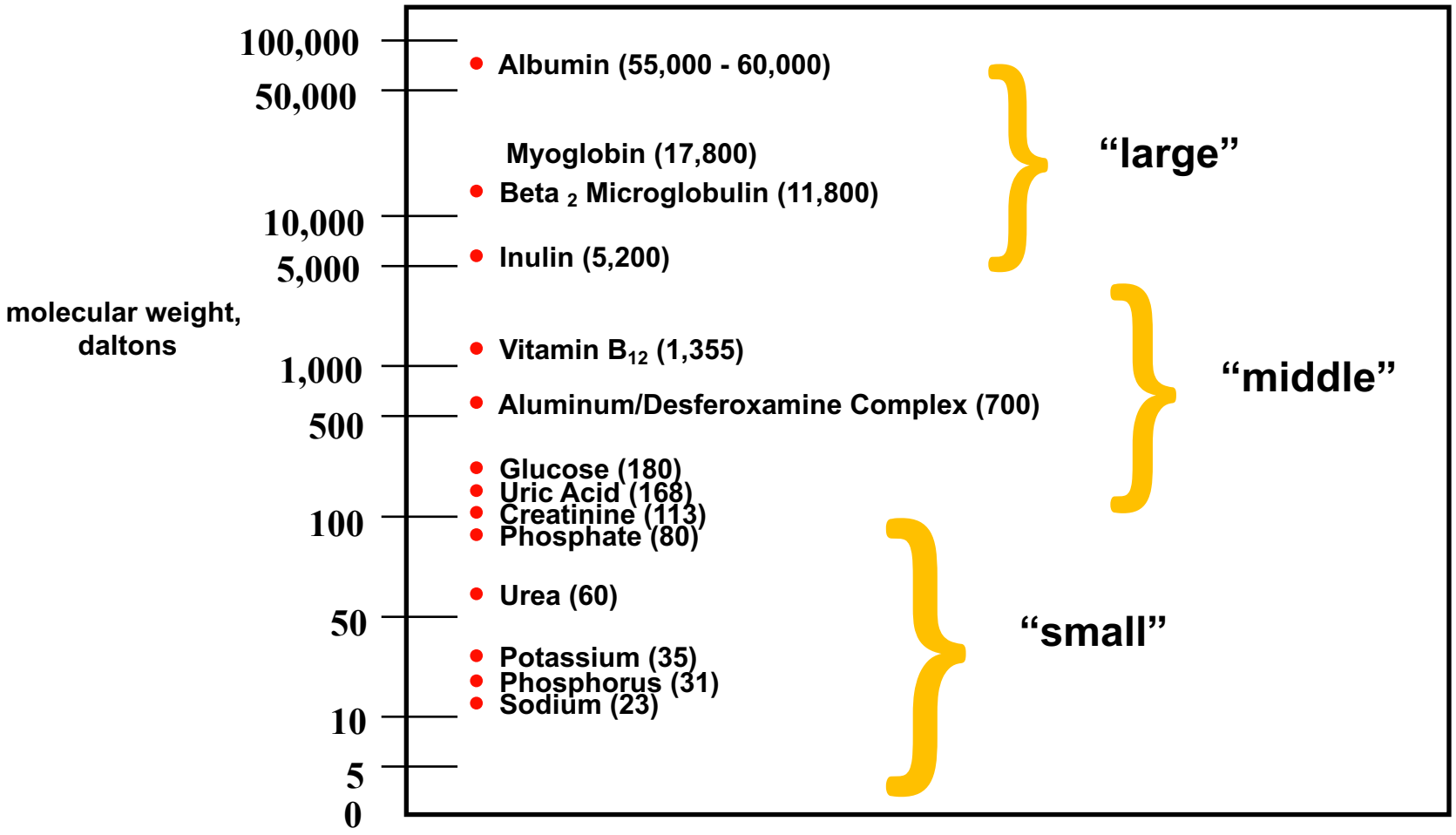
Adsorption:
Molekyler adhererar till membranet (Inne i membranet eller på ytan)
Gäller fr.a. stora molekyler



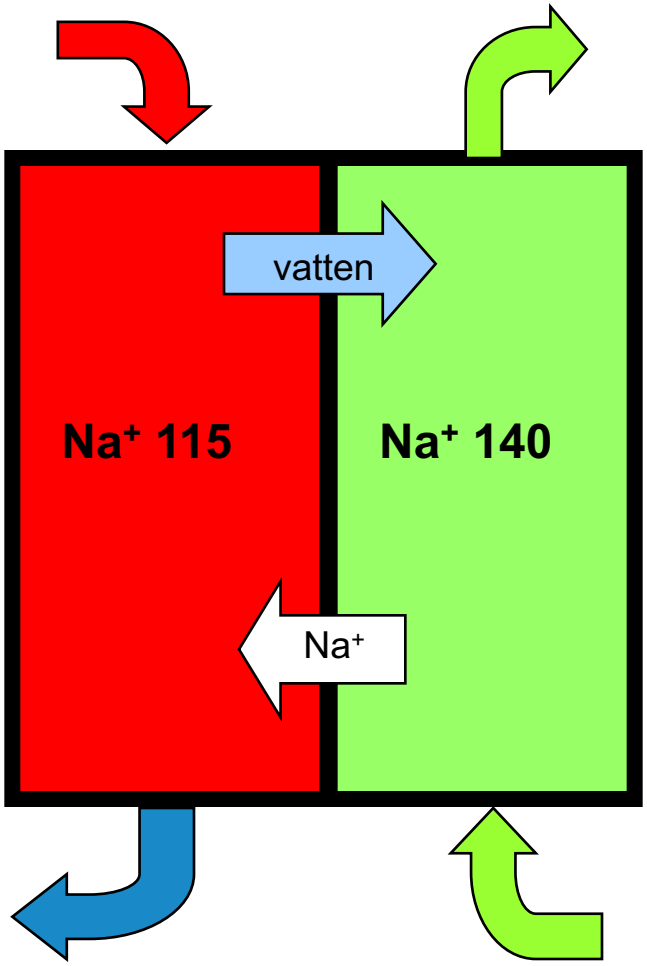
Principer

Dialys	1. **Diffusion** 2. Inget vatten passerar membranen (i princip) 3. Osmoler passerar med hjälp av en koncentrationsgradient 4. Effektivast för små molekyler (porstorlek)
Hemofiltration	1. **Ultrafiltration** och **konvektion** 2. Bygger på att plasmavatten med sina slaggprodukter avlägsnas och byts ut mot en ersättningslösning 3. Osmoler transporteras med konvektion i ultrafiltrerat vatten med hjälp av en tryckgradient (TMP) 4. Effektivare än diffusion för större molekyler

Molekylvikter



Dysekvilibrium

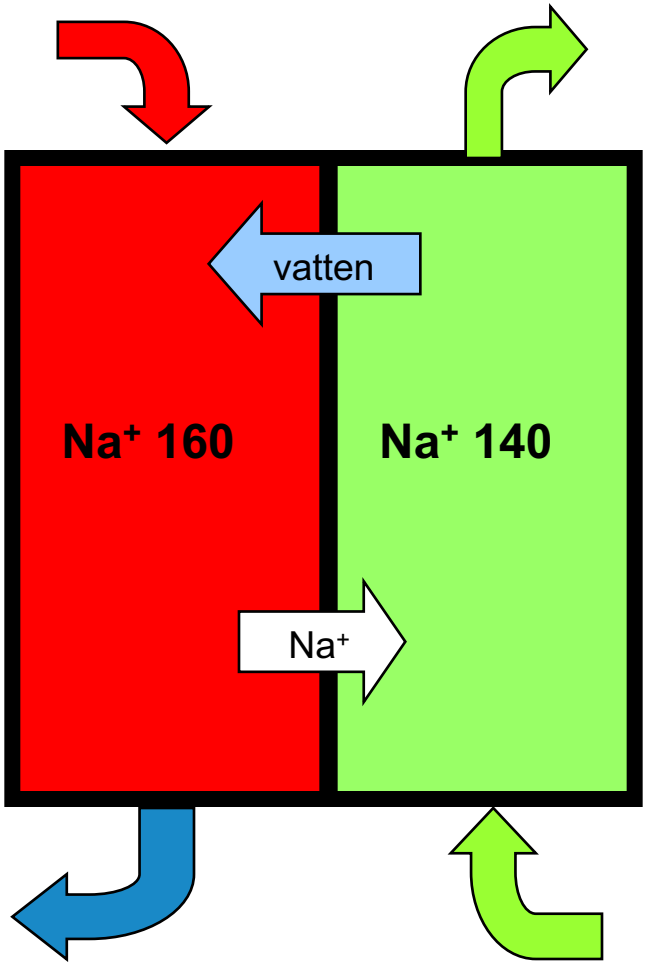


Na i blod stiger snabbt

Den i.c. miljön är hypoosmolär

I.c. dehydrering

Dysekvilibrium



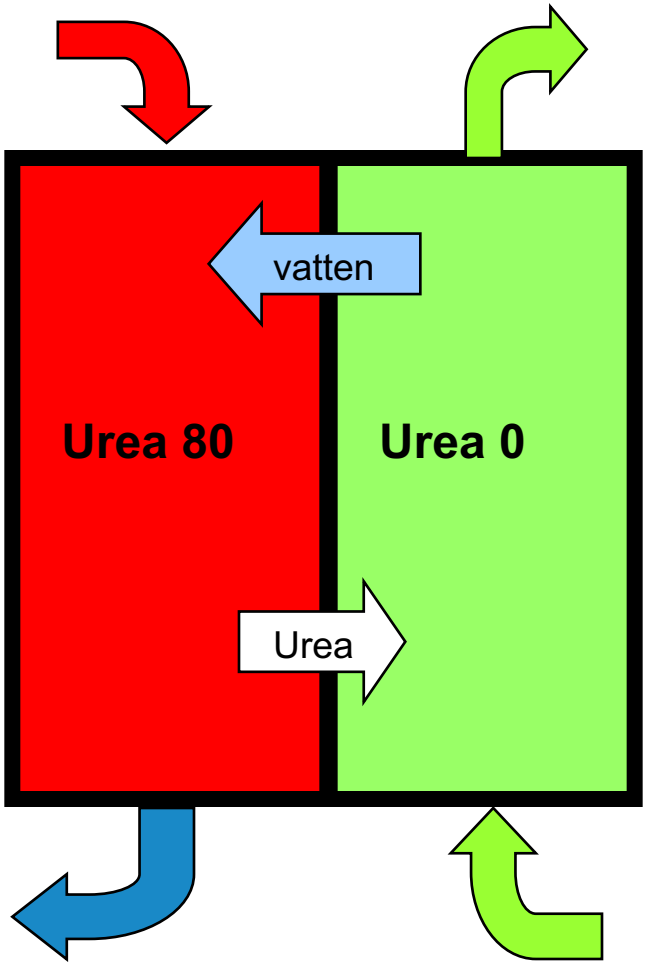
Na i blod sjunker snabbt

Den i.c. miljön är hyperosmolär

I.c. hyperhydrering

Risk för hjärnödem

Dysekvilibrium



Na i blod sjunker snabbt

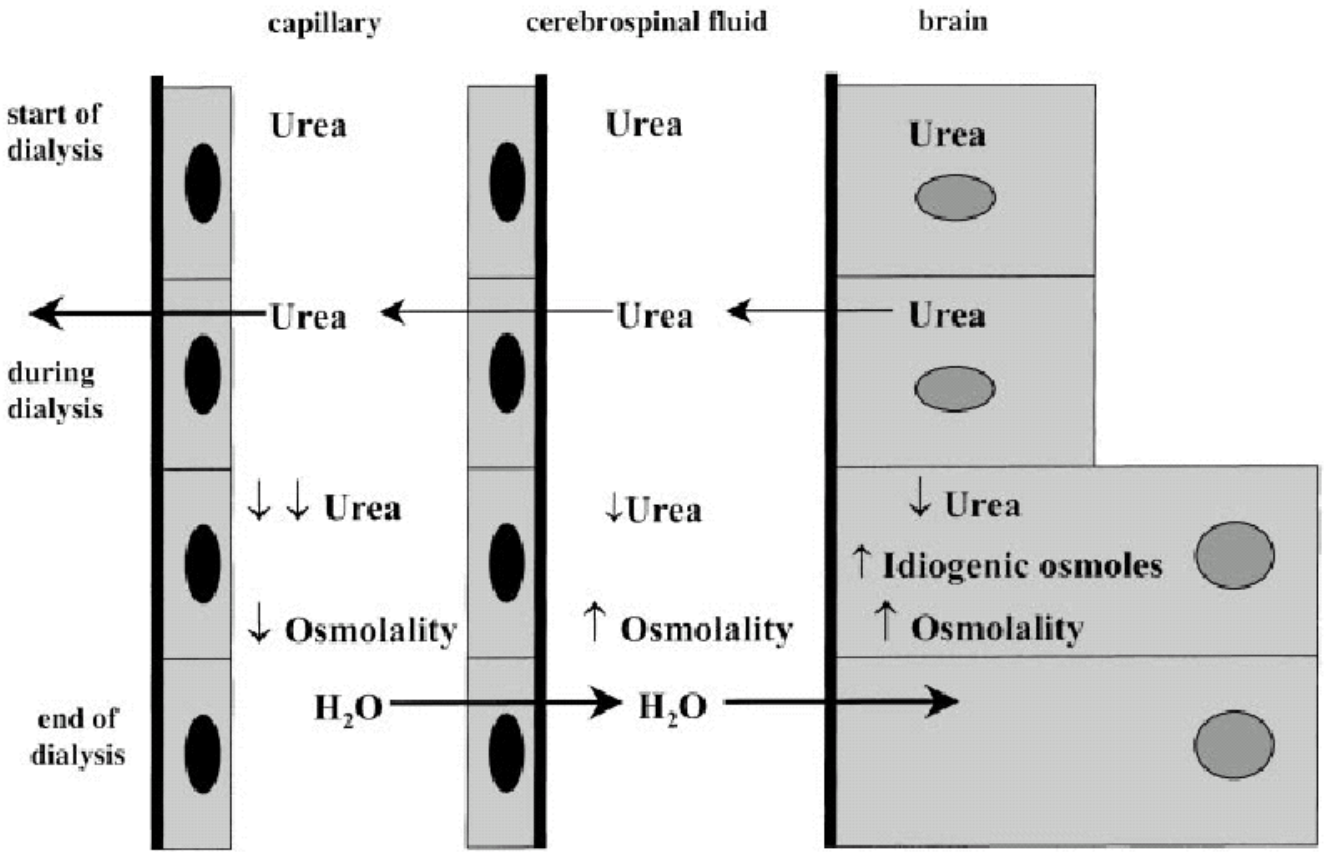
Den i.c. miljön är hyperosmolär

I.c. hyperhydrering

Risk för hjärnödem

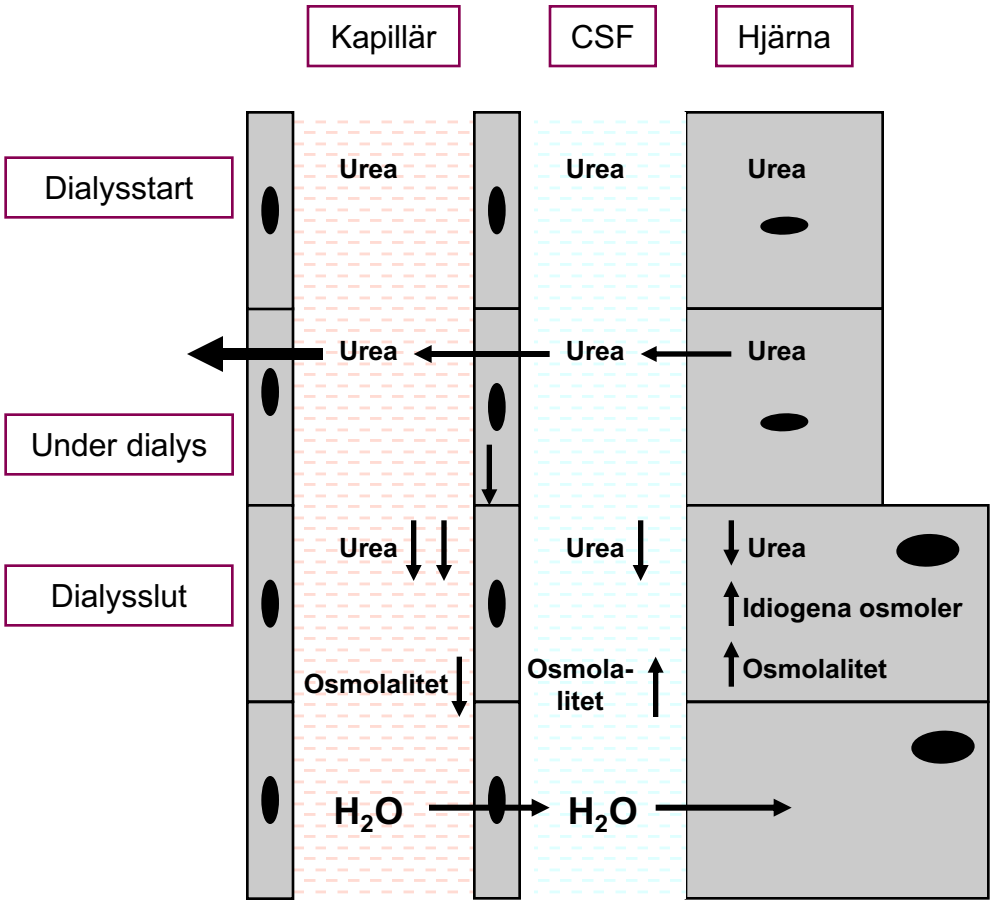
Dysekvilibrium

Koncentrationsskillnad av urea m.fl. osmoler

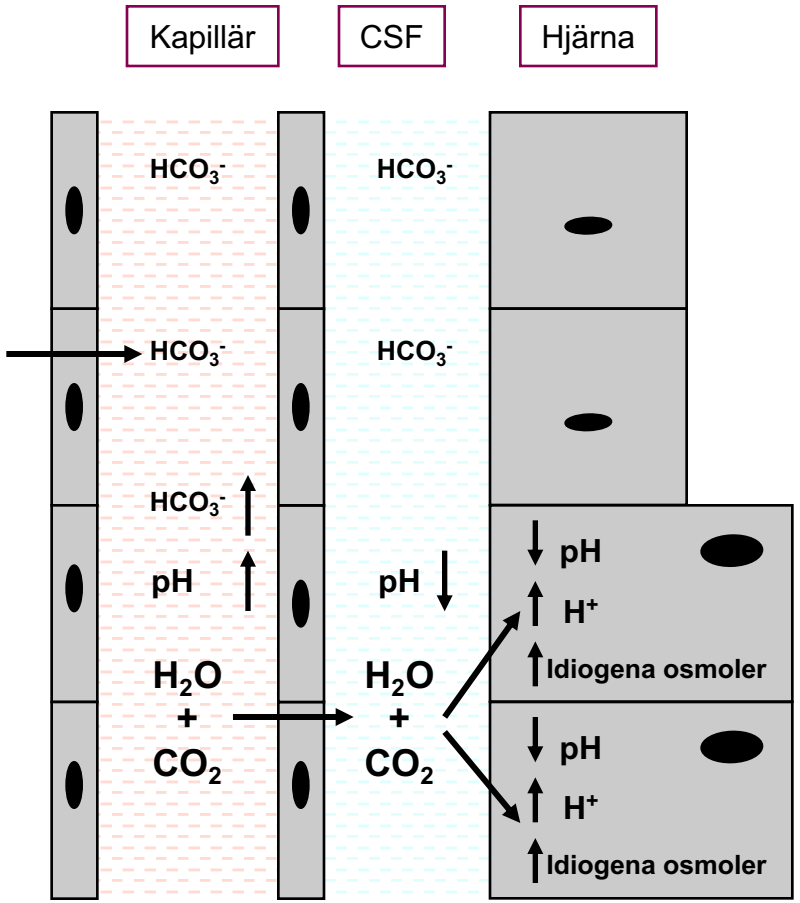


Dysekvilibrium

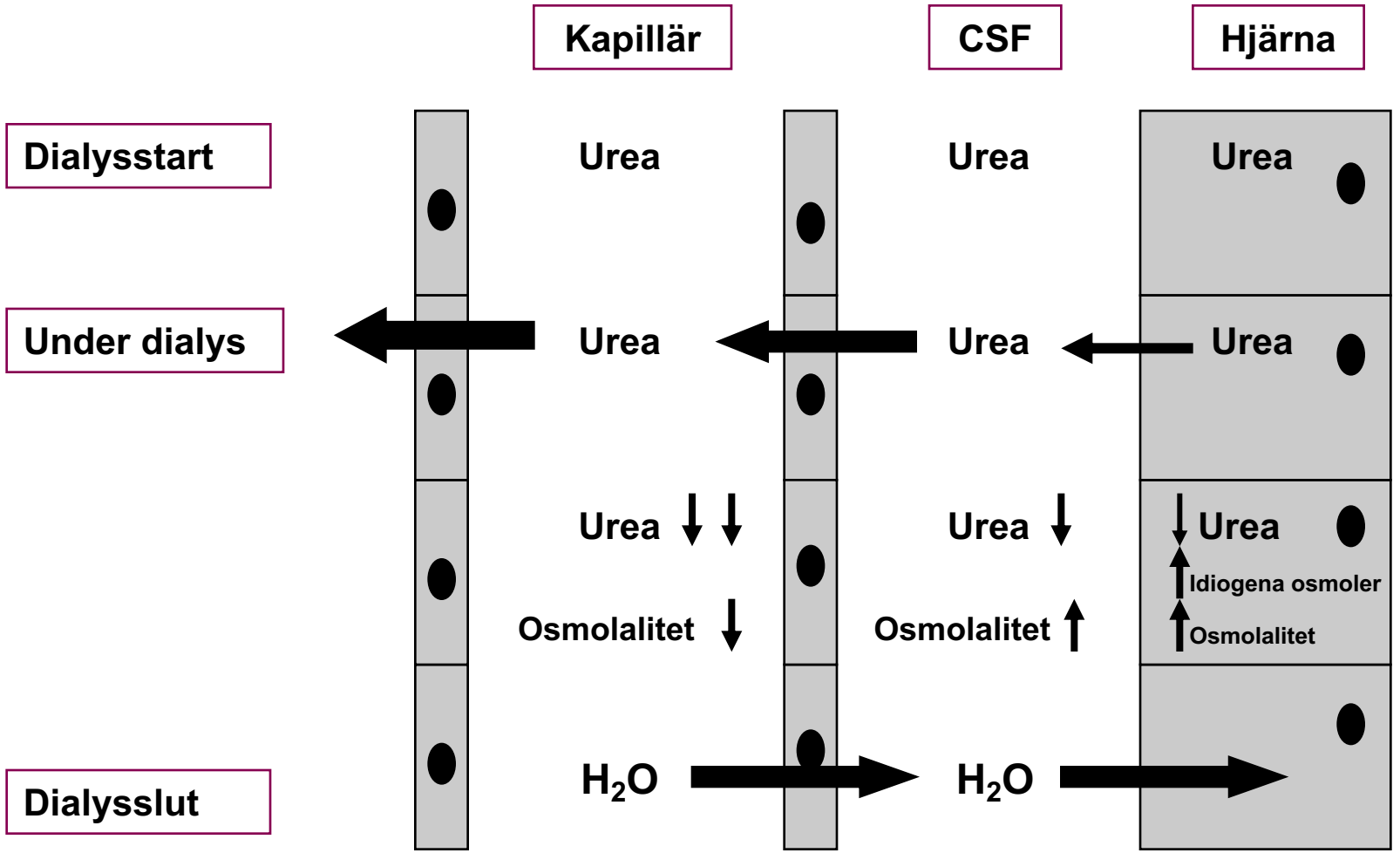
Koncentrationsskillnad av urea m.fl. osmoler



Ökning av intracellulärt pH

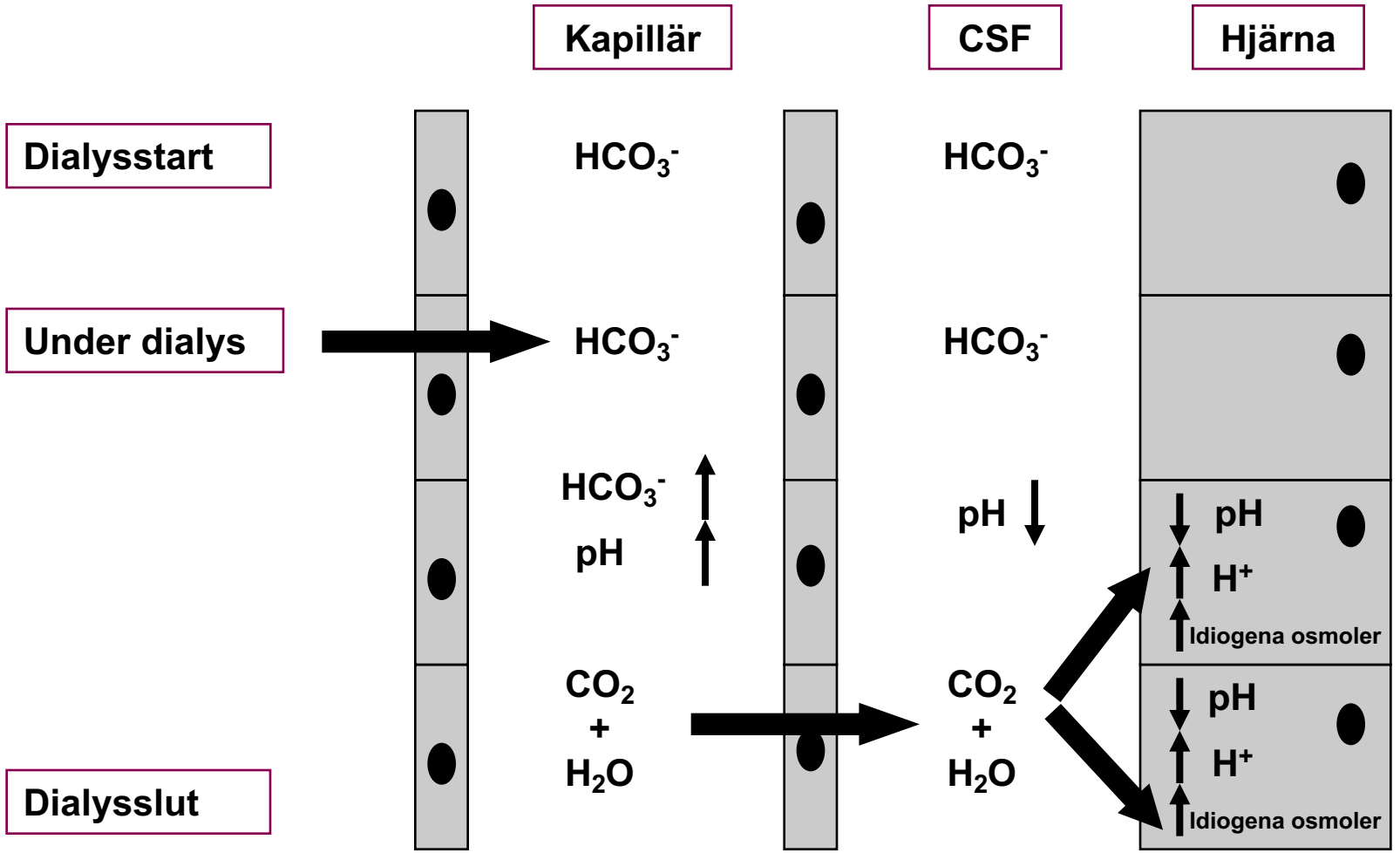


Dysekvilibrium

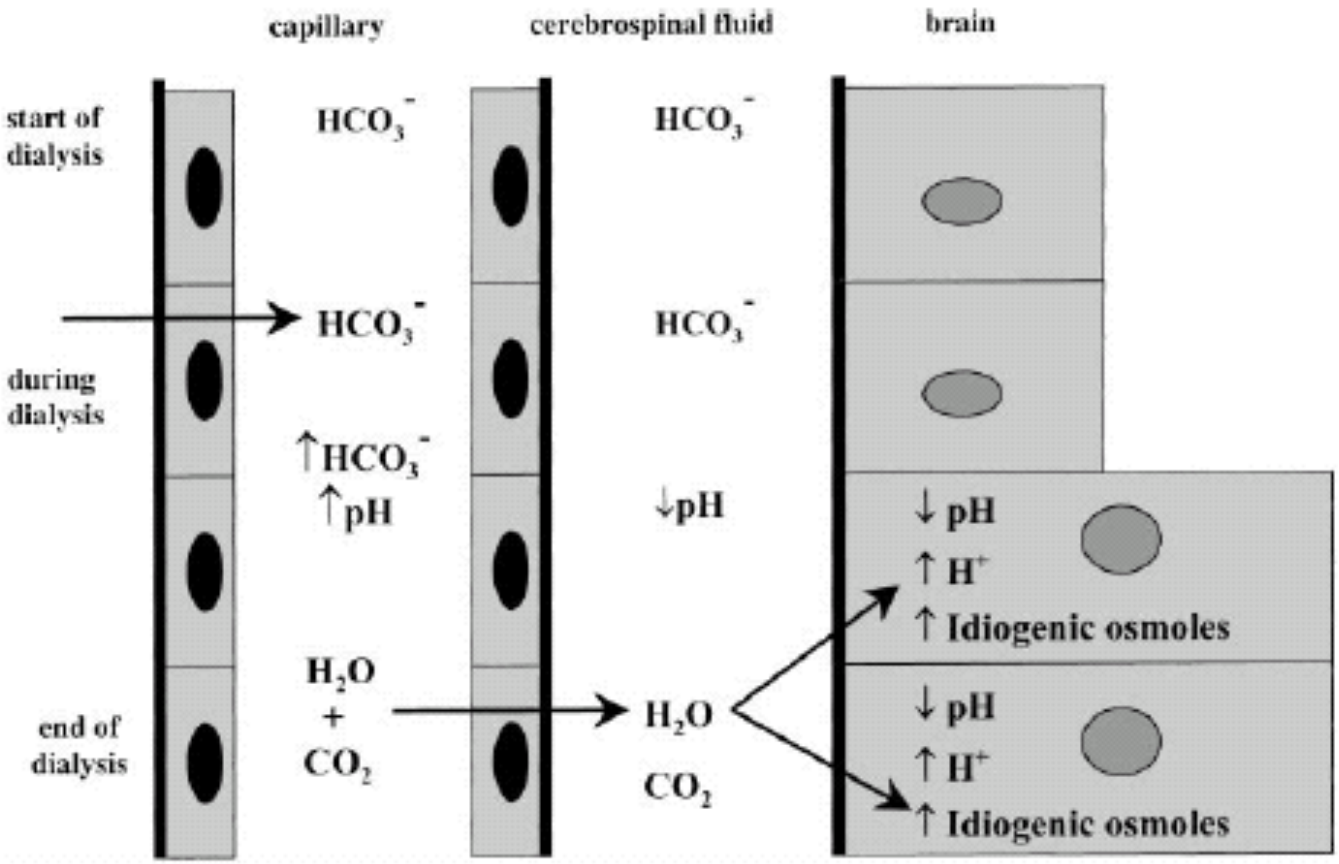


Koncentrationsskillnad av urea m.fl. osmoler

Dysekvilibrium



Ökning av intracellulärt pH

Dysekvilibrium

Ökning av intracellulärt pH