

Disciplina de Fisiologia Veterinária

# **FISIOLOGIA RENAL**

## **(Continuação)**

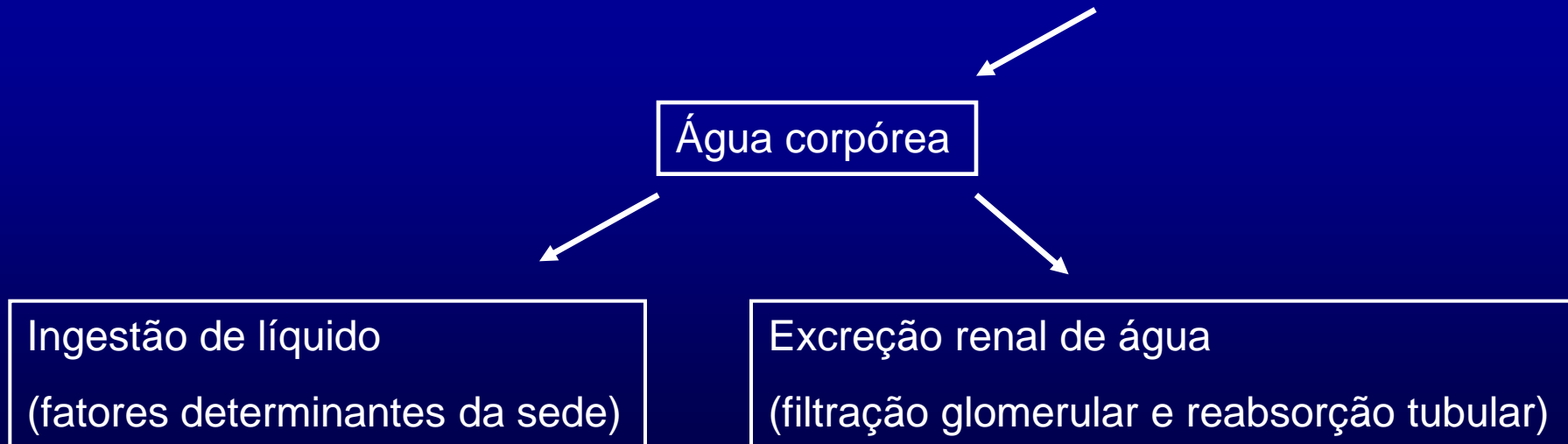
Prof. Fabio Otero Ascoli

# REGULAÇÃO DA OSMOLARIDADE

Definição: Osmolaridade número de partículas osmoticamente ativas de soluto contidas em um litro de solução

Funcionamento normal das células depende de um líquido extracelular com concentração relativamente constante de eletrólitos e outros solutos

Osmolaridade do líquido extracelular  $\longleftrightarrow$  Quantidade de água extracelular



# CARACTERÍSTICAS



Ex: Excesso de água → Redução na osmolaridade do líquido corpóreo → Urina com baixa osmolaridade

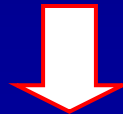
Falta de água → Aumento na osmolaridade do líquido corpóreo → Urina com alta osmolaridade

**Importante:** O rim tem capacidade de excretar um grande volume de urina diluída ou um pequeno volume de urina concentrada (ingestão de água?)

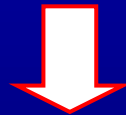
# CONTROLE DA CONCENTRAÇÃO URINÁRIA

- ✓ Grande responsável: hormônio antidiurético (ADH)

Osmolaridades dos líquidos corpóreos alta



Hipófise posterior – ↑ secreção de ADH



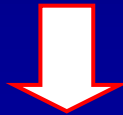
Aumento da permeabilidade dos túbulos distais e ductos coletores à água



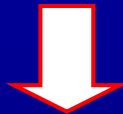
Aumento na reabsorção da água e redução no volume urinário

# CONTROLE DA CONCENTRAÇÃO URINÁRIA

Osmolaridades dos líquidos corpóreos baixa



Hipófise posterior – ↓ secreção de ADH

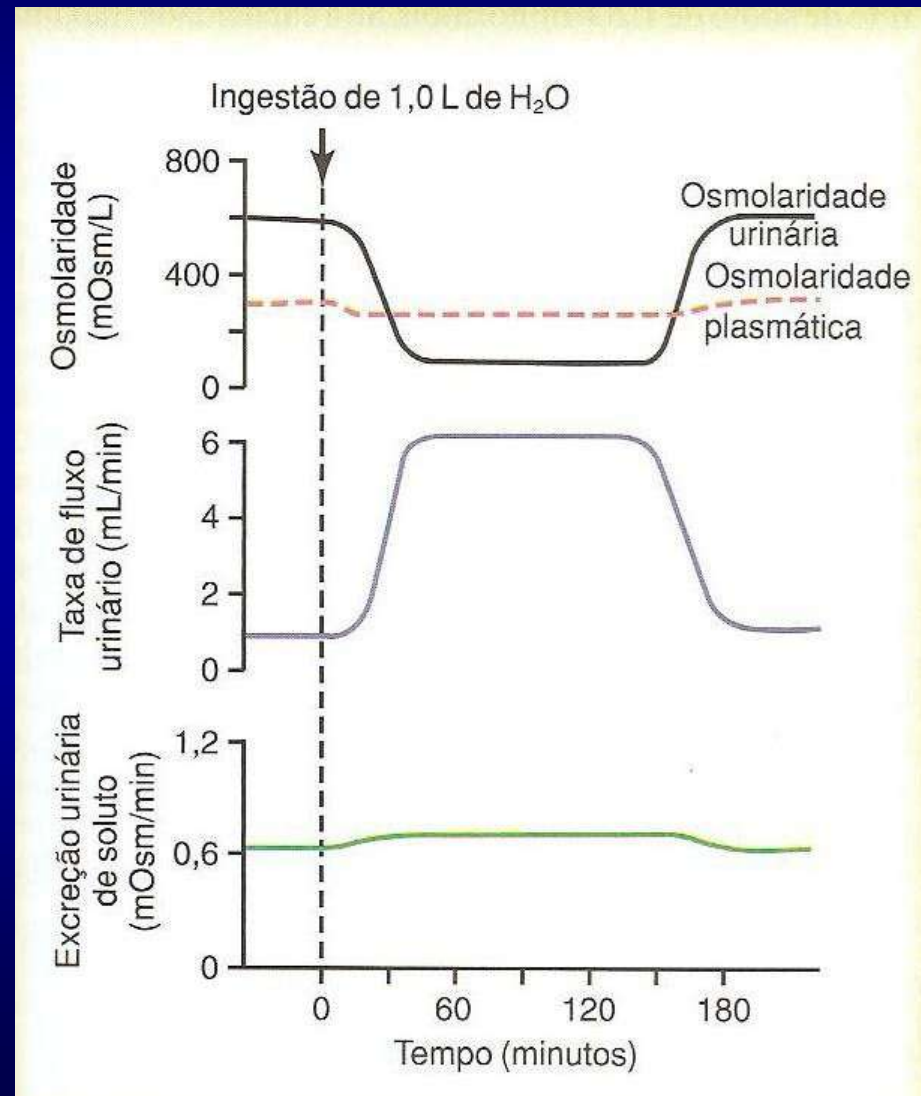


Redução da permeabilidade dos túbulos distais e ductos coletores à água



Redução na reabsorção da água e aumento no volume urinário (urina diluída)

# RESPOSTAS RENAIS APÓS INGESTÃO DE ÁGUA



# FISIOLOGIA DE CADA SEGMENTO DO NÉFRON

Filtrado glomerular recém formado



osmolaridade semelhante ao plasma

Túbulo proximal



Reabsorção de solutos e água



Líquido tubular isosmótico ao plasma

Ramo descendente da alça de Henle



Água reabsorvida por osmose



Aumento da osmolaridade (líquido tubular concentrado)

Ramo Ascendente da alça de Henle



Reabsorção de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Cl}^-$



Redução da osmolaridade (líquido tubular diluído)

Túbulo contornado distal, ducto coletor cortical e ducto coletor



Reabsorção apenas de cloreto de sódio (ausência de ADH)



Urina diluída

# IMPORTÂNCIA DO RIM NA SOBREVIVÊNCIA

Água perdida diário = pulmões, trato gastrointestinal, pele e rins

Consumo de líquido diário e capacidade de concentrar a urina

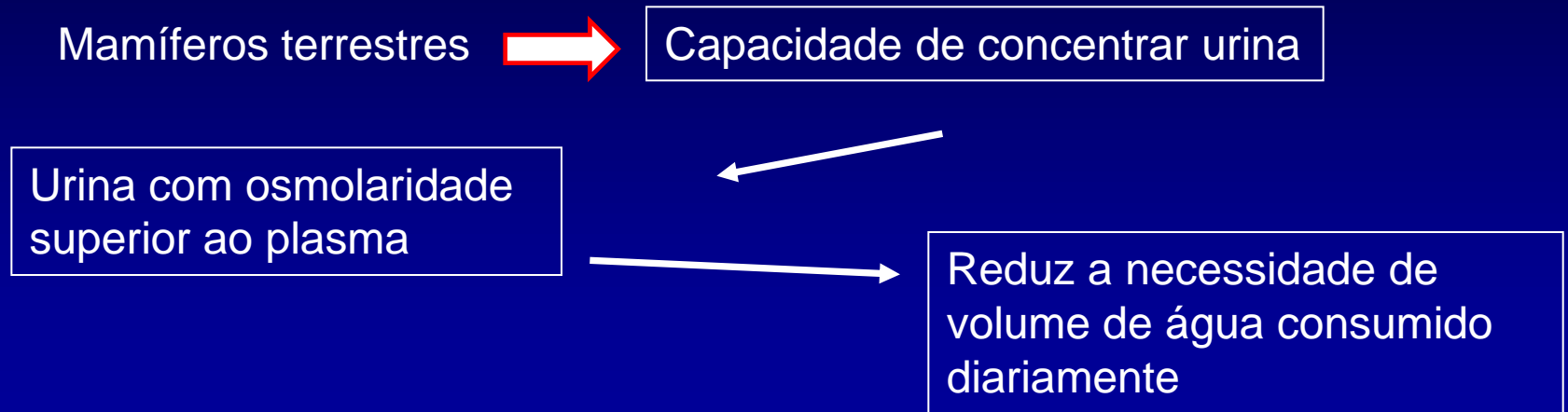


Manutenção da homeostase

## Exemplo:

- ✓ Animais do deserto (camundongo australiano) conseguem eliminar urina com alta osmolaridade (10.000 mOsm/L)
- ✓ Animais áquaticos (castor) não conseguem eliminar urina com alta osmolaridade (500 mOsm/L)





### Fatores responsáveis pela formação da urina concentrada:

1. Geração de interstício medular hipertônico
2. Maior permeabilidade à água do ducto coletor na presença de ADH

### Hipertonicidade do interstício medular é produzida por:

1. Reabsorção de substâncias osmoticamente ativas pelos túbulos da medula
2. Remoção de água do interstício medular pelos vasos retos

# MECANISMO DE CONTRACORRENTE

**Multiplicador de contracorrente:** responsável pela geração de hiperosmolaridade na medular

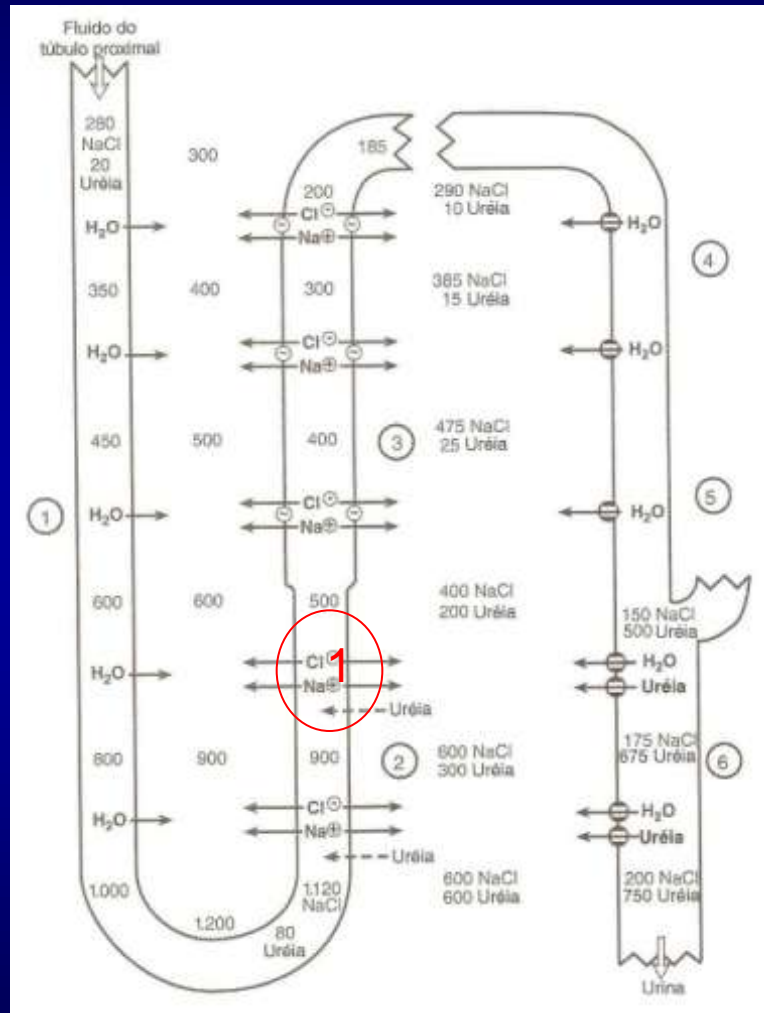
**Intercambiador de contracorrente:** responsável pela manutenção da hiperosmolaridade na medular

# MULTIPLICADOR DE CONTRACORRENTE

Principais fatores que contribuem para o aumento da concentração de solutos na medula renal:

1. Transporte ativo de íons sódio e co-transporte de íons potássio, cloreto e outros íons no ramo ascendente da alça de Henle em direção ao interstício
2. Transporte ativo de íons dos ductos coletores para o interstício medular
3. Difusão facilitada de uma grande quantidade uréia dos ductos coletores medulares internos para o interstício medular
4. Difusão de apenas uma pequena quantidade de água dos túbulos medulares para o interstício medular, em proporção bastante inferior à reabsorção de solutos para o interstício medular

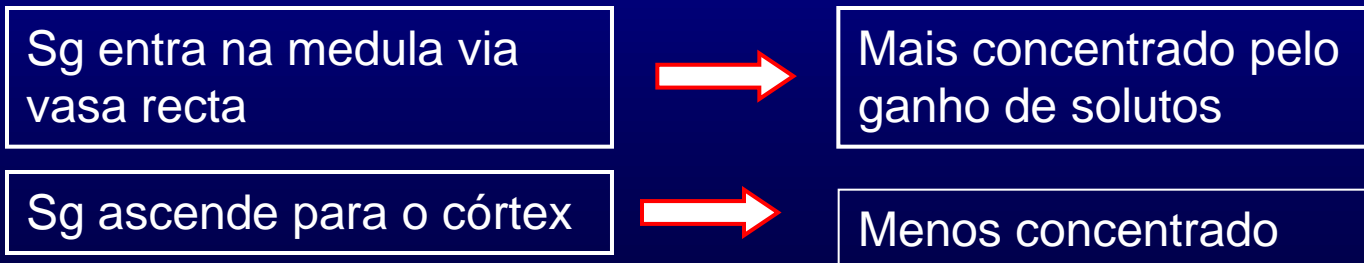
# MULTIPLICADOR DE CONTRACORRENTE



Obs: Cerca de dois terços da osmolaridade do interstício que favorece a difusão são fornecidos pelo NaCl, e um terço pela uréia

# MECANISMO DE CONTRACORRENTE

- ✓ Osmolaridade do líquido intersticial medular renal é alta
- ✓ Altas concentrações de solutos na medula = manutenção da entrada e saída de solutos e água
- ✓ Características para conservação destas altas concentrações na medular:
  1. Fluxo sanguíneo medular baixo (5% do fluxo sanguíneo renal)
  2. Vasa recta servem como trocadores por contracorrente



# INTERCAMBIADOR DE CONTRACORRENTE

- ✓ Vasos retos agem como intercambiadores de contracorrente
- ✓ São permeáveis à água e solutos por todo seu comprimento

## Ramo descendente dos vasos retos

- ✓ Água deslocada por osmose

Vasos retos



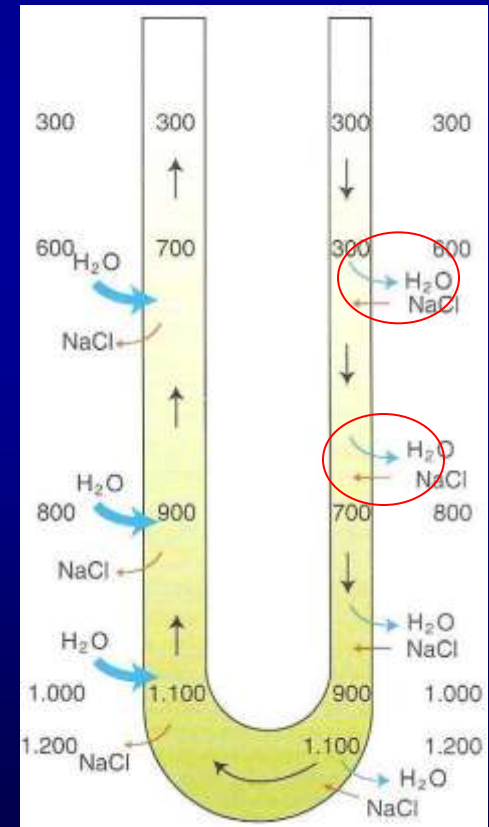
Fluido peritubular

- ✓ Solutos

Fluido peritubular



Vasos retos



# INTERCAMBIADOR DE CONTRACORRENTE

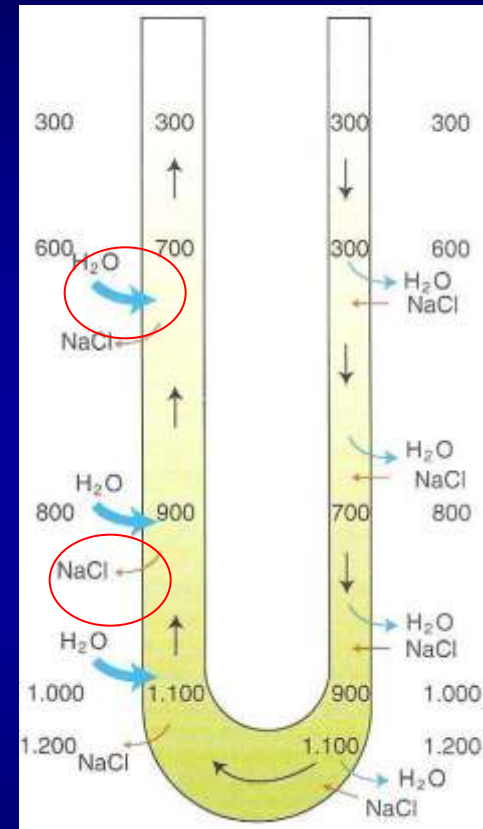
## Ramo ascendente dos vasos retos

- ✓ Água deslocada por osmose

Fluido peritubular → Vasos retos

- ✓ Solutos

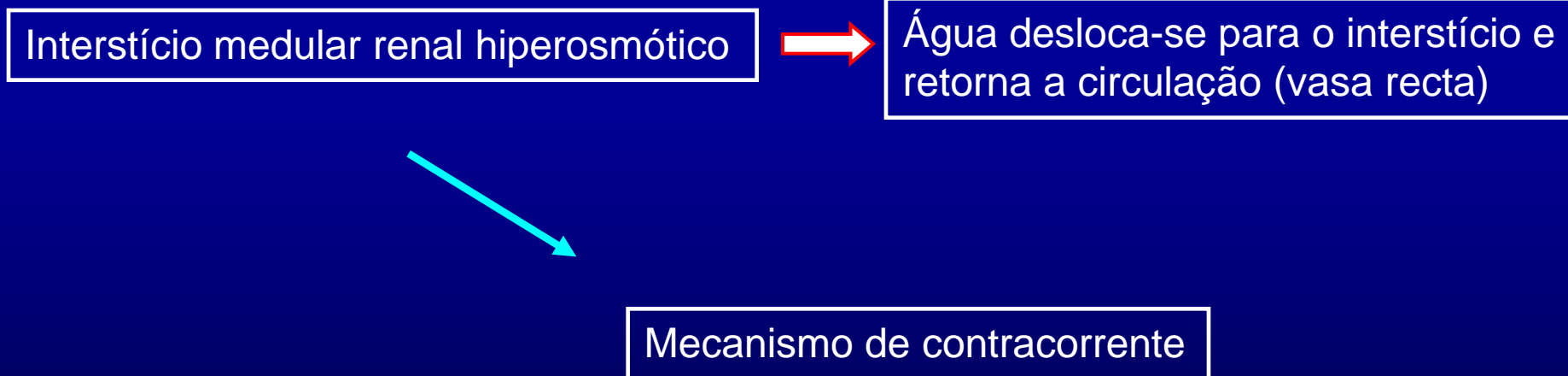
Vasos retos → Fluido peritubular



Obs: O fluxo sanguíneo aumentado reduziria o tempo necessário à difusão do soluto do ramo ascendente (vasos retos – 10 a 30 % do fluxo sanguíneo renal)

# DETERMINANTES NA FORMAÇÃO DE URINA CONCENTRADA

- ✓ Alto nível de ADH – aumento na permeabilidade dos túbulos distais e ductos coletores à água
- ✓ Alta osmolaridade do líquido intersticial medular renal



**Obs:** Néfrons justamedulares possuem alça de Henle longas e são responsáveis pela capacidade do rim concentrar urina

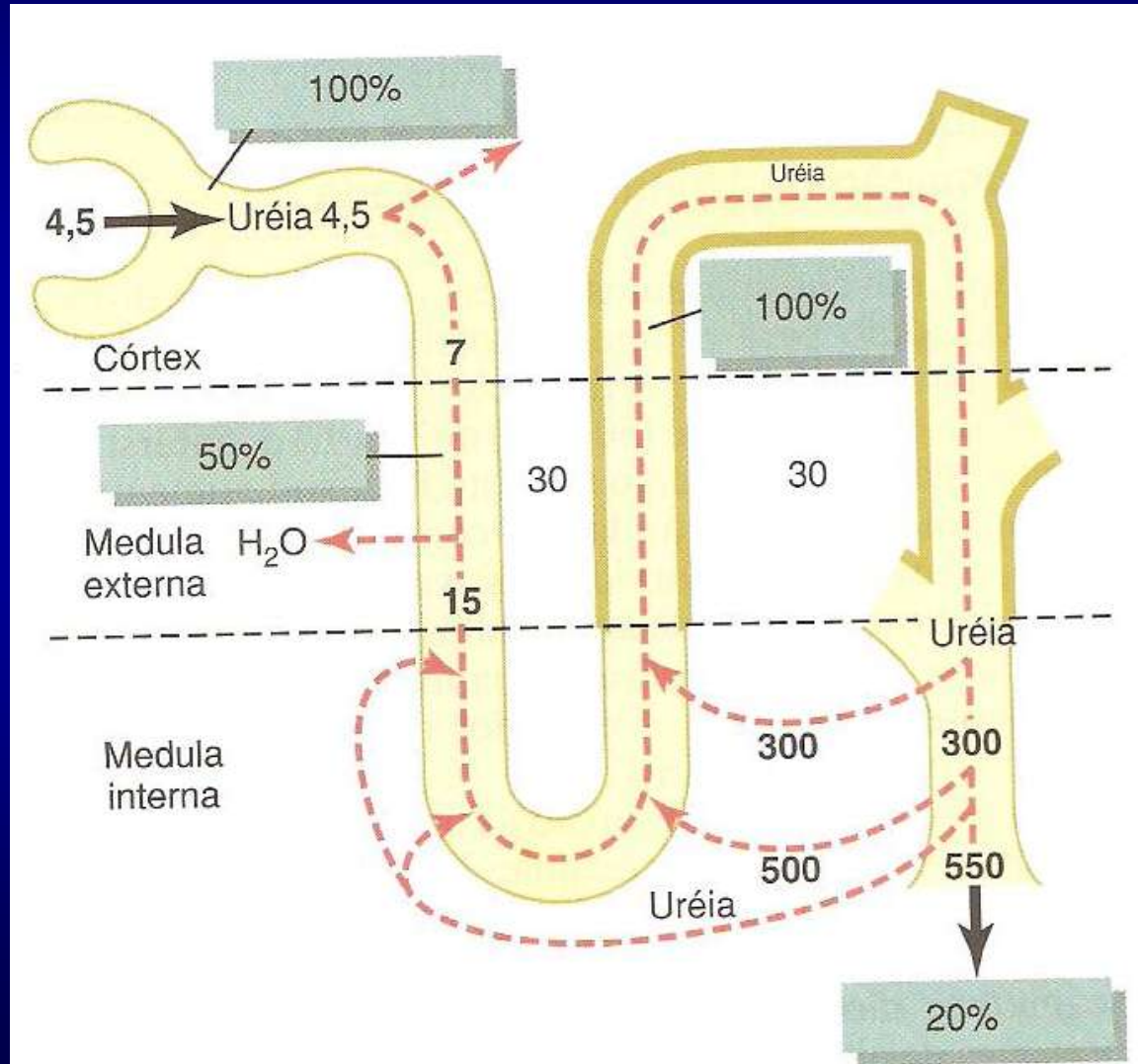


# RECIRCULAÇÃO DA URÉIA

- ✓ Também contribui para elevada osmolaridade do fluido peritubular (interstício)
- ✓ 20 a 50% da carga de uréia filtrada é excretada
- ✓ A concentração da uréia no líquido tubular aumenta (menos permeável que a água)
- ✓ A concentração da uréia no líquido tubular aumenta (menos permeável que a água e secreção no ramo delgado da alça de Henle)
- ✓ Ramo espesso da alça de Henle, o túbulo distal e o túbulo coletor cortical são relativamente impermeáveis à uréia
- ✓ Alta concentração de uréia no ducto coletor medular interno e presença de transportadores promovem a difusão da uréia para o.....
- ✓ Uma parte desta uréia se difunde para o ramo delgado da alça de Henle

Obs: Esta recirculação contribui para a hiperosmolaridade da medula

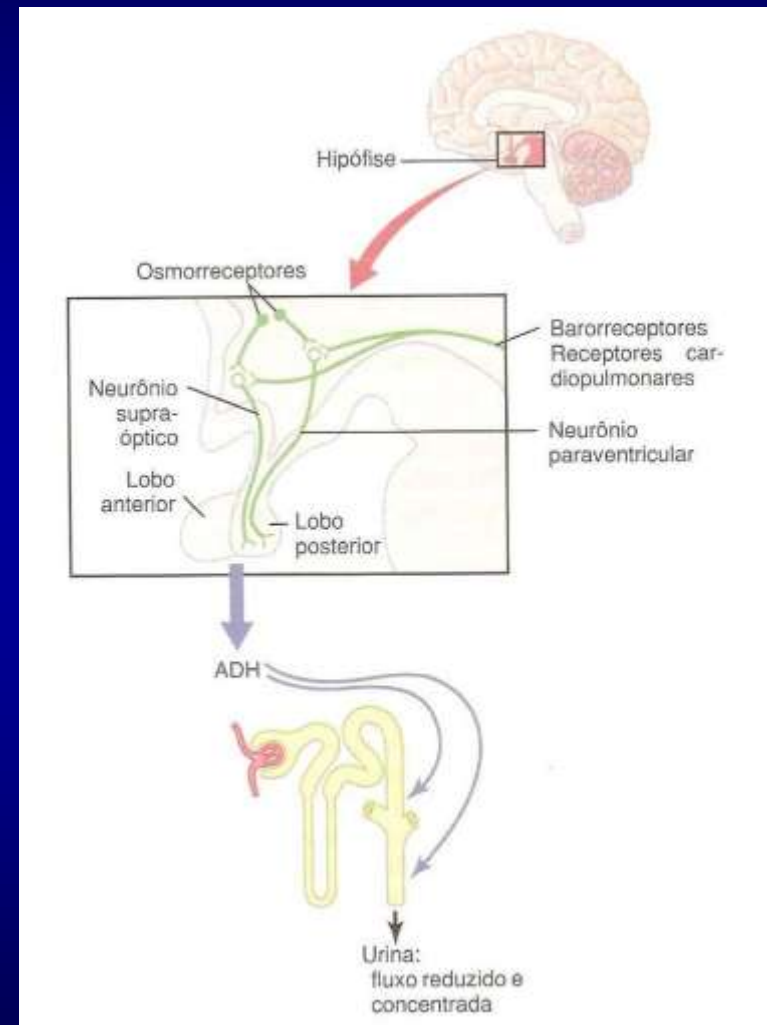
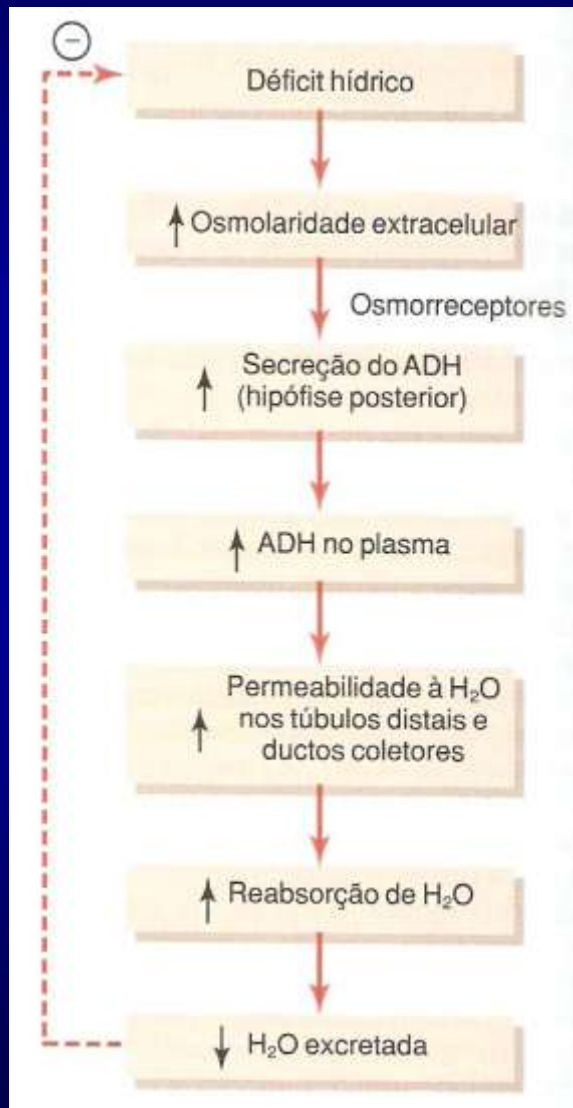
# RECIRCULAÇÃO DA URÉIA



# REGULAÇÃO DO VOLUME

- ✓ ADH
- ✓ Sistema renina-angiotensina
- ✓ Aldosterona
- ✓ Centros da Sede no SNC

# MECANISMO DE FEEDBACK DO ADH



# EFEITOS DO ADH

- 1) Redução do fluxo urinário e aumento da osmolalidade da urina (faz a ligação fisiológica entre as osmolalidades plasmática e urinária)
- 2) Aumento da permeabilidade à água do epitélio do ducto colector (10 a 20 vezes)

# REGULAÇÃO DA SECREÇÃO DO ADH

## Aumento do ADH

↑ Osmolaridade plasmática  
↓ Volume sanguíneo  
↓ Pressão sanguínea

Náusea

Hipoxia

Drogas:

Morfina

Nicotina

Ciclofosfamida

## Redução do ADH

↓ Osmolaridade plasmática  
↑ Volume sanguíneo  
↑ Pressão sanguínea

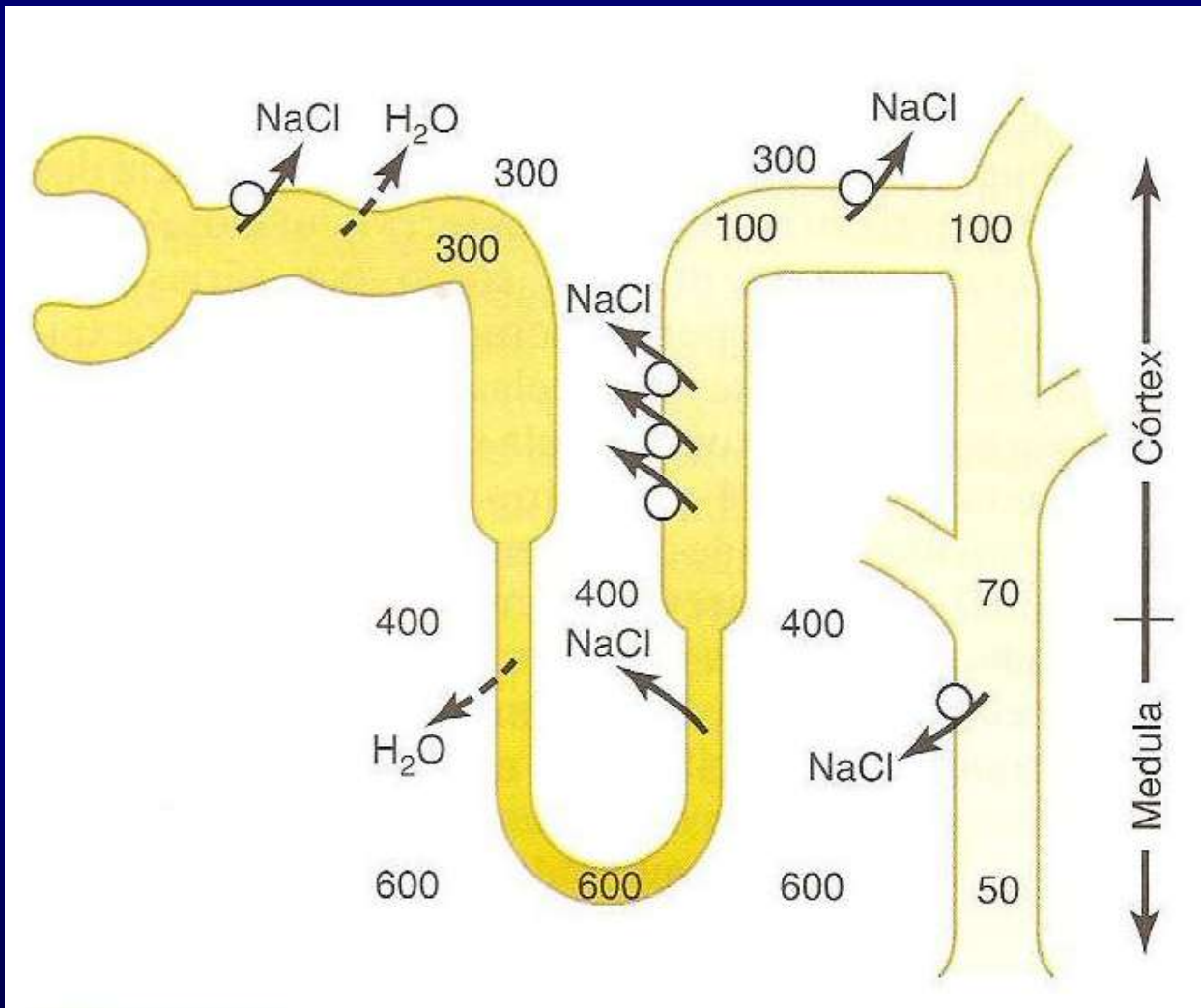
Drogas:

Álcool

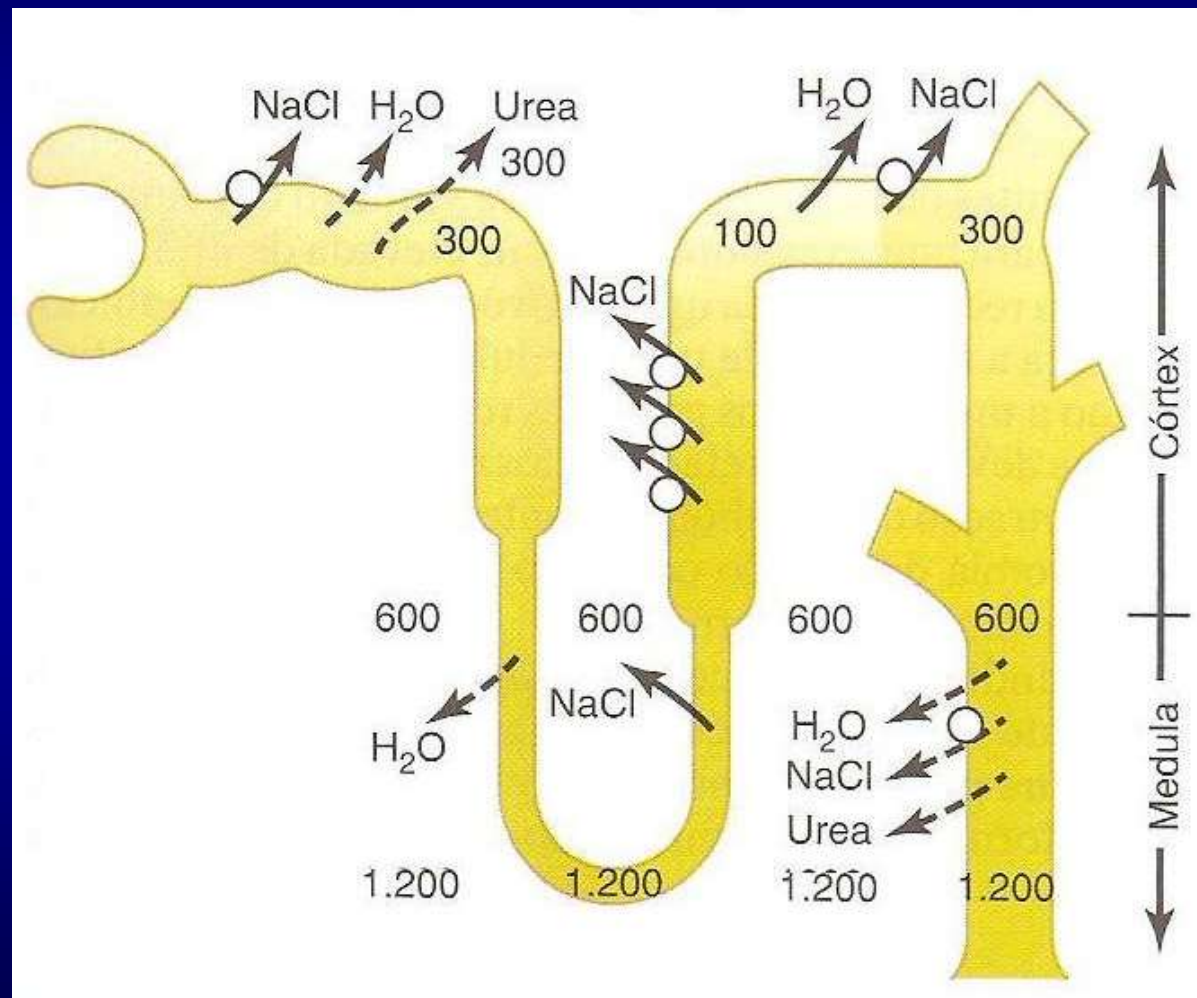
Clonidina (fármaco anti-hipertensivo)

Haloperidol (bloqueador dopaminérgico)

# FORMAÇÃO DE URINA DILUÍDA (↓ADH)

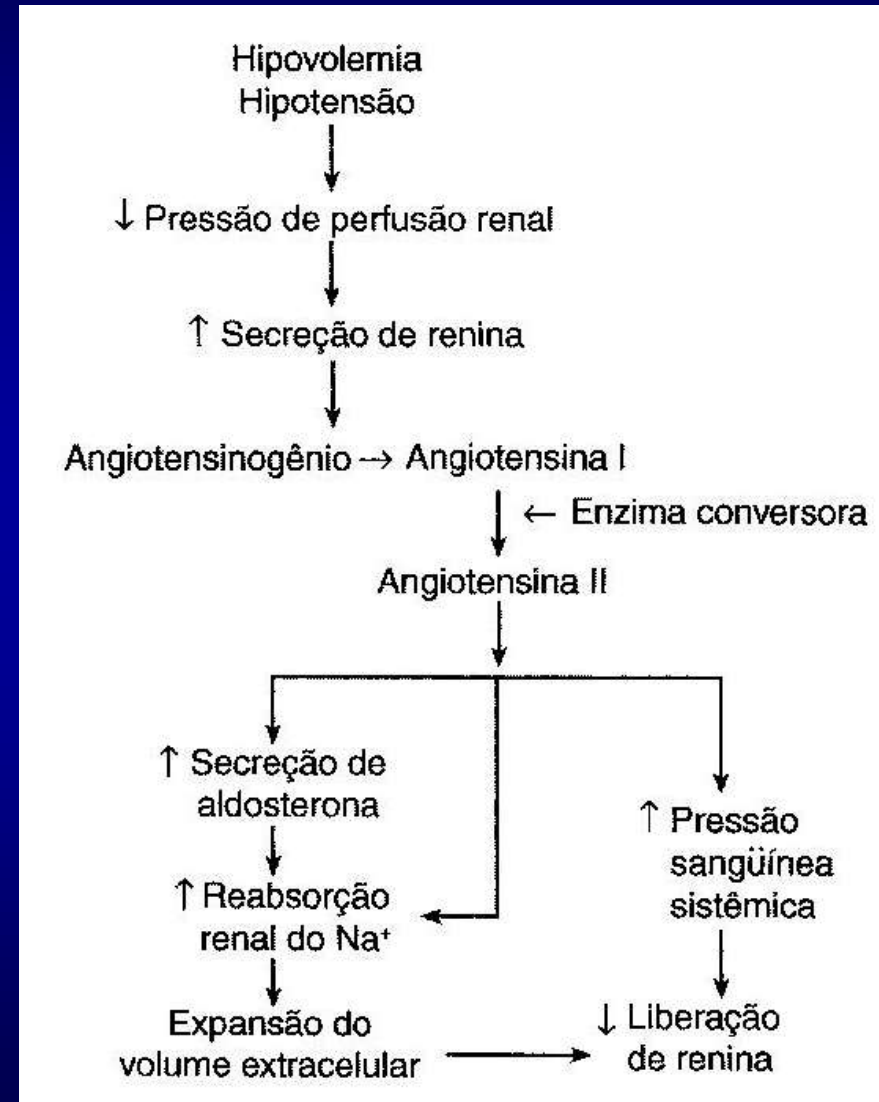
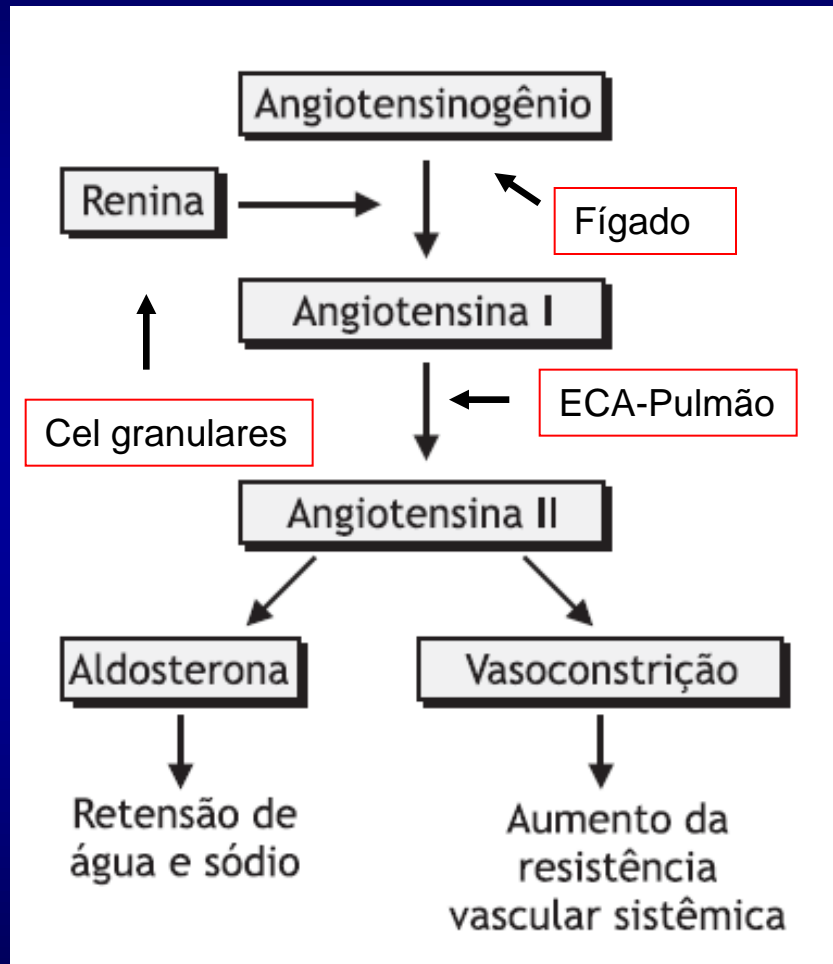


# FORMAÇÃO DE URINA CONCENTRADA (↑ADH)





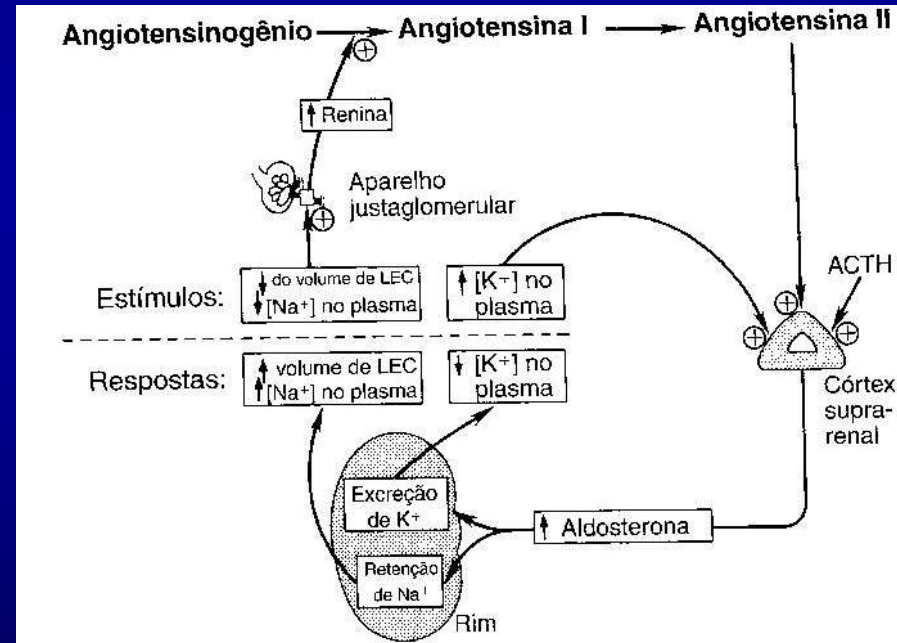
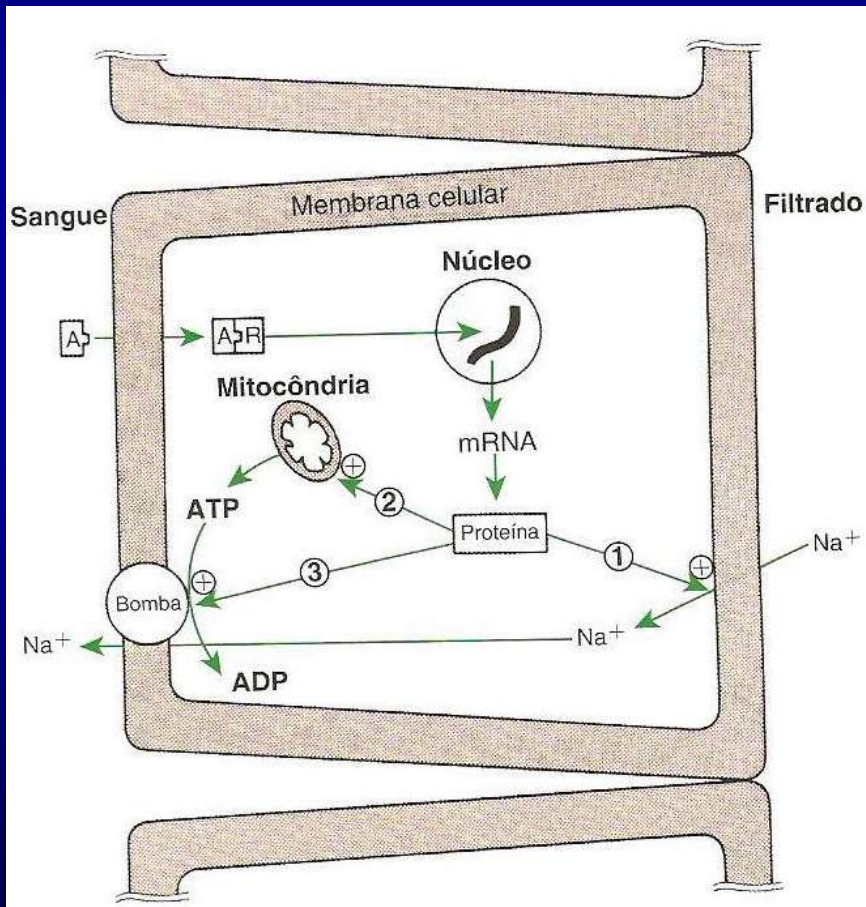
# SISTEMA RENINA-ANGIOTENSINA-ALDOSTERONA



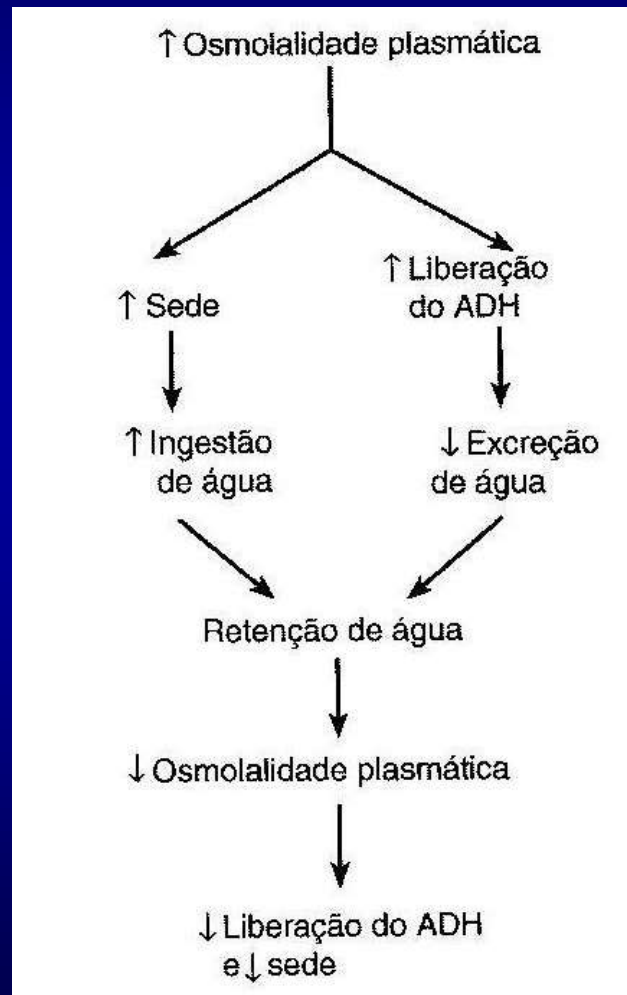
# ALDOSTERONA

- ✓ Secretado pelo córtex adrenal e é o principal mineralocorticóides
- ✓ Aumenta a reabsorção do sódio, especialmente nos túbulos coletores corticais (aumenta a atividade da  $\text{Na}^+, \text{K}^+$ -ATPase)
- ✓ Aumento na reabsorção de sódio está associada a aumento na reabsorção de água e excreção de potássio
- ✓ Resumo: Retém sódio e água, e excreta potássio
- ✓ Fatores que desempenham papéis essenciais na regulação da aldosterona:
  1. Elevação da concentração de íons de potássio no LEC – aumenta a secreção
  2. Maior atividade do sistema renina-angiotensina – aumenta a secreção
  3. Elevação de íons de sódio do LEC – reduz a secreção

# ALDOSTERONA



# CENTROS DA SEDE NO SNC



# MICÇÃO

Estruturas associadas e suas funções:

**Ureteres** – tubos musculares que transportam a urina por peristalse da pelve até a bexiga

✓ **Bexiga** – é um órgão oco, muscular, que varia de tamanho conforme a quantidade de urina (epitélio de transição)

✓ **Uretra** – continuação caudal do colo da bexiga e transporta a urina da bexiga para o exterior (esfíncter)

Micção é o termo fisiológico para o esvaziamento da bexiga

Inervação parassimpática – inervação motora para o músculo no corpo e no colo da bexiga

# TERMOS DESCRITIVOS

- ✓ Continência urinária – condição normal de estocagem de urina na bexiga
- ✓ Poliúria
- ✓ Oligúria
- ✓ Anúria
- ✓ Disúria
- ✓ Estrangúria (Síndrome urológica felina)

# CARACTERÍSTICAS DA URINA DOS MAMÍFEROS

**Composição:** Maior parte das substâncias presentes do fluido extracelular também está presente na urina

**Cor:** Geralmente amarela - urobilinogênio oxidado = urobilina

**Odor:** Característico da espécie - dieta

**Consistência:** Aquosa na maioria das espécies, exceção o equino (muco)

**Componente nitrogenado:** O principal é a uréia (formada a partir da amônia)

**Quantidade e densidade:** Varia de acordo com a dieta, atividade, temperatura externa, consumo de água, estação e outros fatores



BOM FIM DE SEMANA!