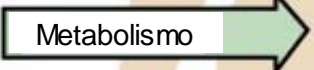


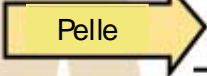
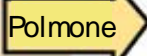
Assunzione Acqua

Perdita Acqua

2.2 l/dì



0.3 l/dì



Perspiratio insensibilis
0.9 l/dì

1.5 l/dì

0.1 l/dì

Introduzione
2.2 l/min

+

Metabolismo
0.3 l/min

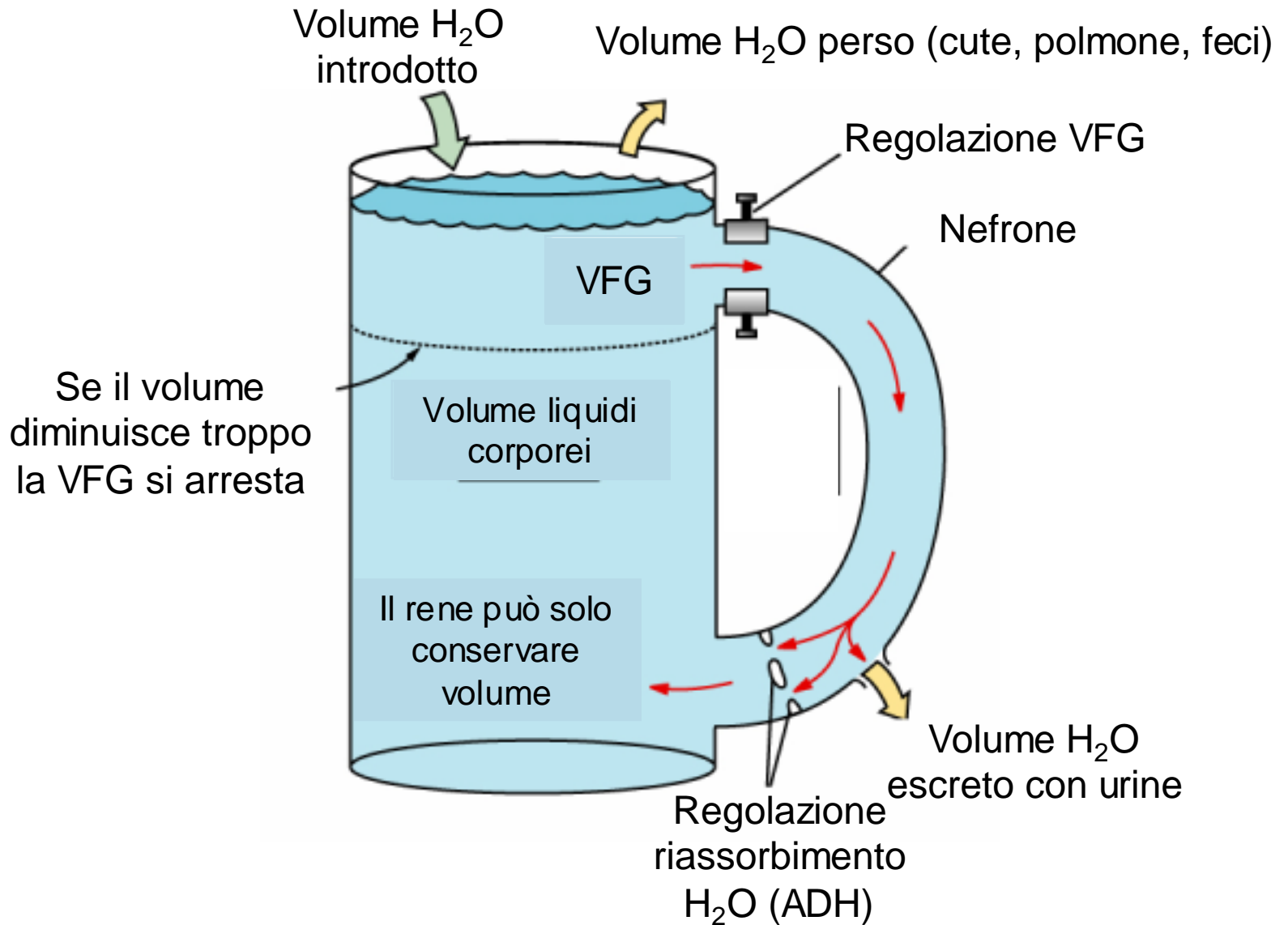
-

Uscite
0.9+1.5+0.1

= 0

L'acqua corporea è controllata da:

- **Assunzione** di liquido, che dipende dai fattori che determinano la **sete**
- **Escrezione** renale dell'acqua, che dipende dai fattori che influiscono sulla **VFG** e sul **riassorbimento** tubulare



- Il rene elimina acqua in eccesso attraverso l'escrezione di urina diluita
- Il rene trattiene acqua mediante l'escrezione di urina concentrata
- Il rene controlla l'osmolarità e la concentrazione del sodio extracellulare

La massima capacità di concentrazione dell'urina da parte del rene stabilisce il volume di urina che deve essere escreto per eliminare dall'organismo i prodotti di scarto del metabolismo

600 mOsm di soluti devono essere eliminati giornalmente

Capacità massima concentrazione urina **1200 mOsm/l**

Volume minimo urina eliminato giornalmente (**volume obbligatorio**)

$$\frac{600 \text{ mOsm/dì}}{1200 \text{ mOsm/l}} = 0.5 \text{ l/dì}$$

- Negli animali in cui la perdita idrica deve essere minima, aumenta la capacità di concentrazione

Le condizioni primarie per la formazione di urina concentrata sono:

- Elevata osmolarità dell'interstizio midollare (dovuta al sodio e all'urea)
- Alti livelli di ADH

Meccanismo di moltiplicazione a controcorrente

I principali fattori che contribuiscono alla creazione di una midollare iperconcentrata sono:

- Riassorbimento attivo di Na^+ e co-trasporto di Cl^- e K^+ dalla porzione spessa della branca ascendente dell'ansa di Henle.
- Impermeabilità della branca spessa ascendente all'acqua
- Trasporto attivo di ioni dai dotti collettori
- Diffusione passiva di urea dai dotti collettori della midollare interna all'interstizio

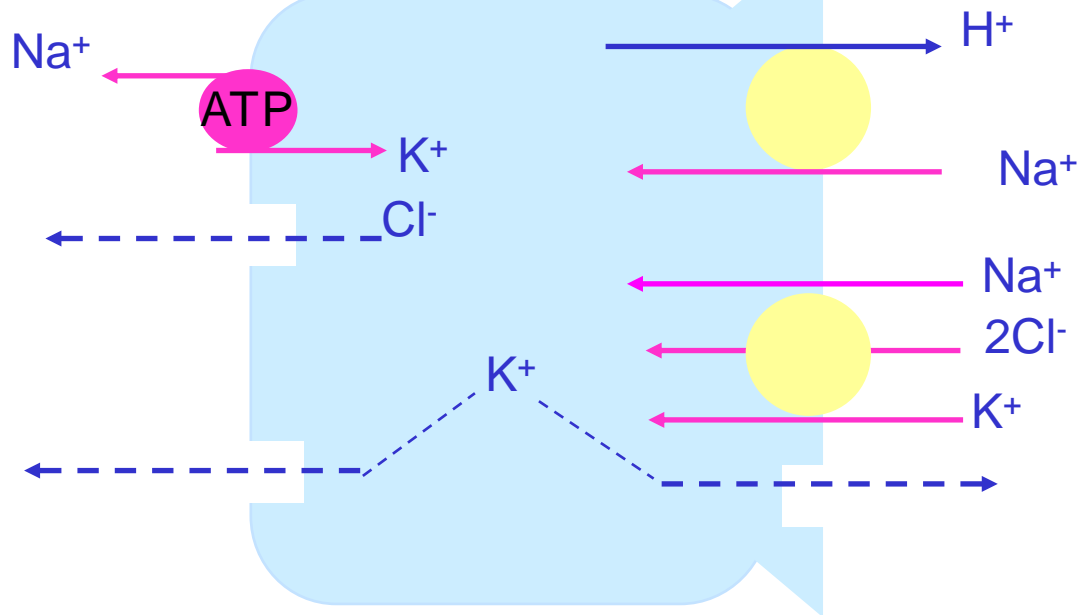
e

Movimento ad “U” del liquido nell'ansa di Henle e nei vasa recta

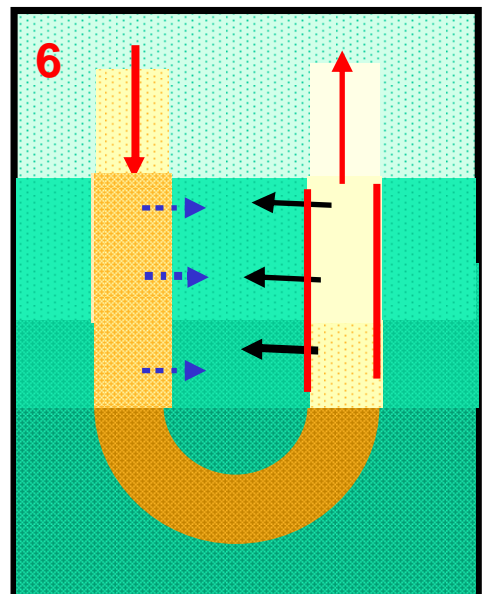
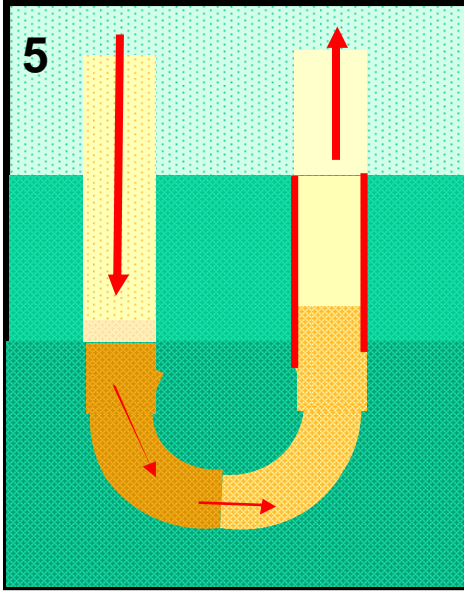
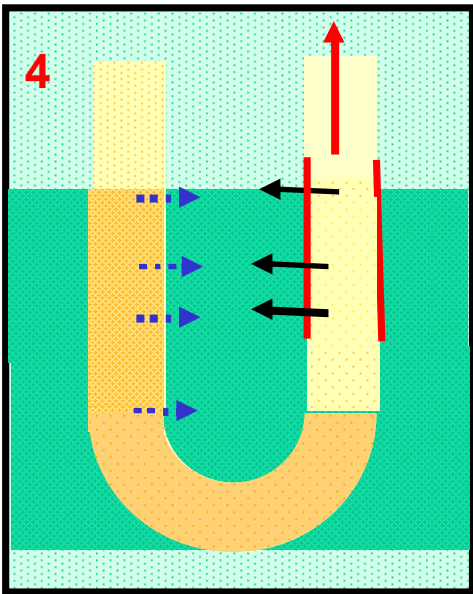
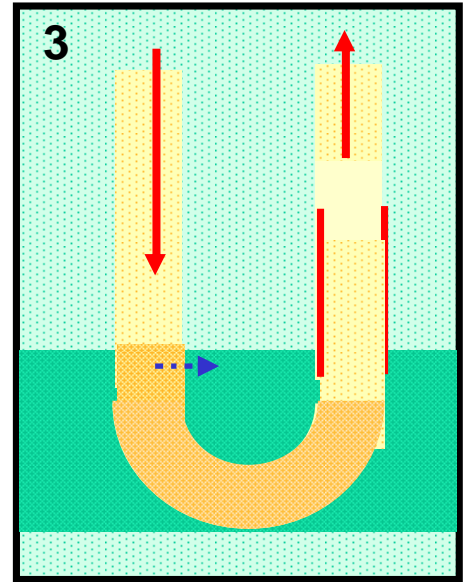
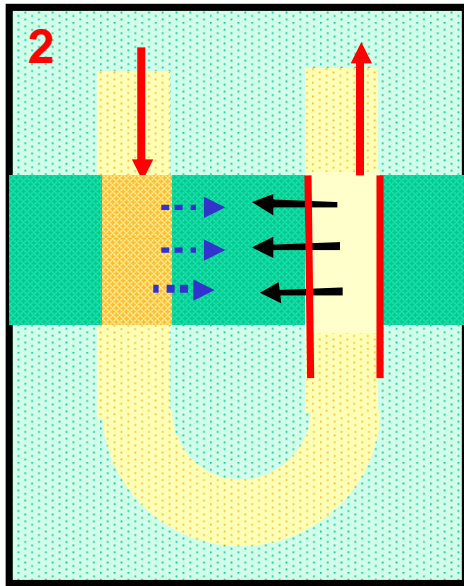
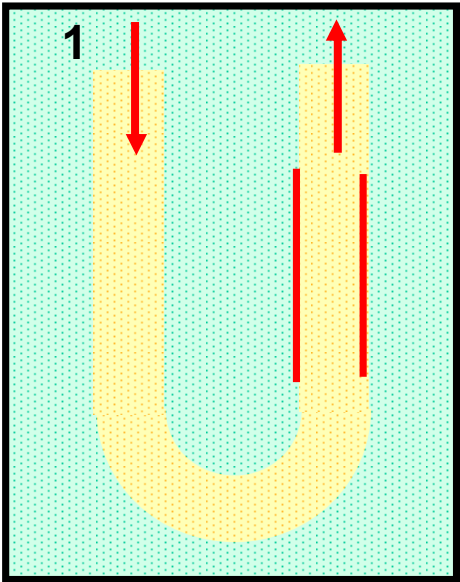
Interstizio

Lume

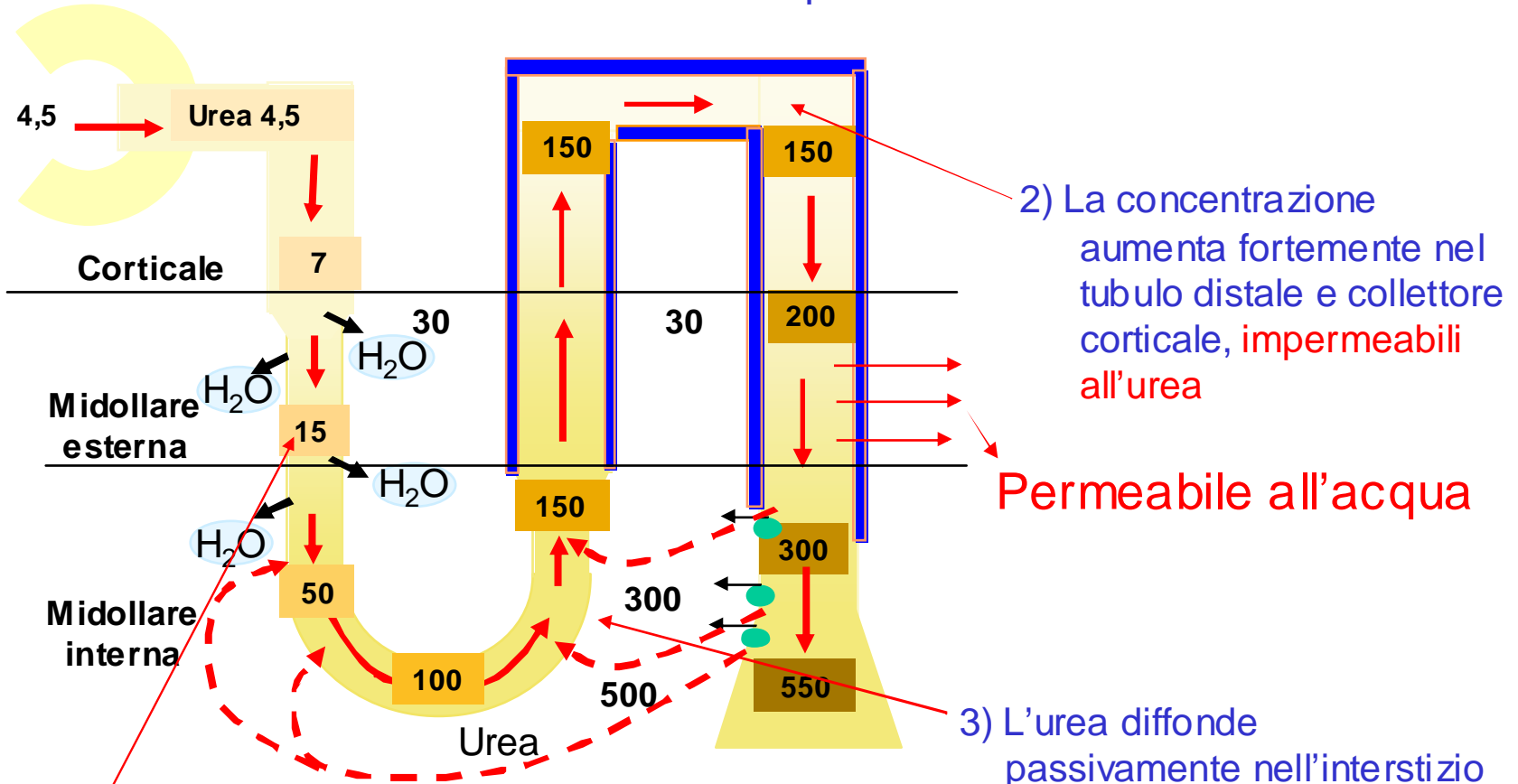
Cellule tubulari



Porzione spessa branca ascendente ansa di Henle



Contributo dell'urea alla creazione dell'iperosmolarità dell'interstizio midollare



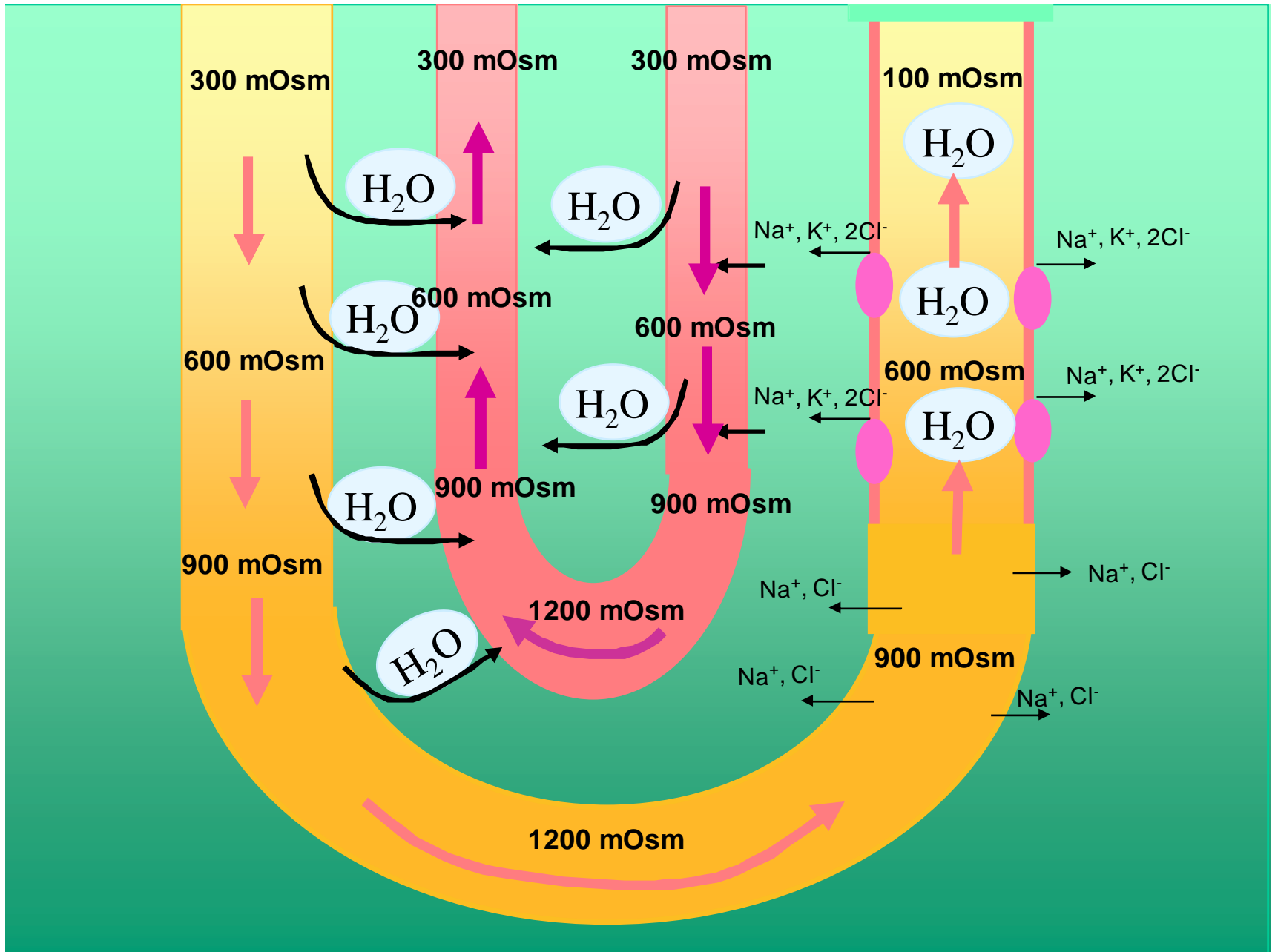
1) La concentrazione dell'urea aumenta lungo il nefrone causa del maggior riassorbimento di acqua e minor riassorbimento di urea (limite dell'epitelio)

3) L'urea diffonde passivamente nell'interstizio a livello del dotto collettore interno della midollare, la cui permeabilità all'urea viene aumentata dall'ADH e rientra nell'ansa di Henle.

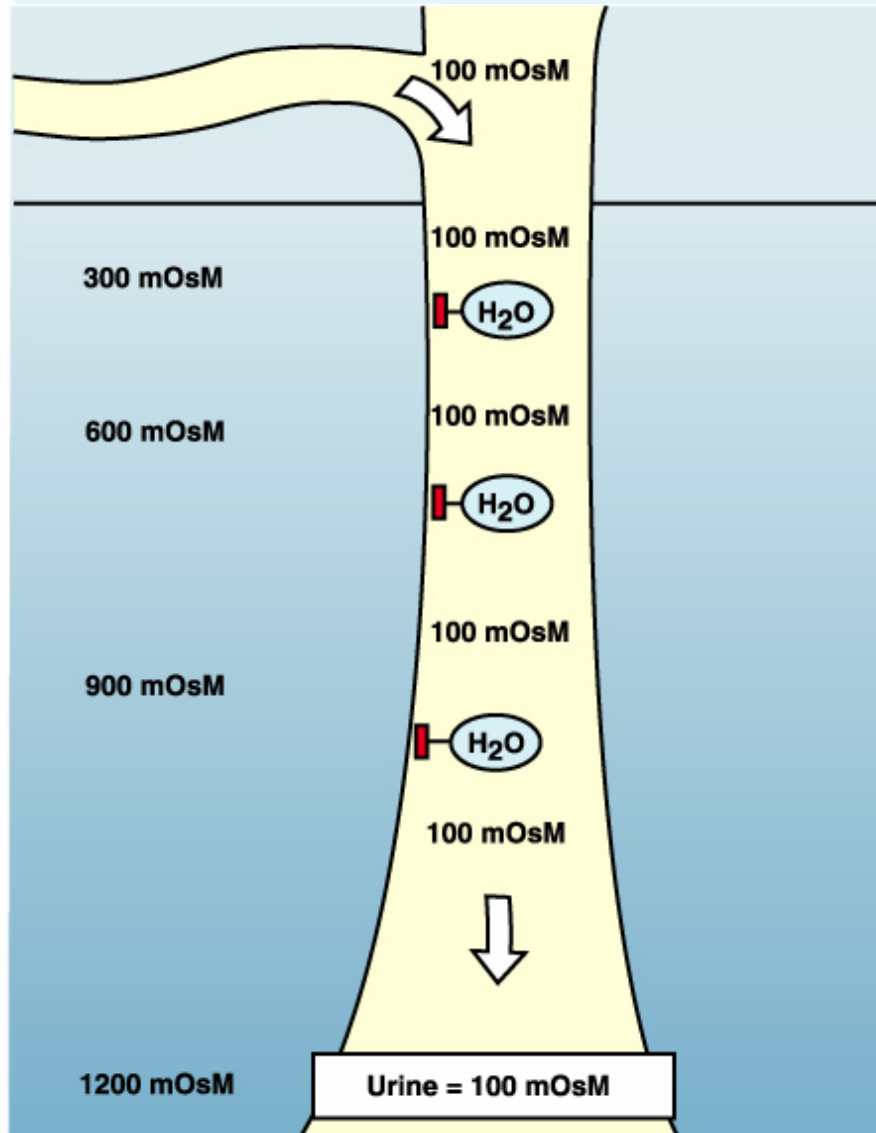
Il flusso ematico nella midollare contribuisce al **mantenimento dell'iperosmolarità**, minimizzando la perdita di soluti dall'interstizio perchè:

- E' solo il **2% del FPR** quello che passa per la midollare
- I vasa recta funzionano da **scambiatori controcorrente**

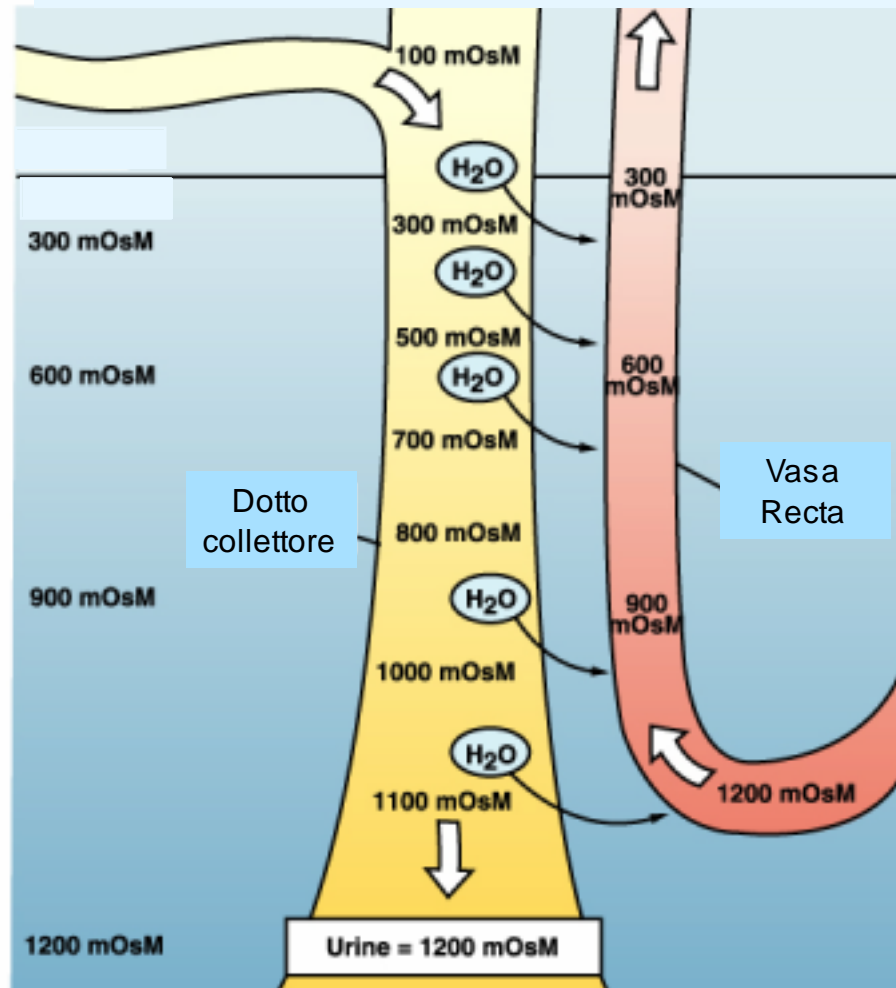
I **vasodilatatori** che aumentano il flusso midollare riducono la massima capacità di concentrazione dell'urina



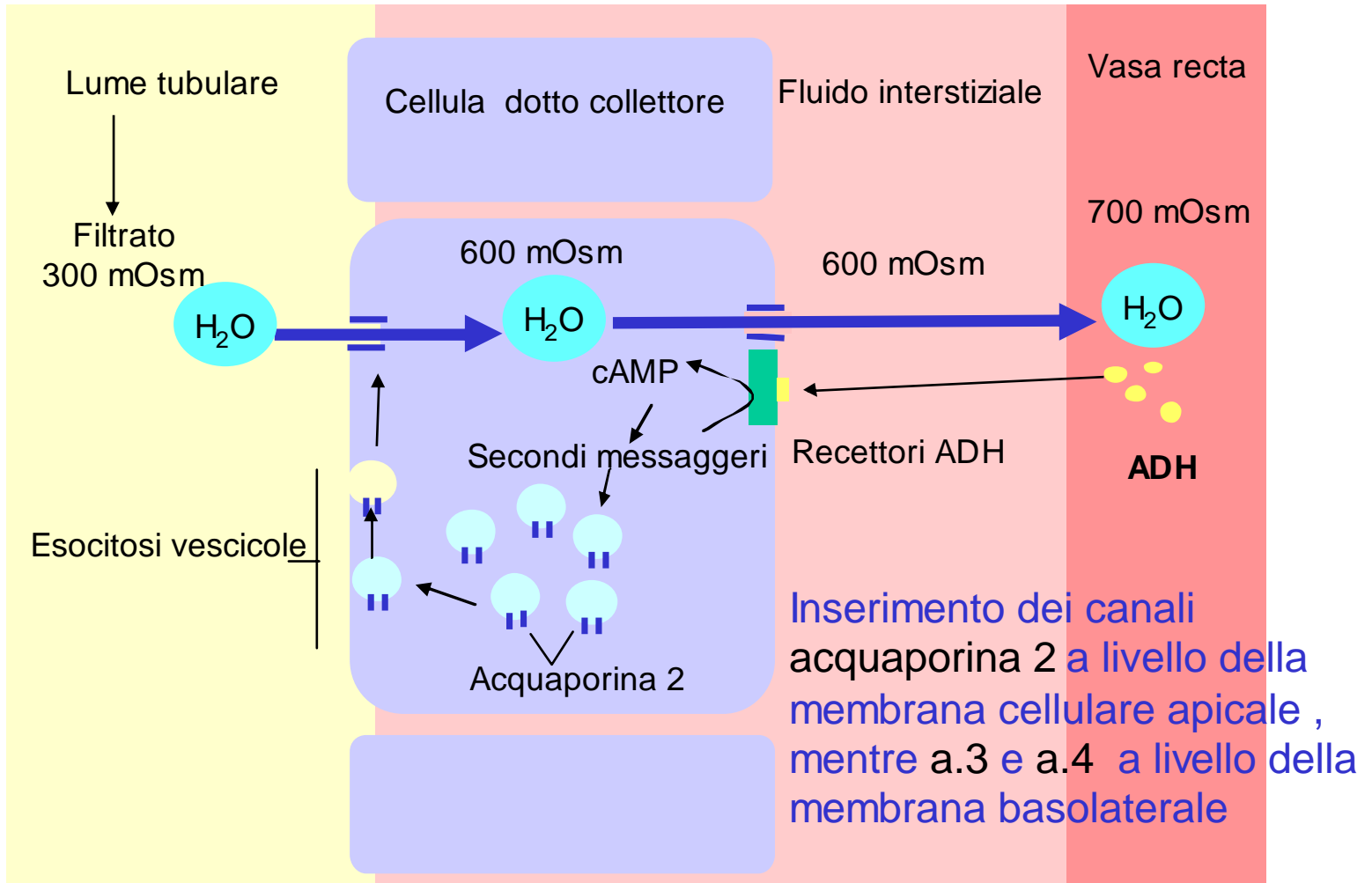
Bassa concentrazione ADH

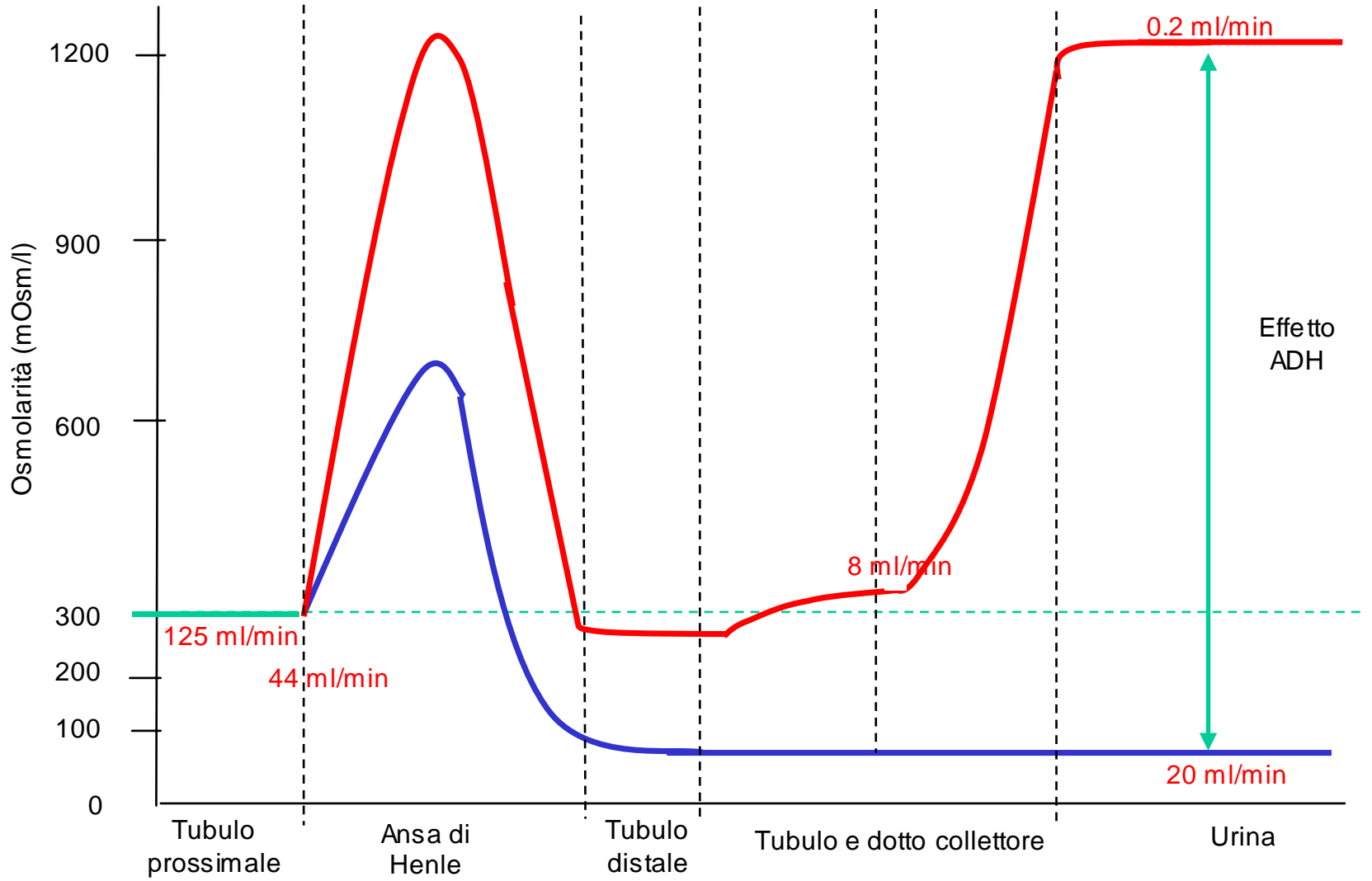


Elevata concentrazione ADH

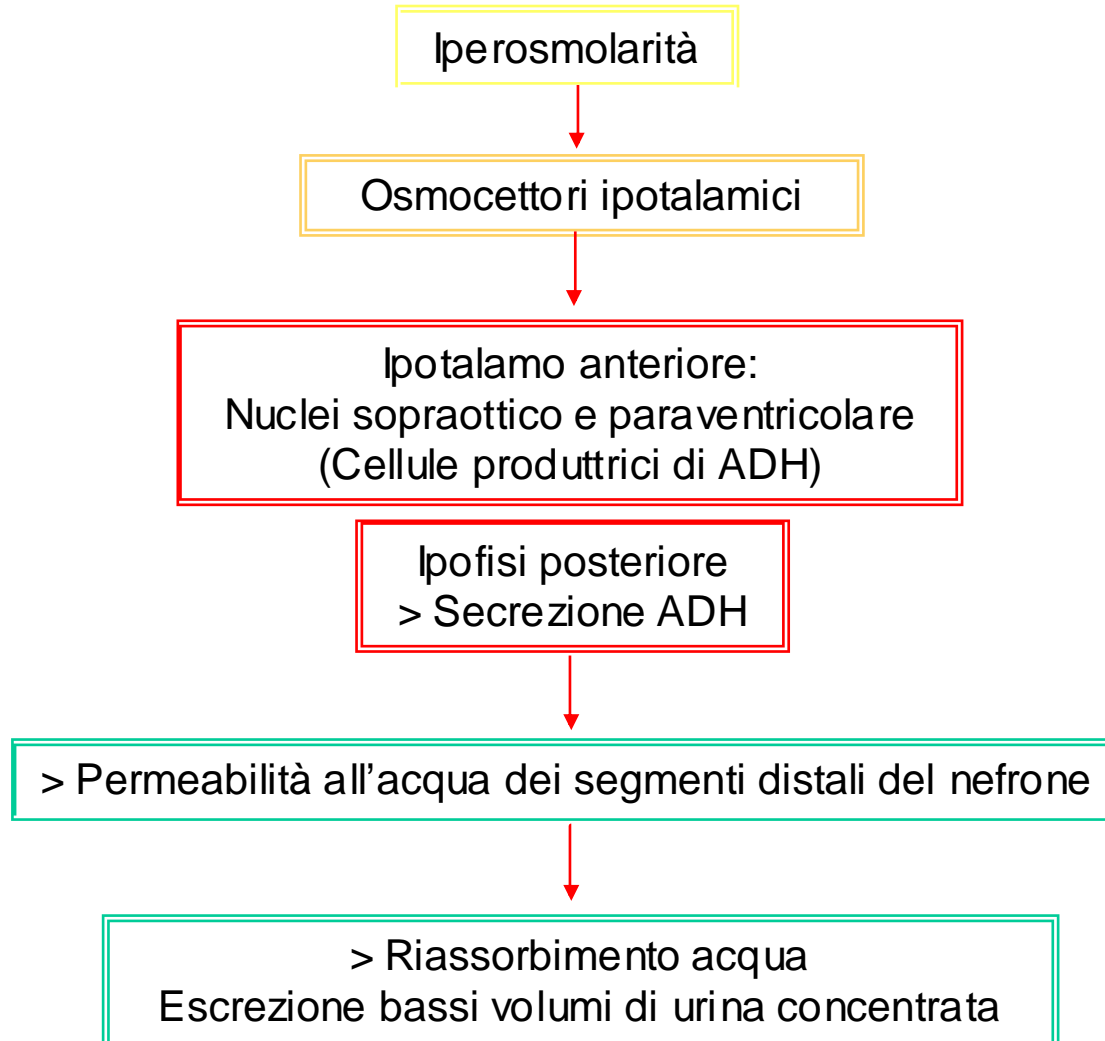


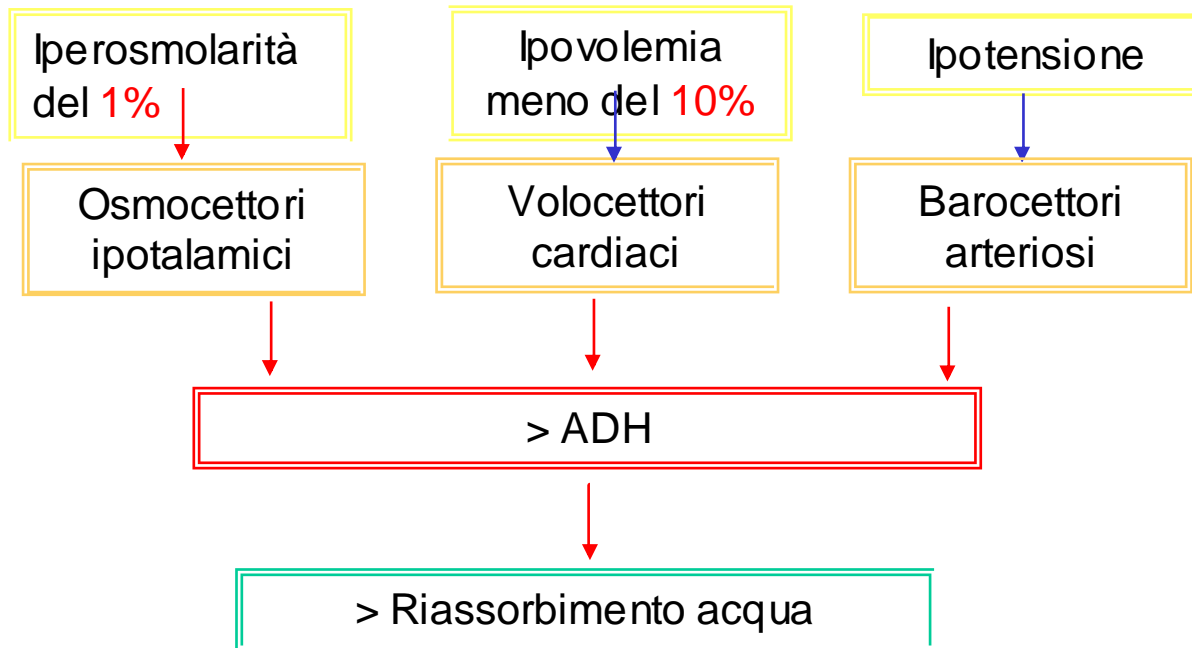
Meccanismo di azione dell'ADH e aumento di permeabilità del tubulo distale e collettore all'acqua





Meccanismo osmocettori-ADH regola l'osmolarità del LEC





La secrezione di ADH è molto più sensibile a variazioni anche piccole di osmolarità che a variazioni paragonabili del volume ematico.

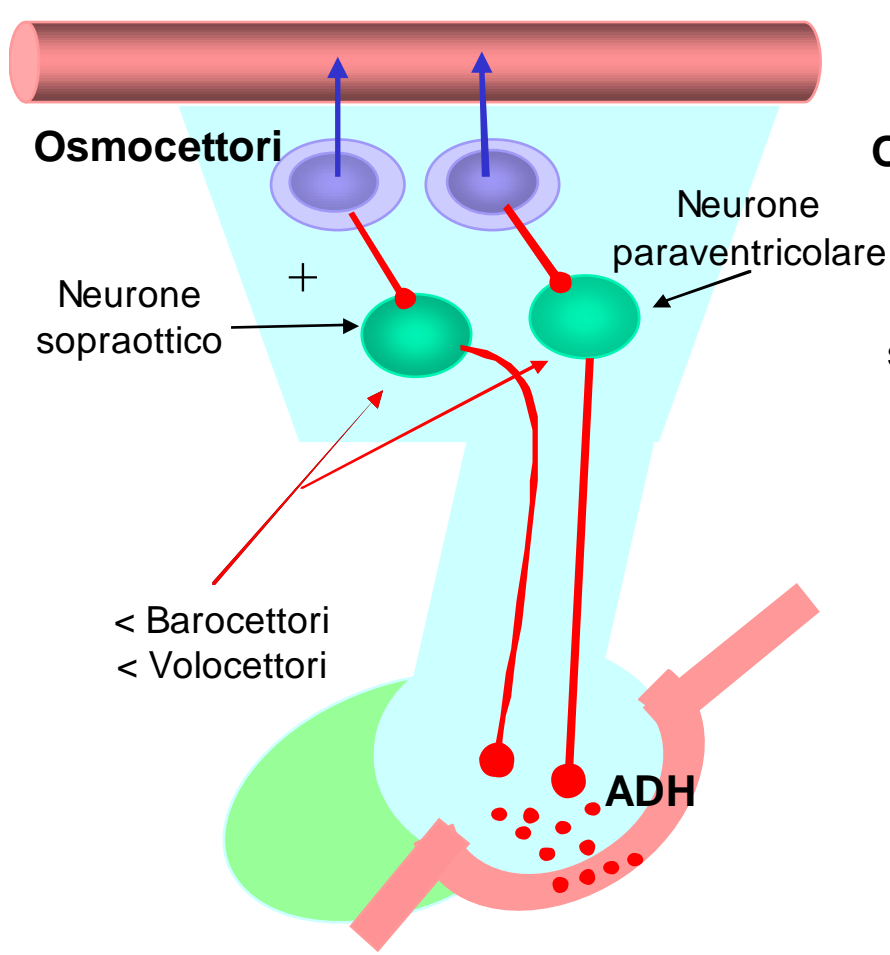
La liberazione di ADH è stimolata da droghe come la **morfina** e la **nicotina** ed è **inibita** dall'alcool , **clonidina**, **aloperidolo**

La maggior parte degli stimoli che provocano secrezione di ADH provoca anche sete, attraverso la stimolazione del **centro della sete** (organo vascolare della lamina terminalis al di sotto del terzo ventricolo NELL'area AV3V).

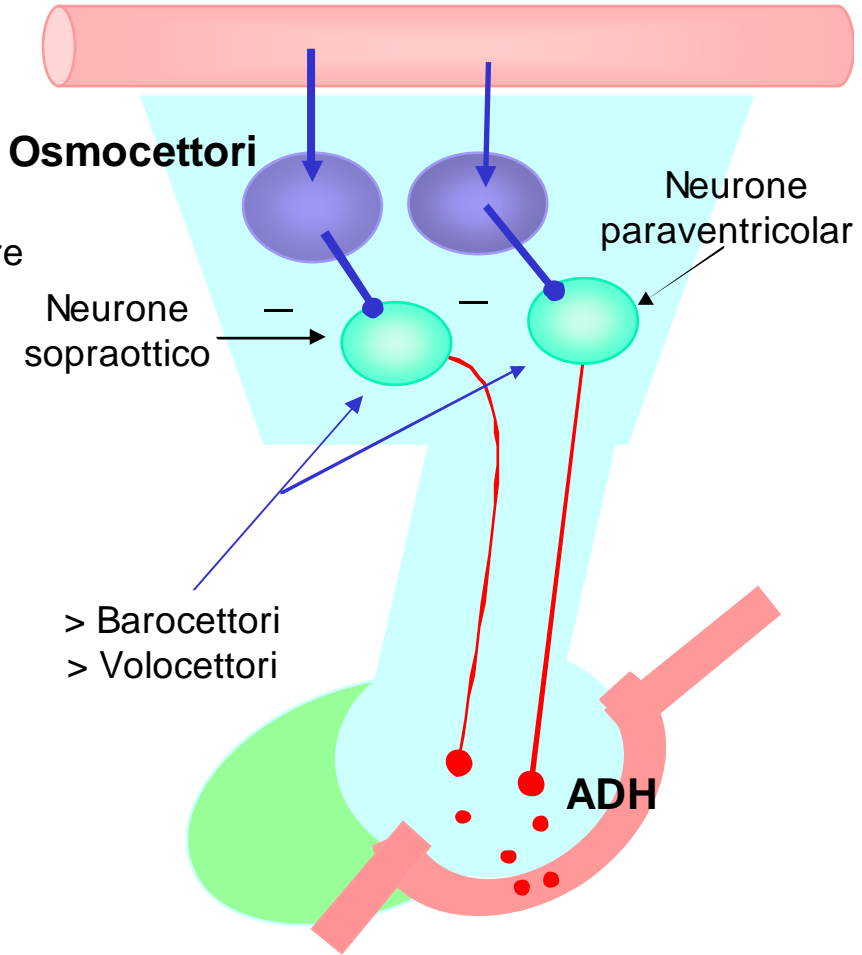
La sete è indotta da:

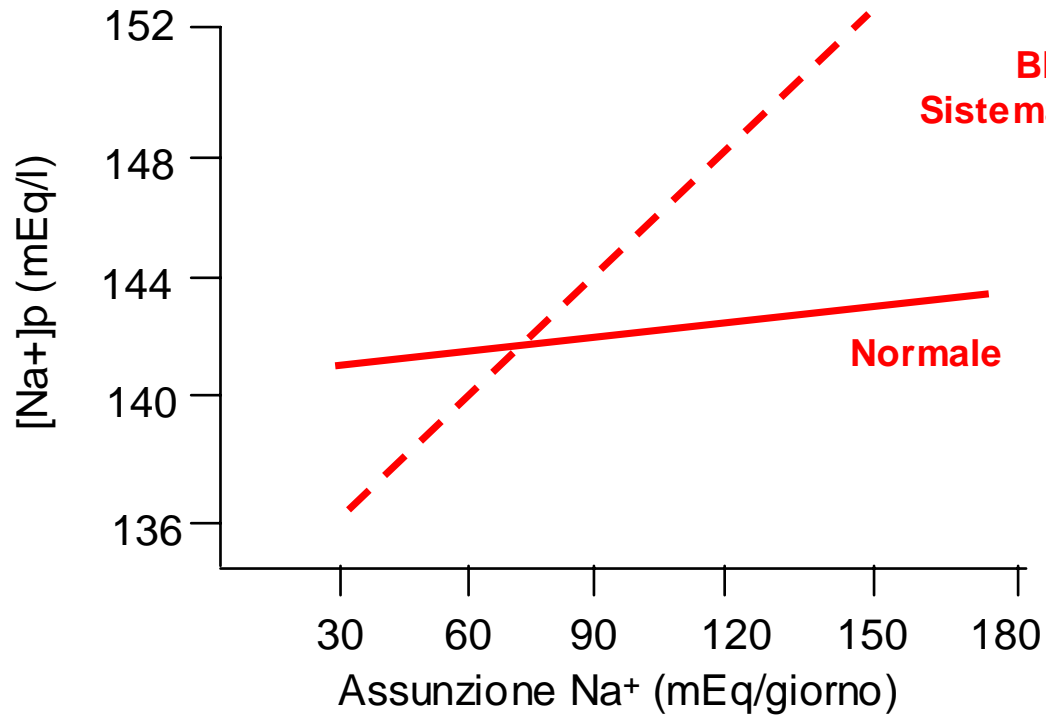
- Iperosmolarità LEC (aumento sodio di 2 mEq/L)
- $< P_a$
- Angiotensina II
- Secchezza del cavo orale e delle mucose esofagee

Iperosmolarità

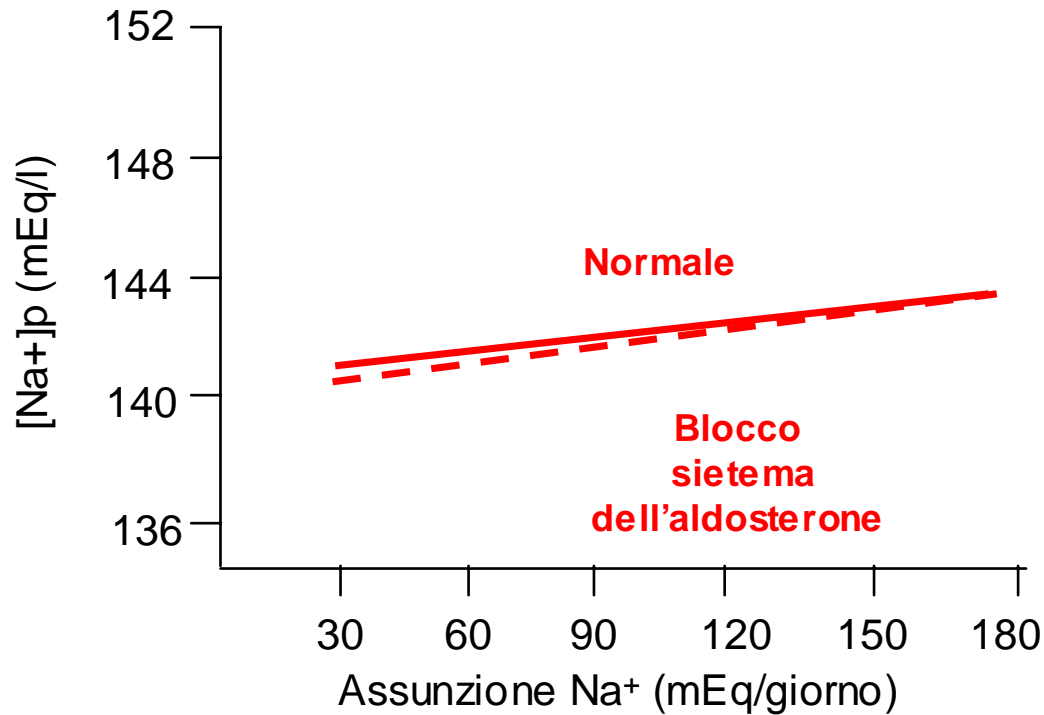


Ipoosmolarità





In assenza del sistema di feedback ADH-meccanismo della sete non c'è controllo della concentrazione del Na^+ extracellulare e quindi dell'osmolarità



In assenza del sistema di controllo dell'aldosterone non altera la concentrazione perché l'aldosterone riassorbe sodio ed acqua insieme e il sistema ADH controlla l'omolarità. Eccezione nel morbo di Addison

Controllo del volume e desiderio di sale

- Appetito per il sale è avviato dalla regione AV3V
- E' stimolato dalla concentrazione ridotta di sodio e dalla riduzione di volume e pressione (Erbivori e m. Addison)
- Tuttavia il nostro fabbisogno (20 mEq/L die) è molto minore dell'introduzione giornaliera con la dieta (200 mEq/L)

Stima dell'osmolarità

- $P_{\text{osm}} 2,1 \text{ v} \cdot \text{concentrazione sodio}$
- $2,1 \cdot 142 \text{ mEq/l} = 298,2 \text{ mosm/l}$
- (3 % urea, glucosio passano le membrane e hanno effetti osmotici insignificanti)
- (94 % Sodio ed anioni, bicarbonato e cloro)
hanno significato osmotico

Analisi quantitativa della capacità renale di concentrare e di diluire le urine

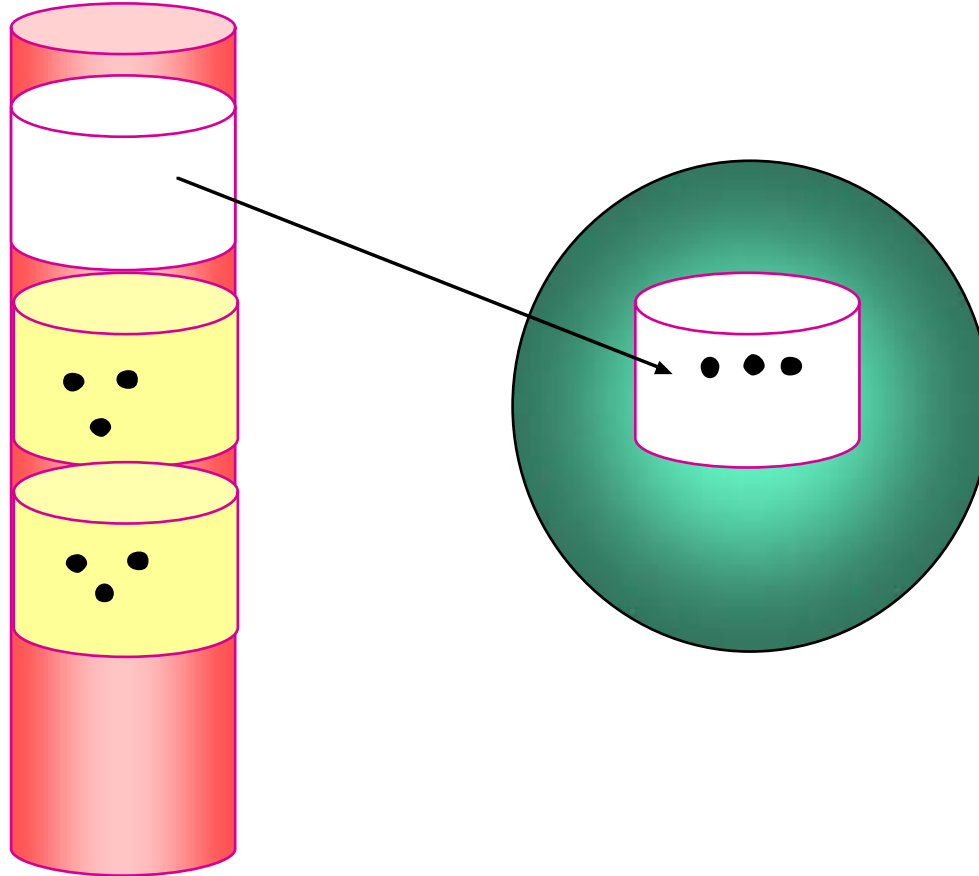
Clearance osmolare

$$Cl_{\text{osm}} = \frac{U_{\text{osm}} * V_{\text{osm}}}{P_{\text{osm}}}$$

- se $P_{\text{osm}} = U_{\text{osm}}$, allora $Cl_{\text{osm}} = V_{\text{osm}}$ ($= 1,5L$)
- se $U_{\text{osm}} > P_{\text{osm}}$, allora $Cl_{\text{osm}} > V_{\text{osm}}$ ($> 1,5L$)
- se $U_{\text{osm}} < P_{\text{osm}}$, allora $Cl_{\text{osm}} < V_{\text{osm}}$ ($< 1,5L$)

Sangue
300 mosm/L

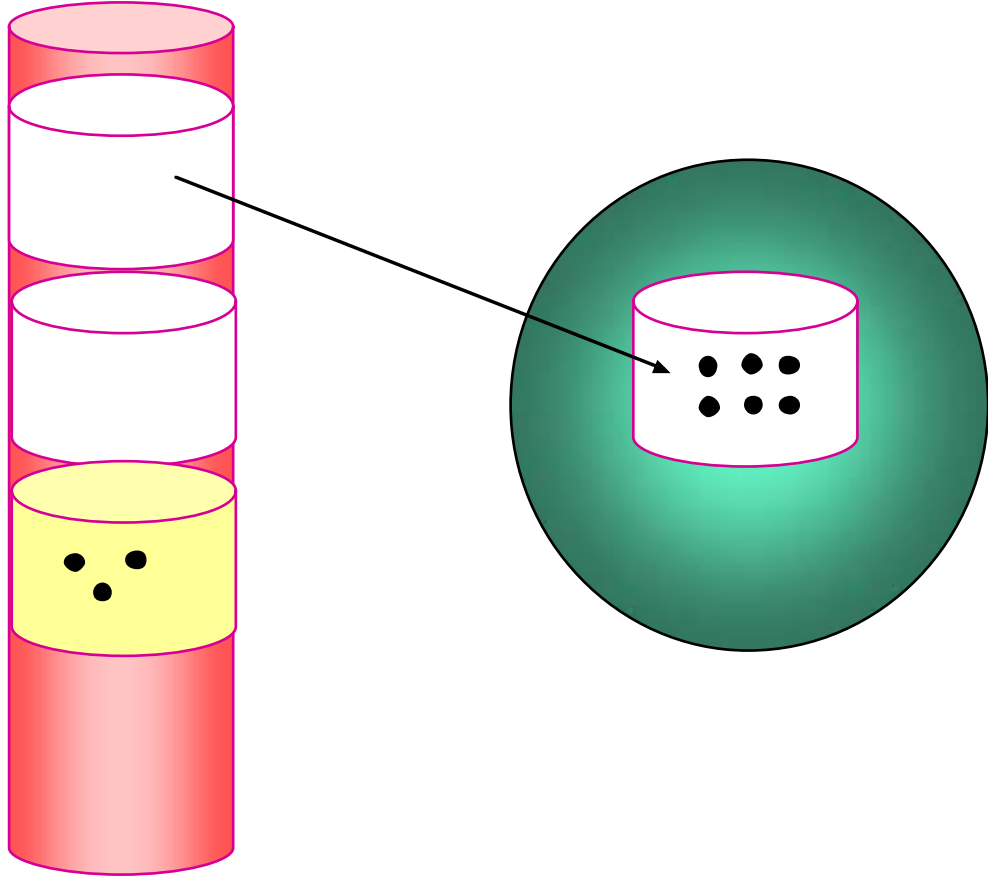
Urine
300 mosm/L



In queste condizioni il volume di plasma depurato equivale al volume di urine. Se in 1 min = 1 ml urine: la clearance è di 1 ml di plasma

Sangue
300 mosm/L

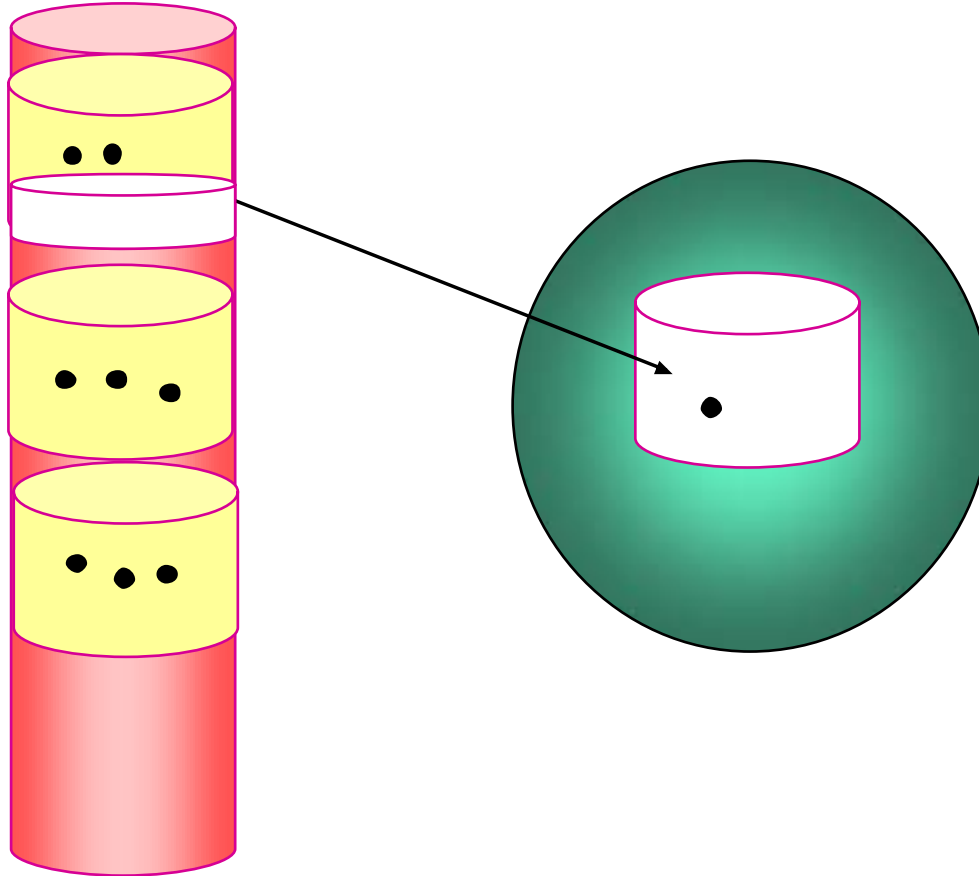
Urine
600 mosm/L



In queste condizioni il volume di plasma depurato è il doppio del volume di urine. Se in 1 min = 1 ml urine: la clearance è di 2 ml di plasma

Sangue
300 mosm/L

Urine
100 mosm/L



In queste condizioni il volume di plasma depurato è un terzo del volume di urine. Se in 1 min = 1 ml urine: la clearance è di 0,33 ml di plasma

Clearance dell'acqua libera

$$Cl_{H_2O} = V_{\text{urinario}} - V_{\text{plasma depurato dei soluti}}$$

$$Cl_{H_2O} = V_{\text{urinario}} - Cl_{\text{osm}}$$

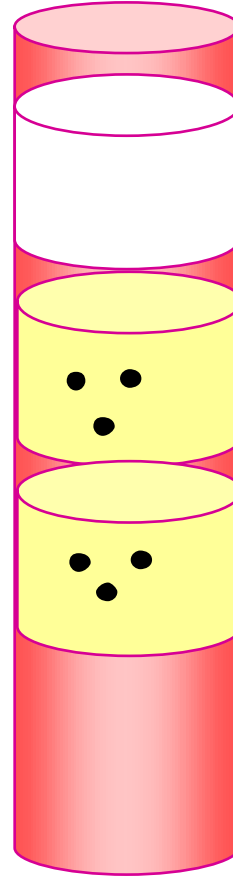
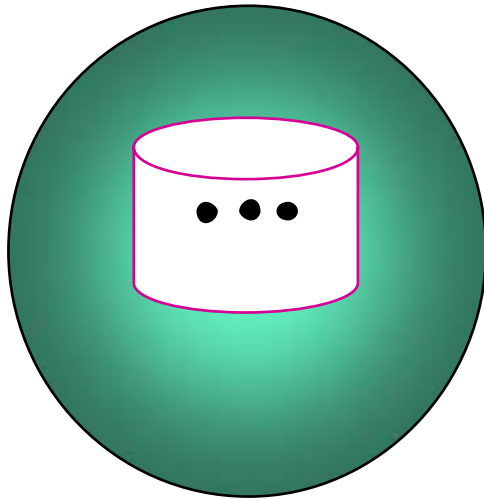
$$Cl_{H_2O} = V_u - \frac{(U_{\text{osm}} \cdot V_{\text{urin}})}{P_{\text{osm}}}$$

$$Cl_{H_2O} > V_u \text{ cioè } V_u > \frac{(U_{\text{osm}} \cdot V_{\text{urin}})}{P_{\text{osm}}} \text{ acqua eliminata}$$

$$Cl_{H_2O} < V_u \text{ cioè } V_u < \frac{(U_{\text{osm}} \cdot V_{\text{urin}})}{P_{\text{osm}}} \text{ acqua trattenuta}$$

V_u -

V_{depurato} (clearance)

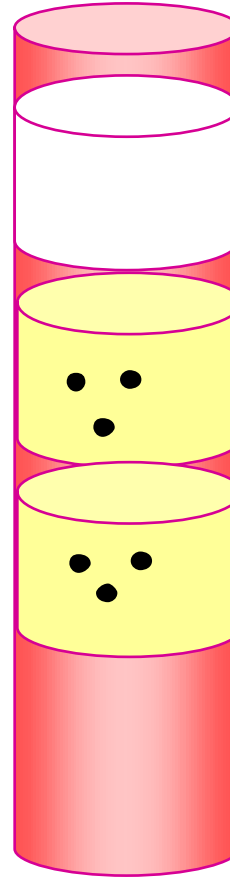
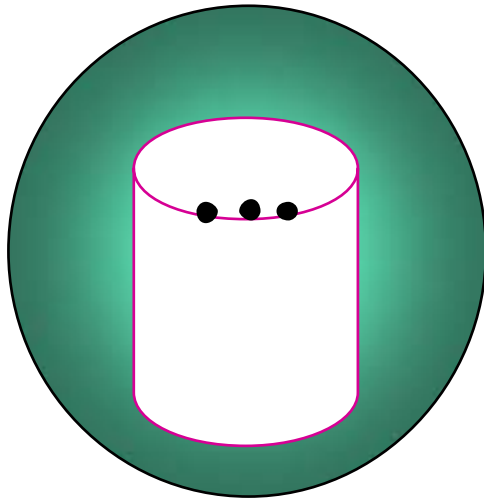


Urine isoosmotiche

acqua libera = 0

$V_u >$

$V_{\text{depurato (clearance)}}$

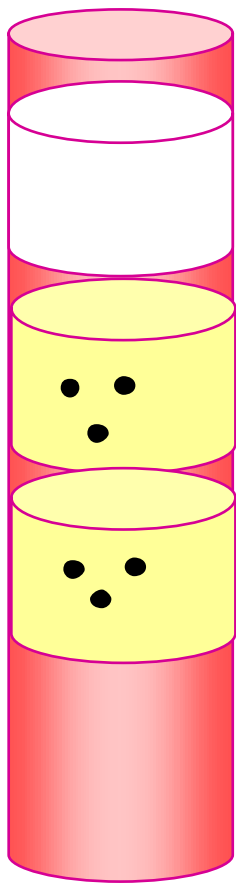
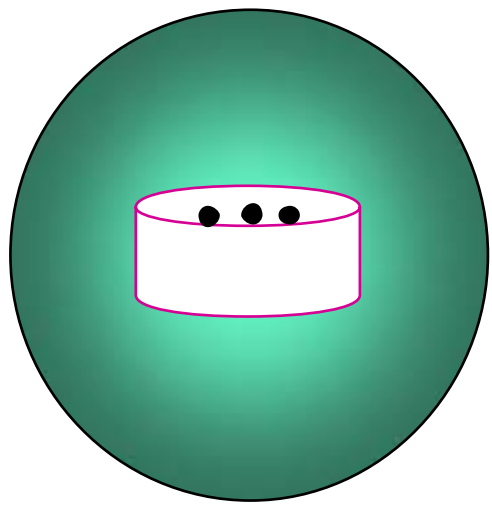


Urine iposmotiche

acqua libera = +++

$V_u <$

$V_{\text{depurato (clearance)}}$



Urine iperosmotiche

acqua libera = ----

Limiti massimi:

- 1200 mosm 1040 peso specifico 0,2 ml/min
- 100 mosm 1002 peso specifico 20 ml/min