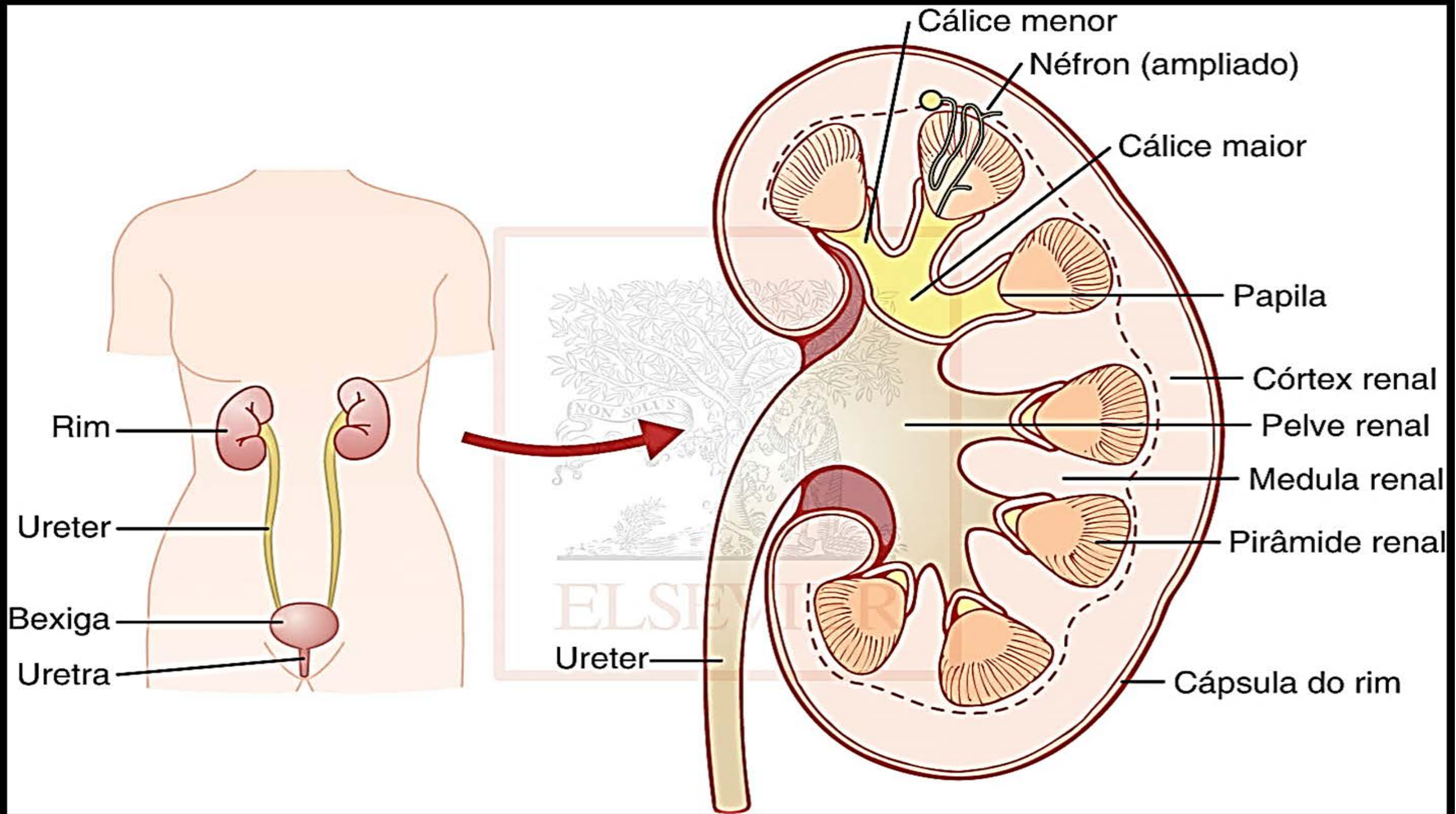
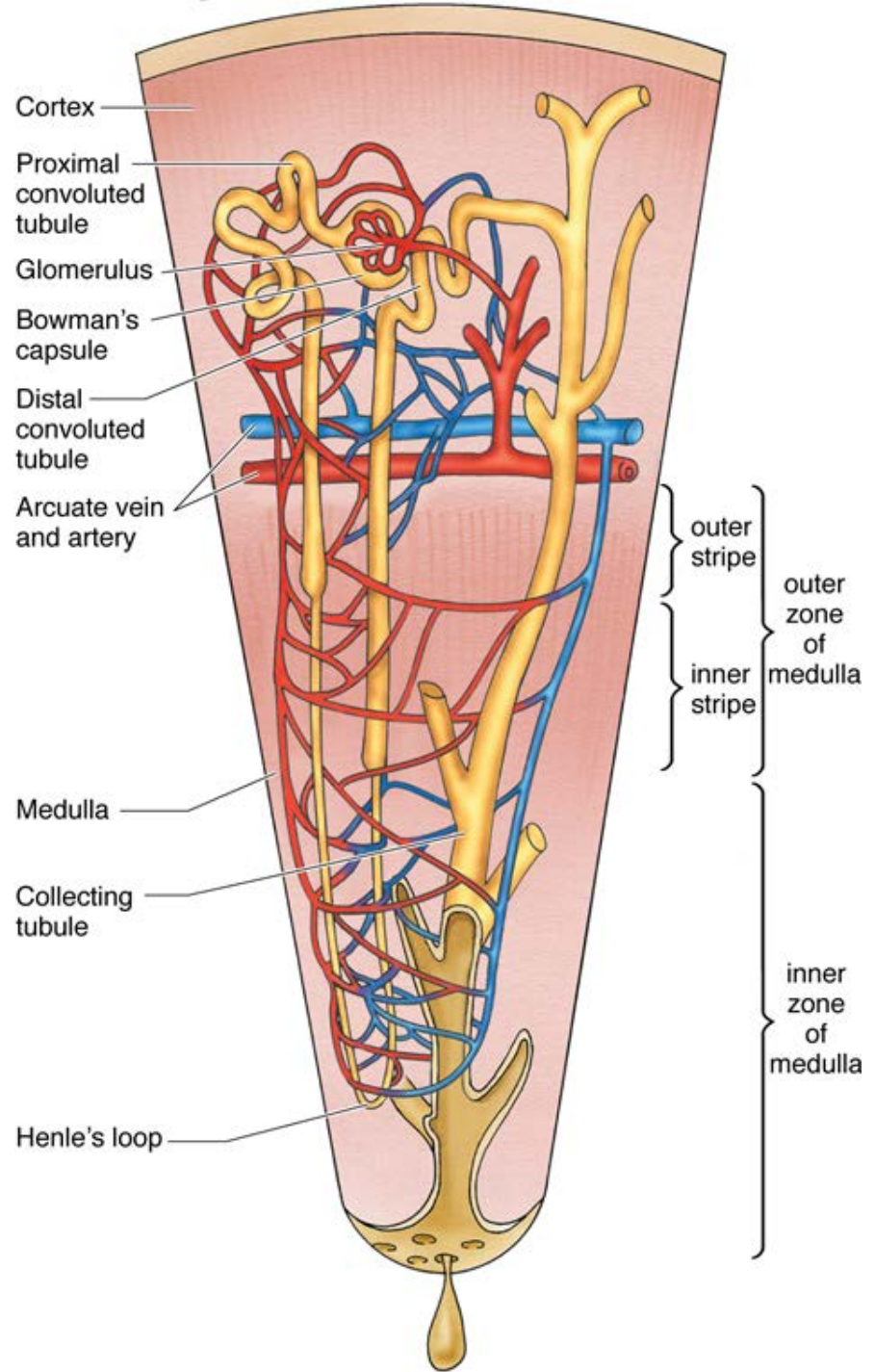
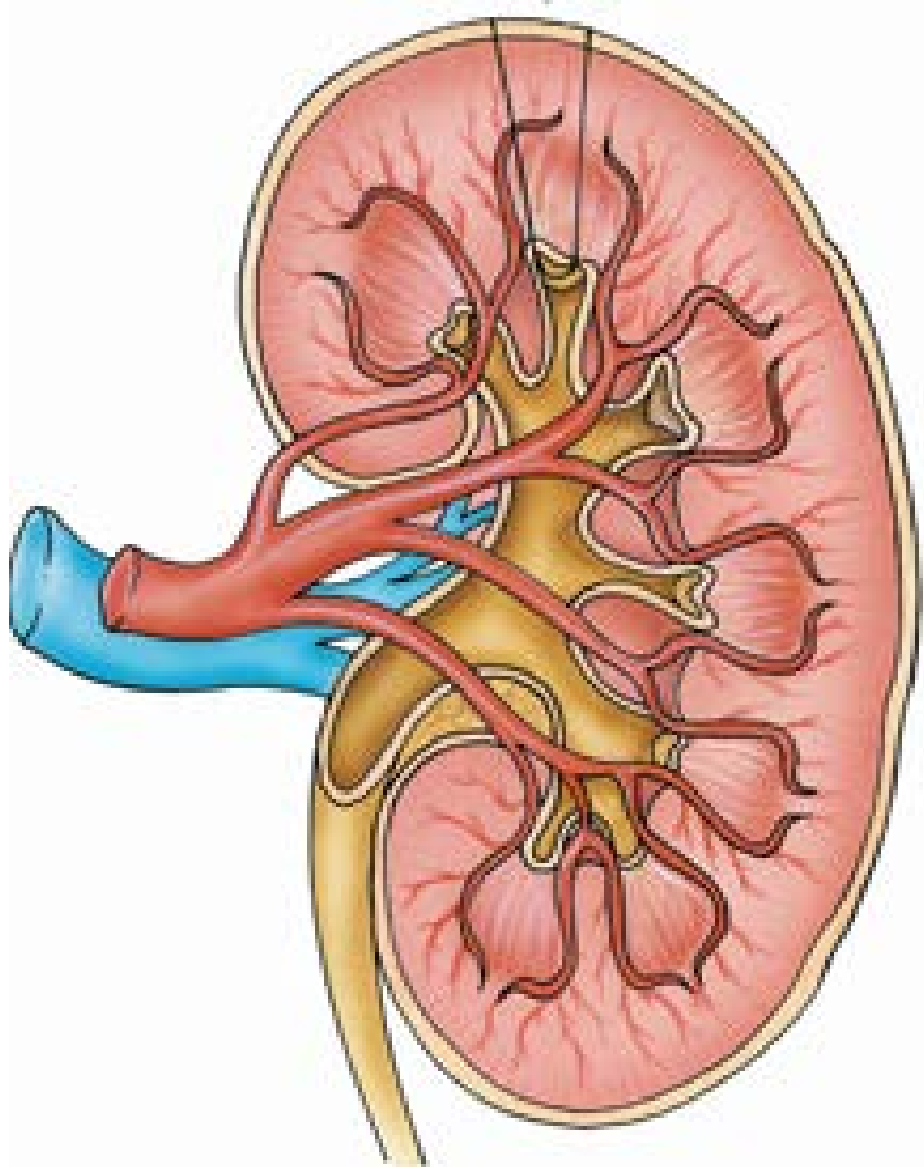


# SISTEMA URINÁRIO







# Rim

**Córtex** – região externa

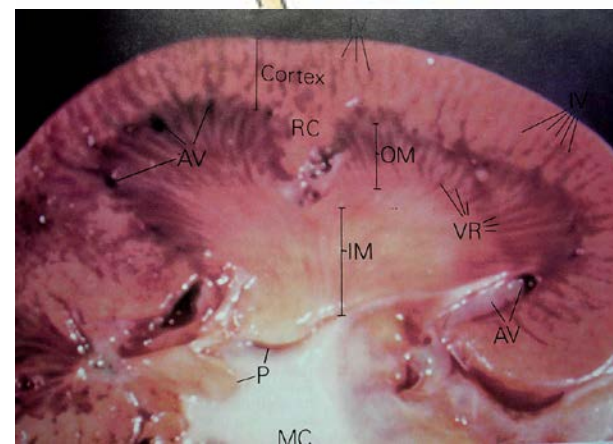
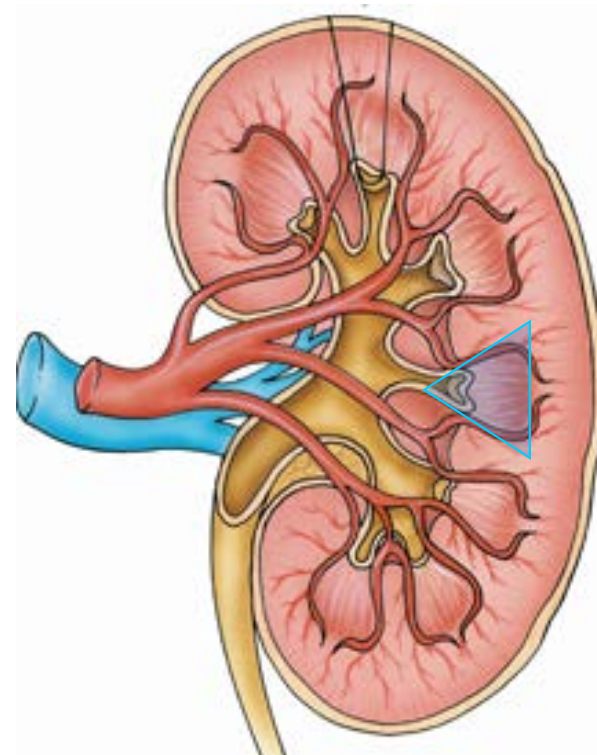
**Medula** – região interna

**Pirâmides renais** – 6 a 12

Base orientada ao córtex – limite córtex-medular

Ápice (papila renal) – orientada ao hilo.

Perfurado por aberturas dos ductos de Bellini – área crivosa (semelhança a peneira).



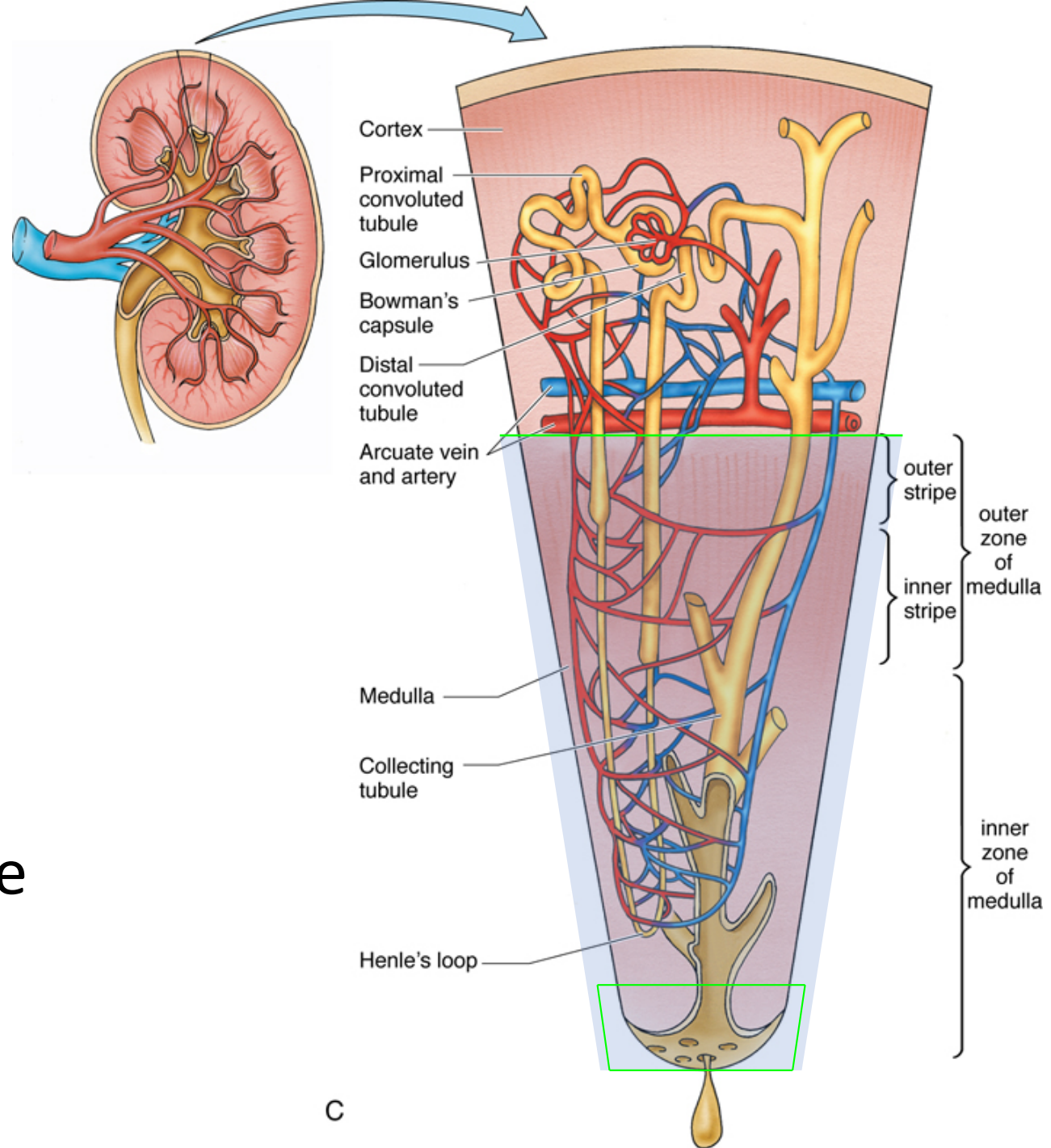
# Pirâmides renais

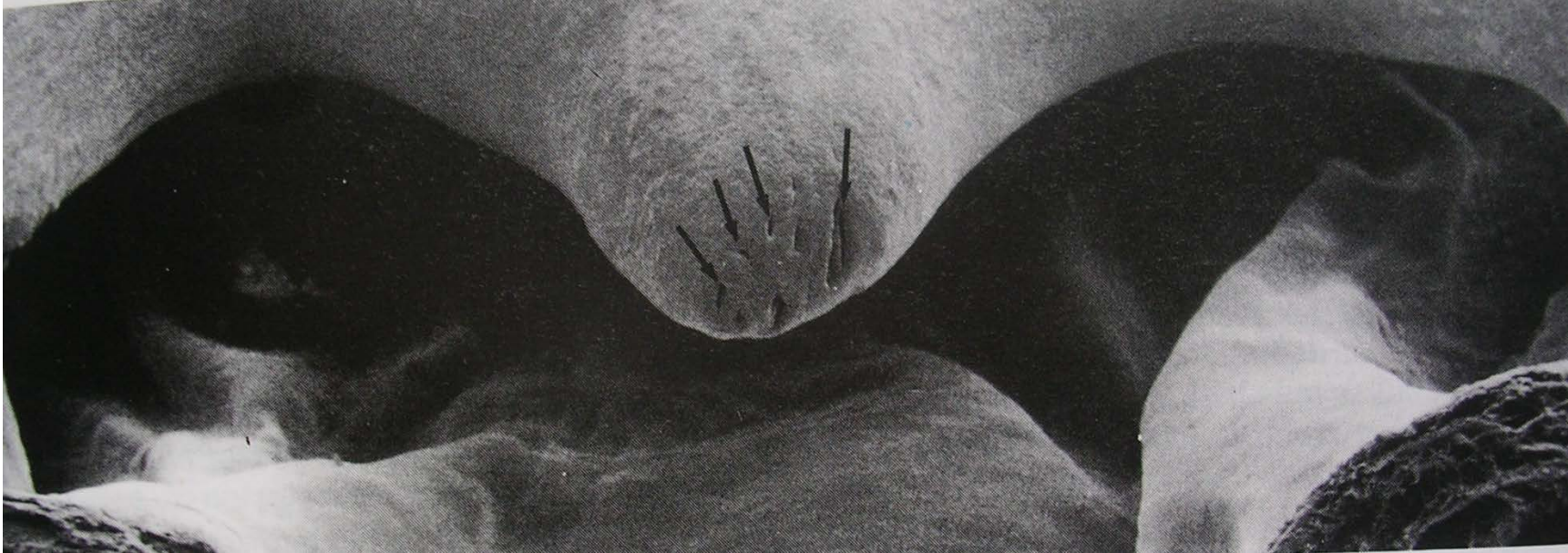
Base

Limite córtex-medular

Ápice (papila renal)

Aberturas dos ductos de Bellini – área crivosa



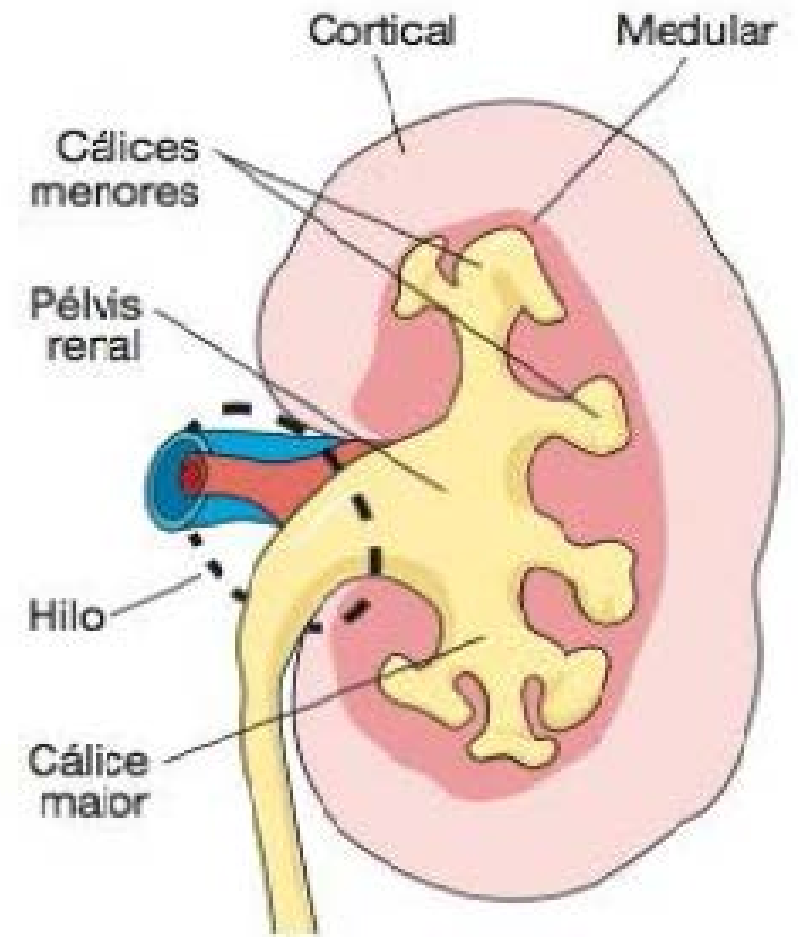
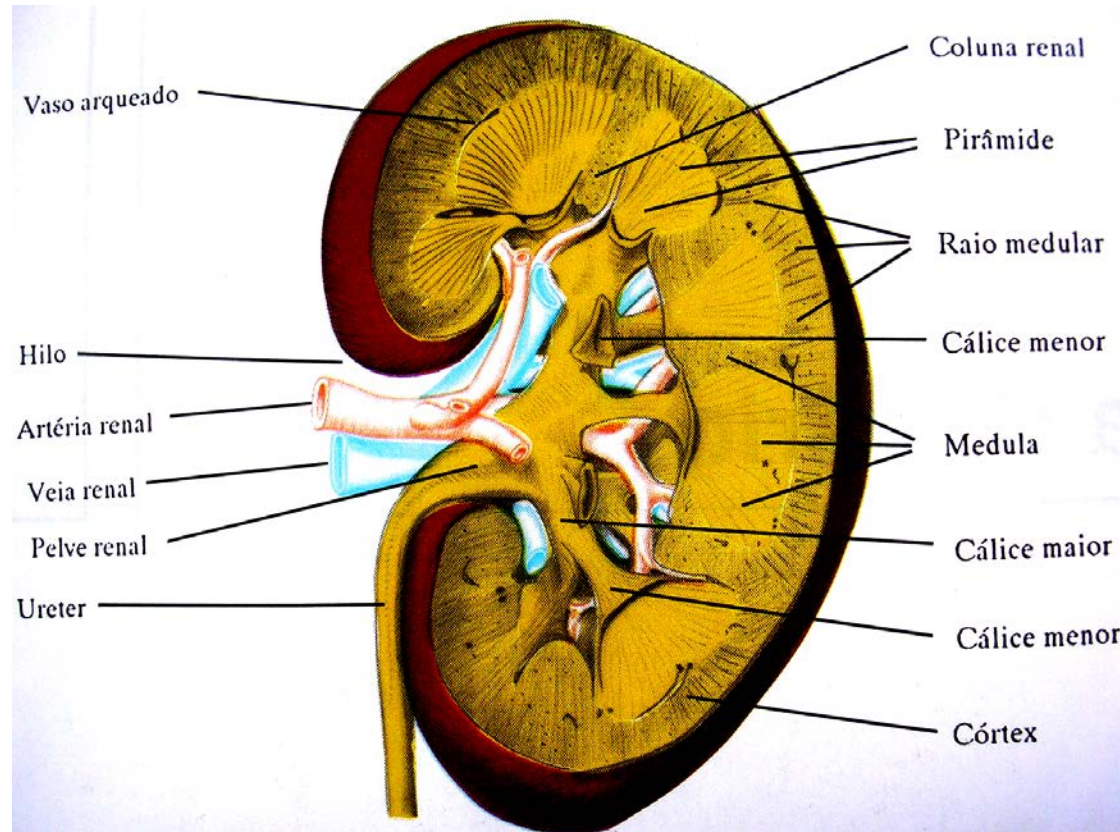


Papila renal com aberturas dos ductos de Bellini – área crivosa  
Envia urina da pirâmide renal para o cálice renal

**Cálice menor** - estrutura semelhante a um copo envolvendo o ápice da pirâmide renal

**Cálice maior** – união de 2 a 3 cálices menores vizinhos

3 a 4 cálices maiores se abrem na pelve renal (porção **entendida do ureter**)

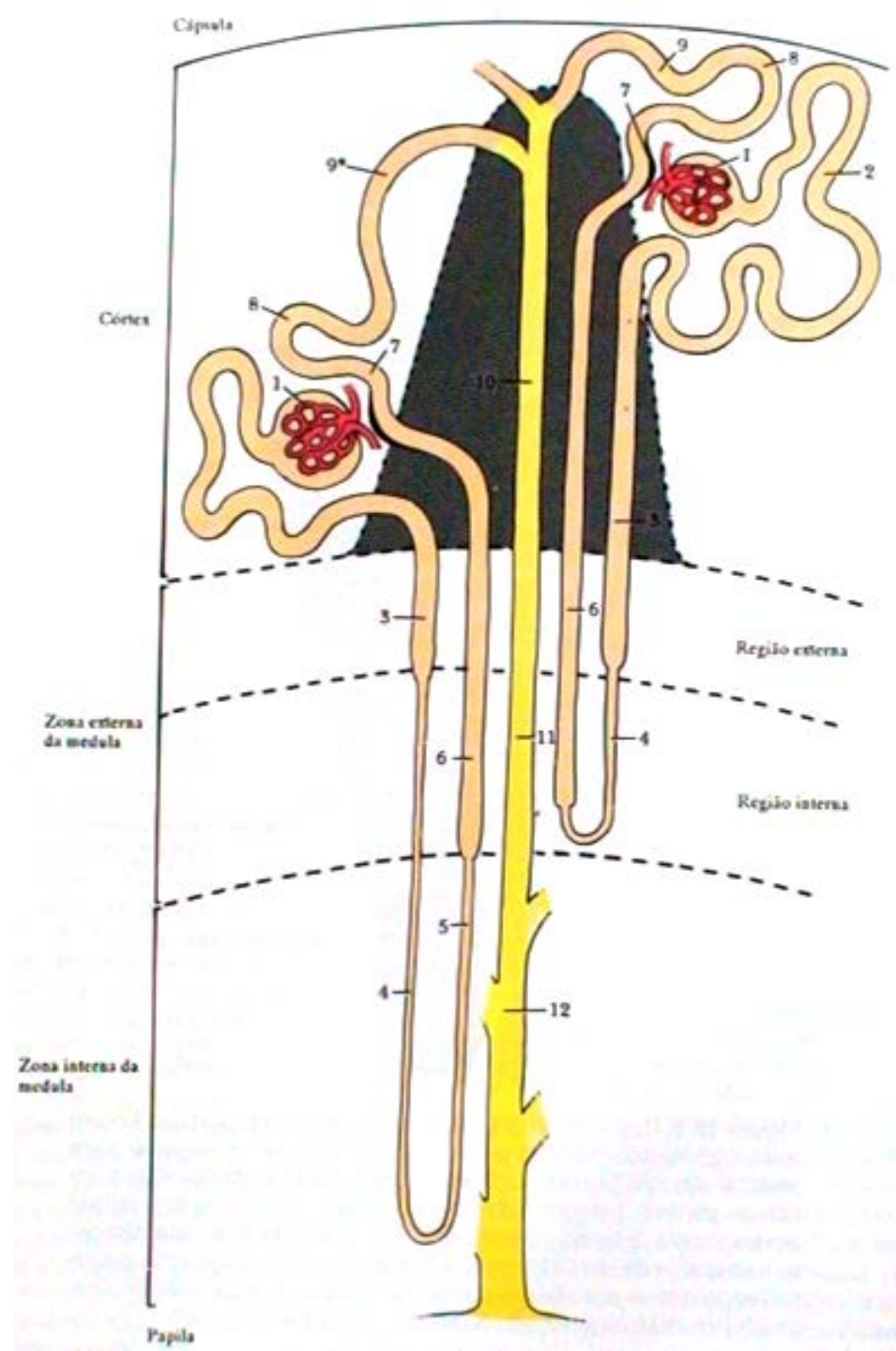


## Túbulo urinífero

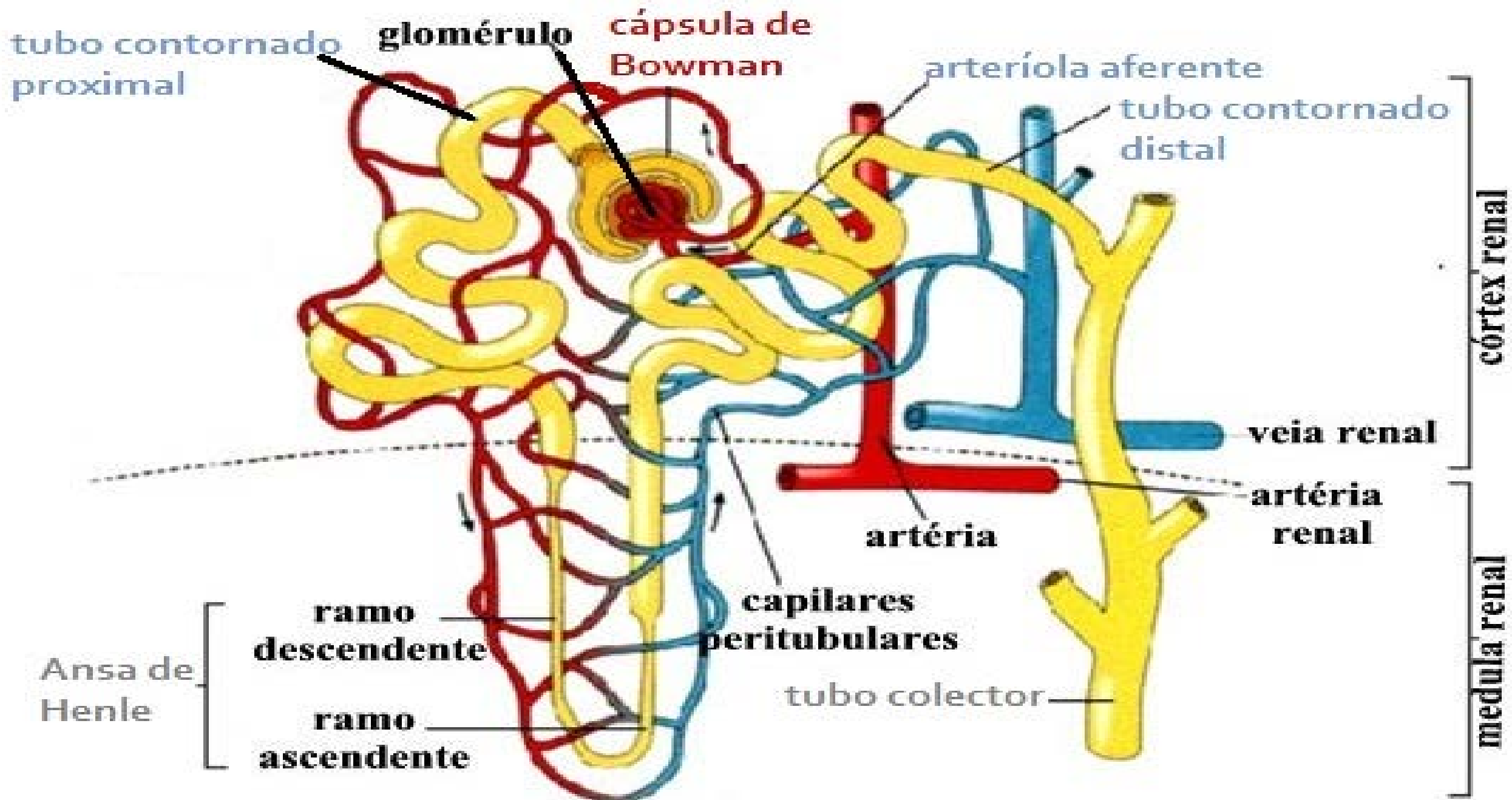
### Unidade funcional do rim

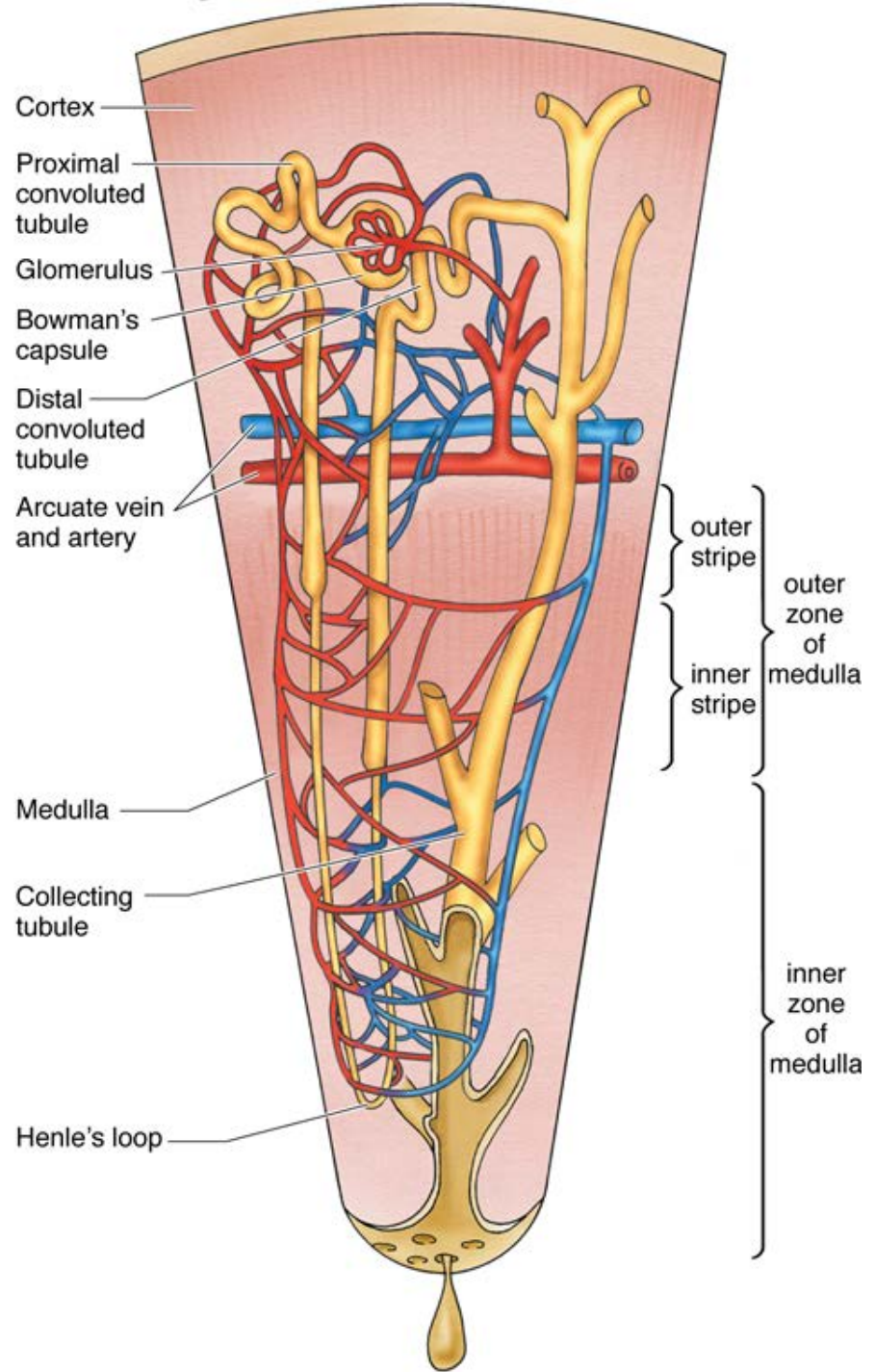
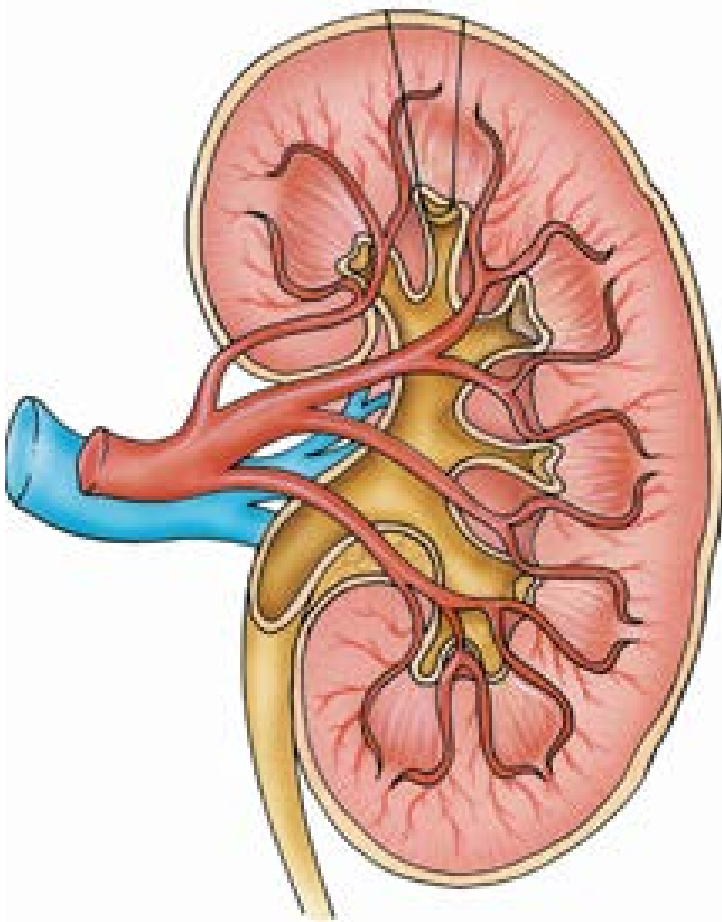
modifica o fluido que passa em seu interior  
urina é o produto final

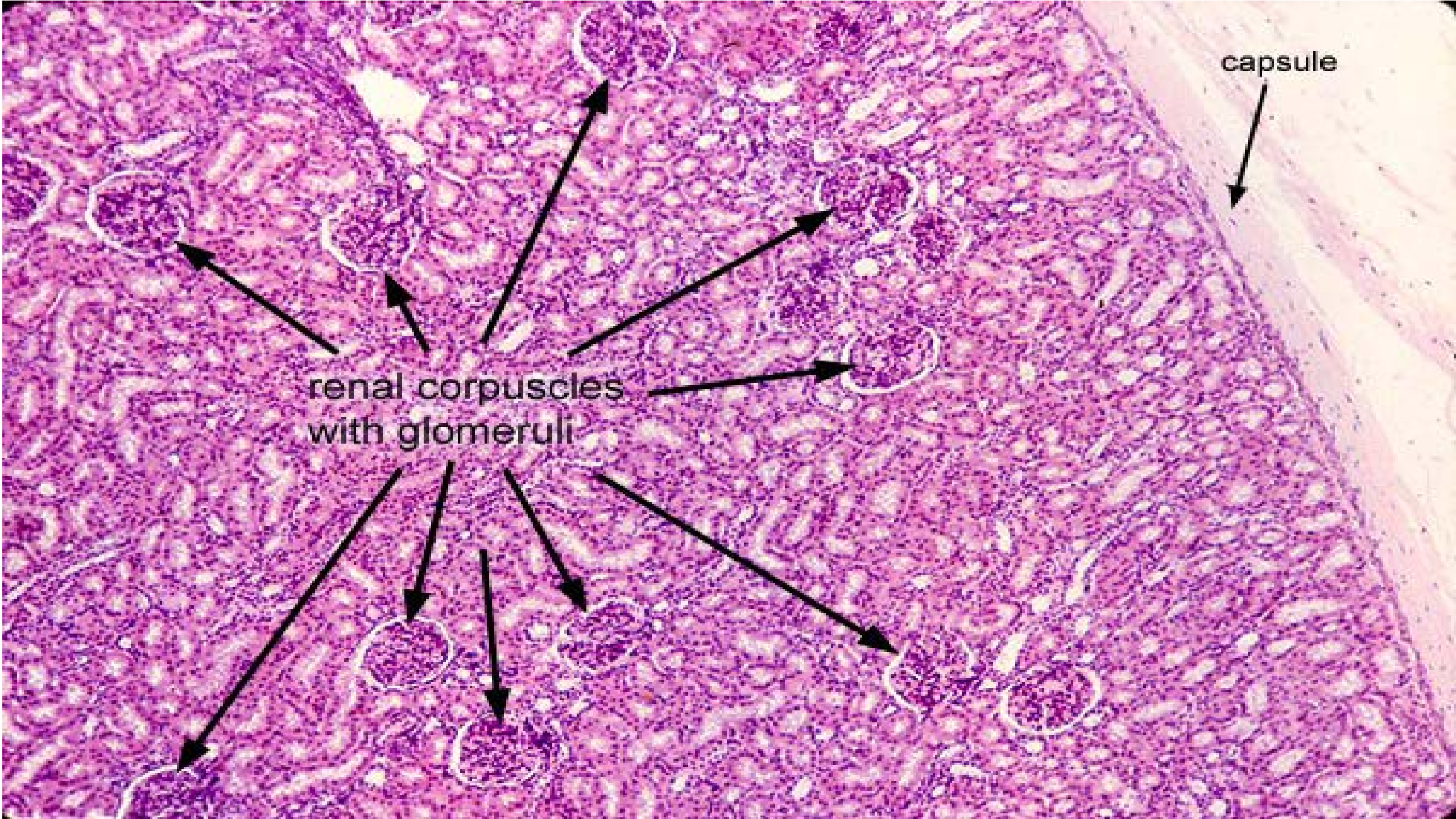
Estrutura epitelial delimitada por lamina basal (que a separa do TC renal), enovelada.





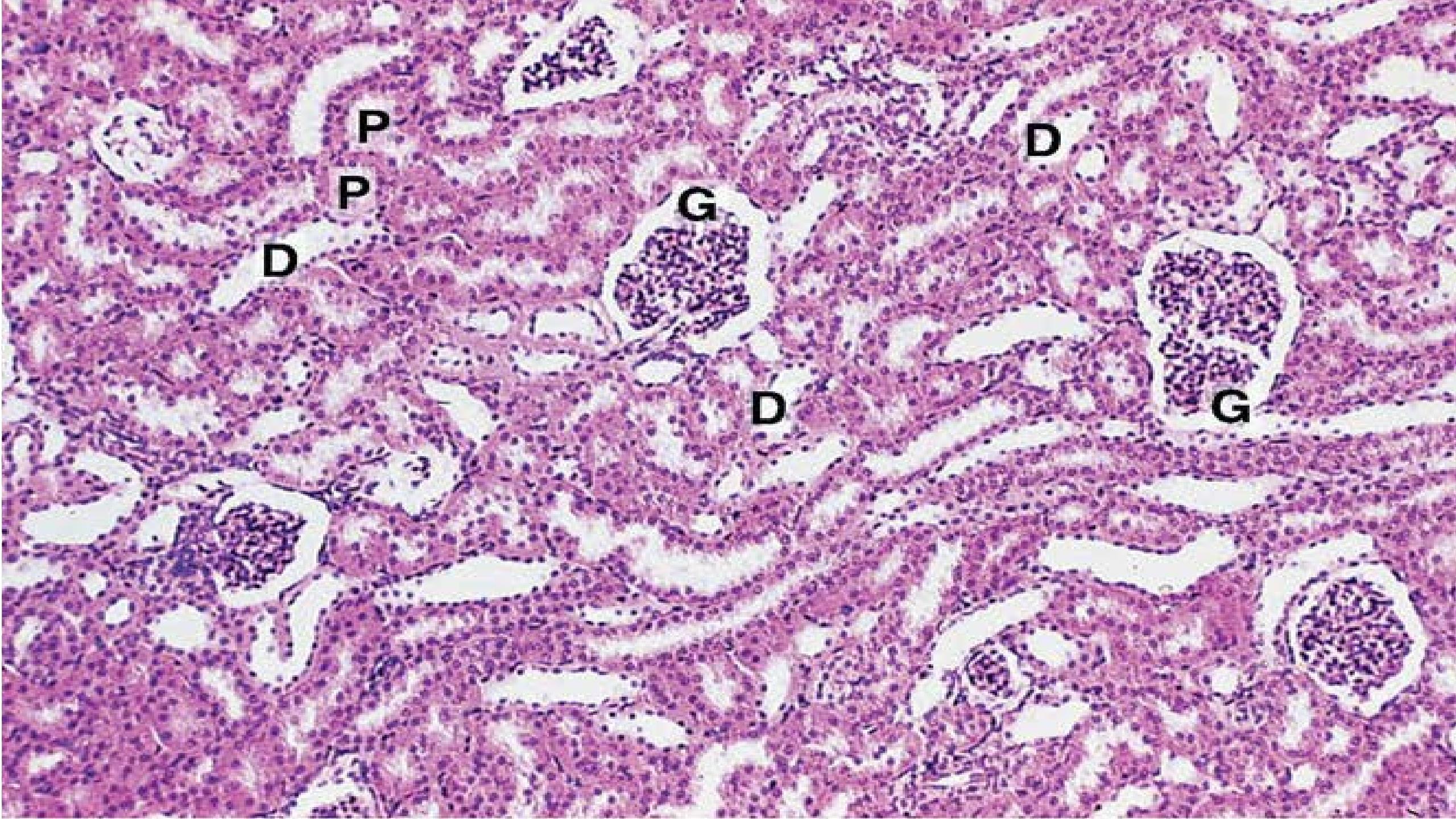


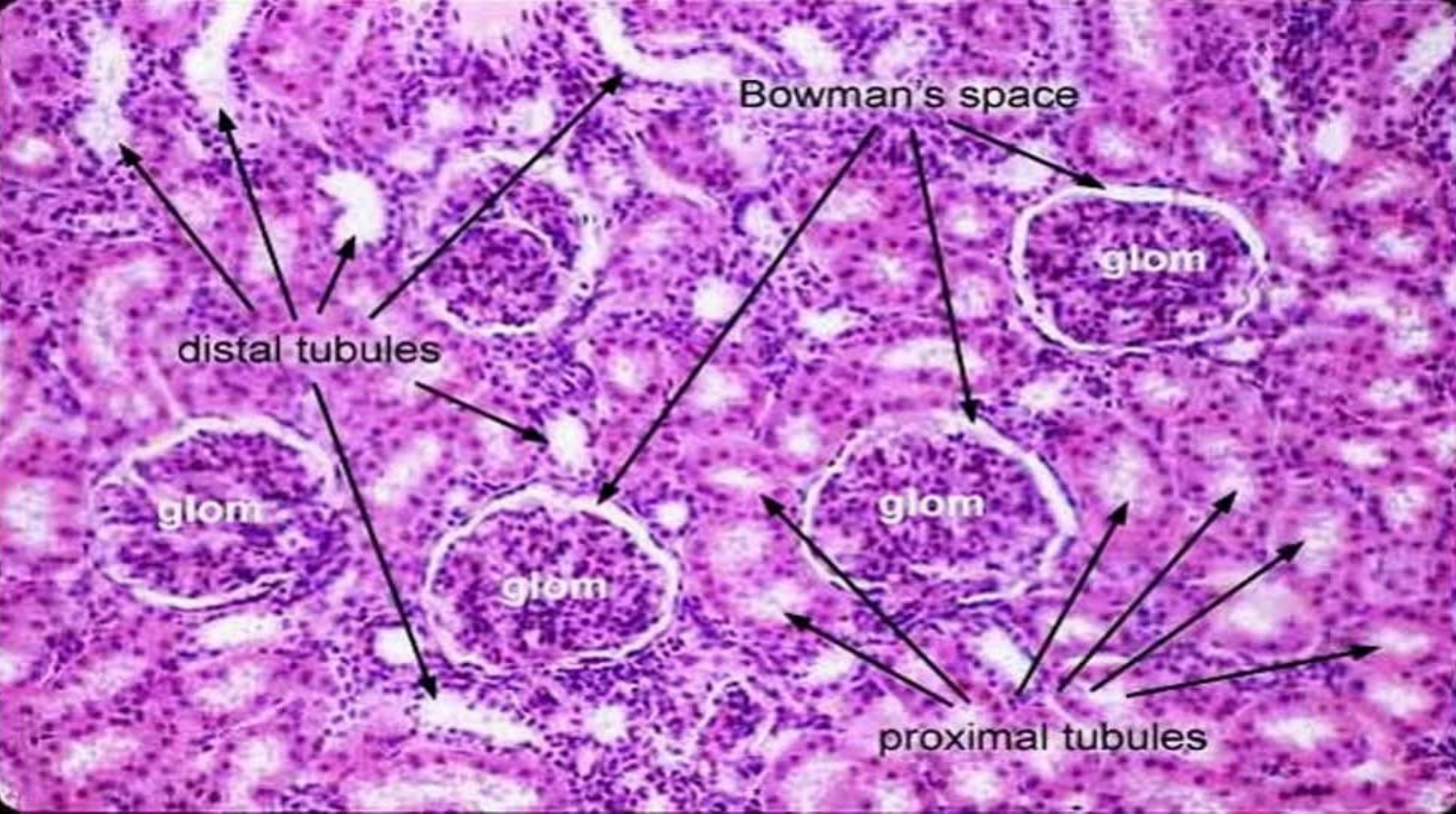




capsule

renal corpuscles  
with glomeruli





Bowman's space

glom

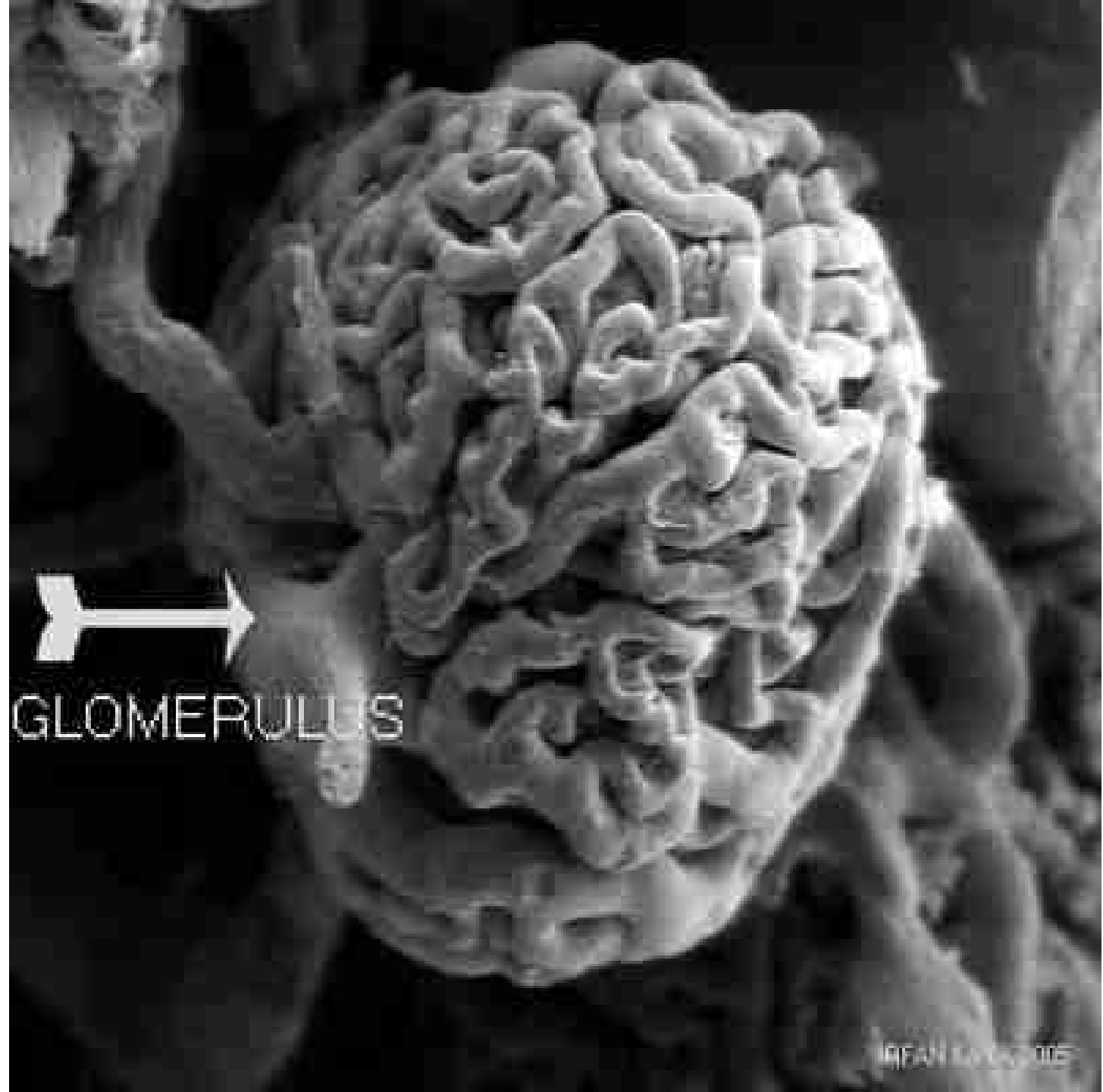
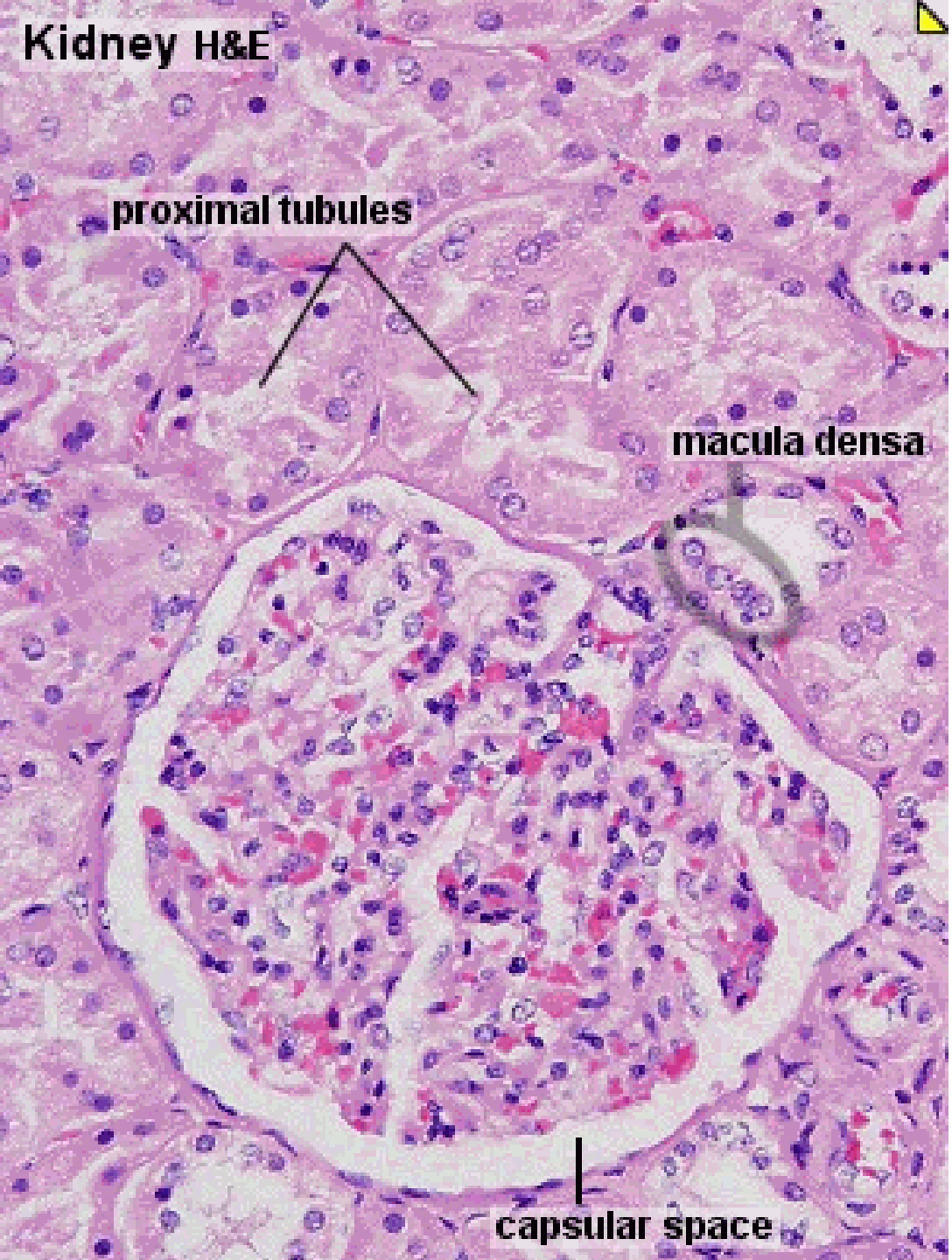
distal tubules

glom

glom

glom

proximal tubules



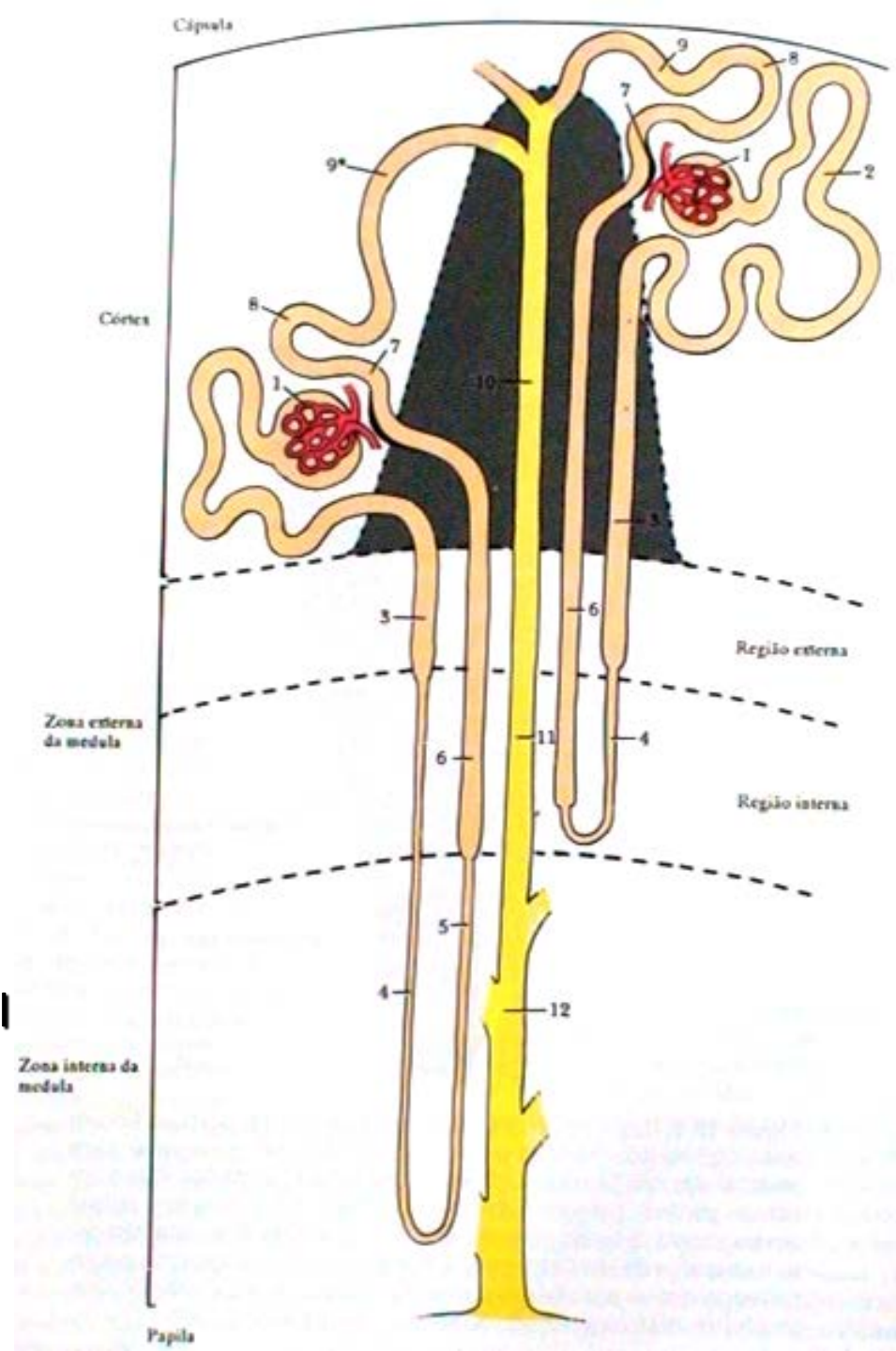
Regiões do túbulo urinífero

**Néfron**  
(corpúsculo renal e porção tubular)

**Túbulo coletor**

Diversos néfrons são drenado por um único túbulo coletor

Múltiplos túbulos coletores se unem na região medular profunda – formam os ductos de Bellini – perfuram a papila renal na área crivosa



# Néfron

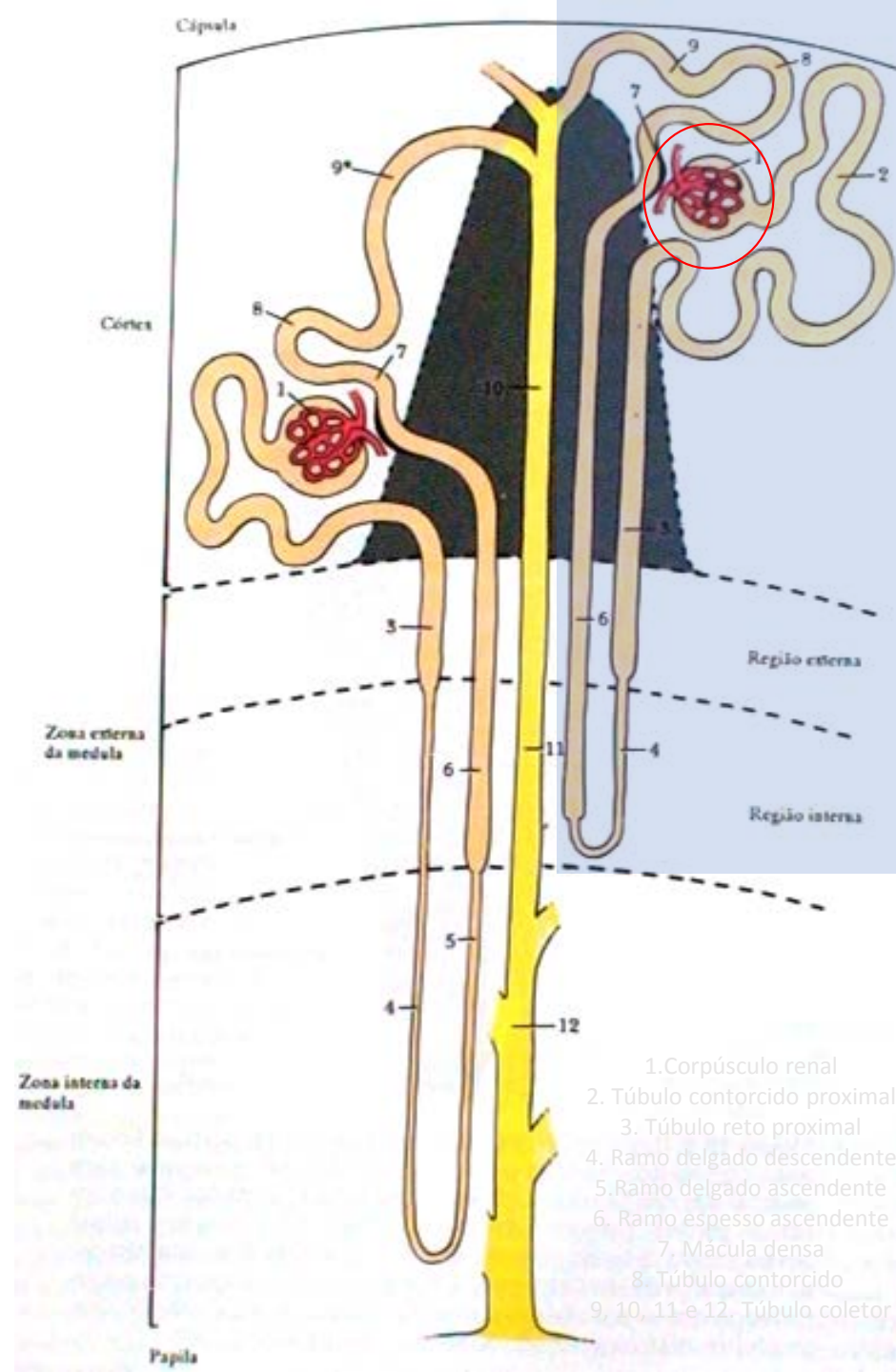
## 1. Corpúsculo renal

Filtra o fluido vindo da circulação ultrafiltrado.

## 2. Porção tubular

Túbulo proximal, alça de Henle, túbulo distal.

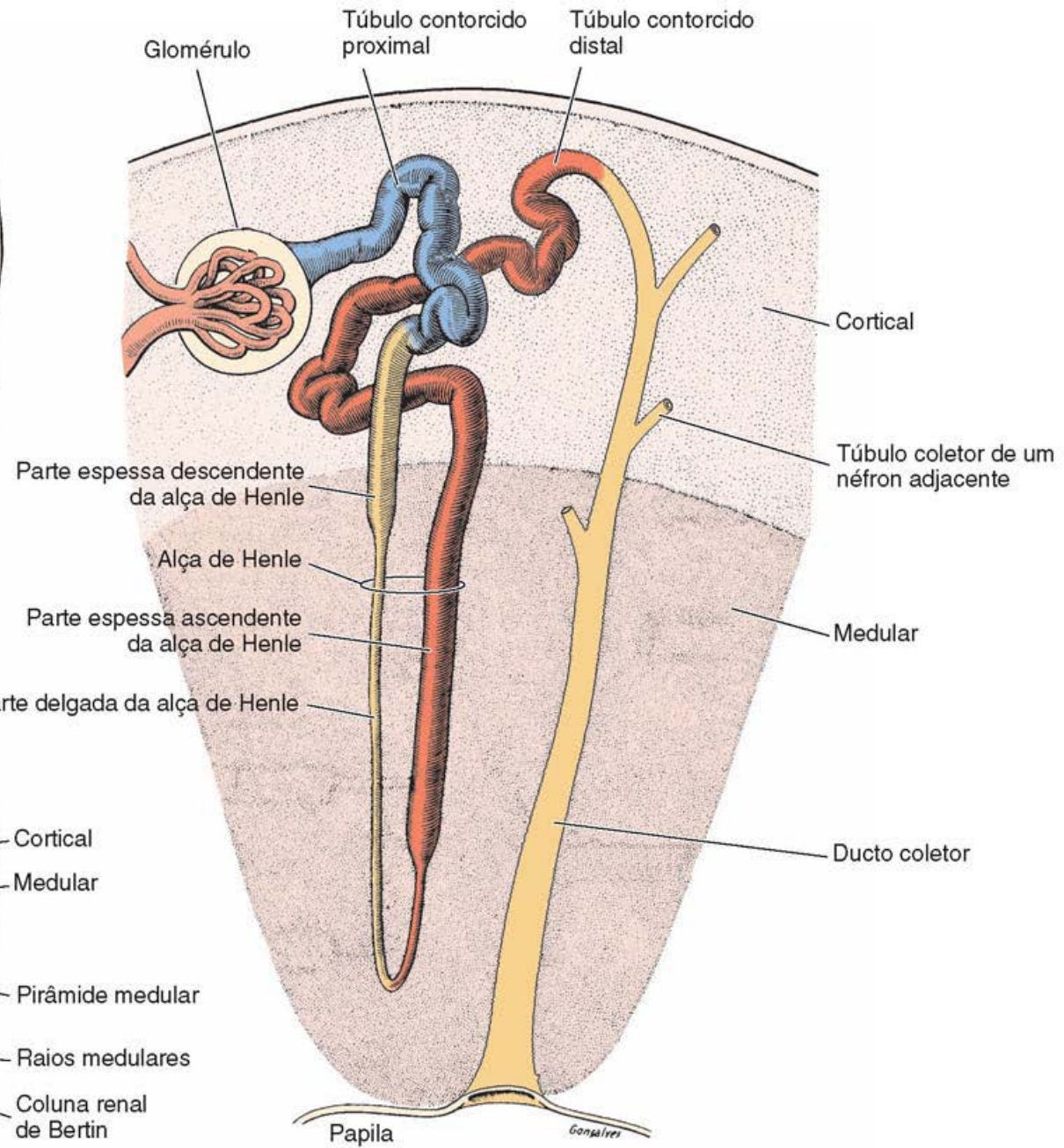
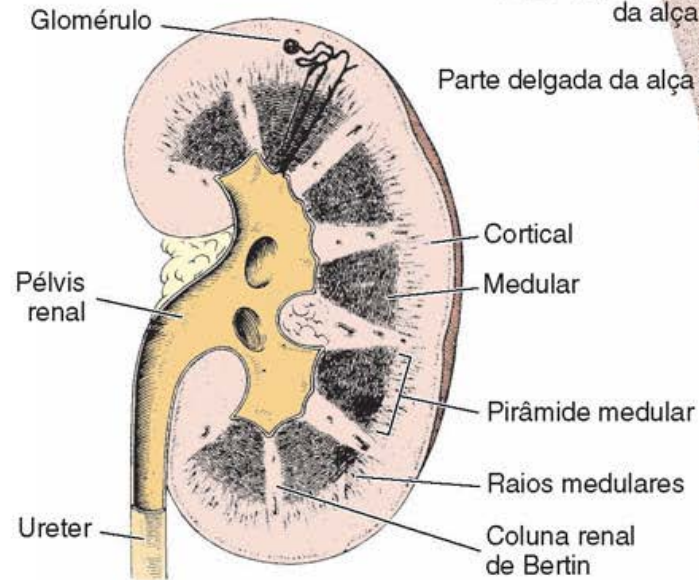
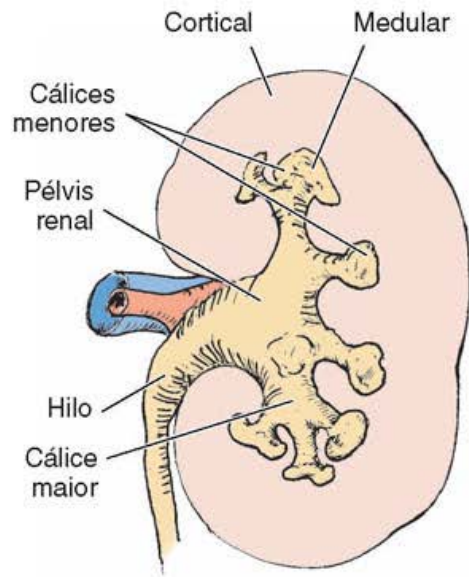
Modifica o filtrado do corpúsculo renal para formar a urina.





## O néfron é a unidade funcional do rim

- Cada rim contém cerca de 800.000 a 1 milhão de néfrons, cada um capaz de formar urina.
- O rim não pode regenerar novos néfrons.
- Portanto, com lesão renal, doença ou envelhecimento, ocorre declínio gradual do número de néfrons.
- Após os 40 anos de idade, o número de néfrons funcionais diminui cerca de 10% a cada 10 anos

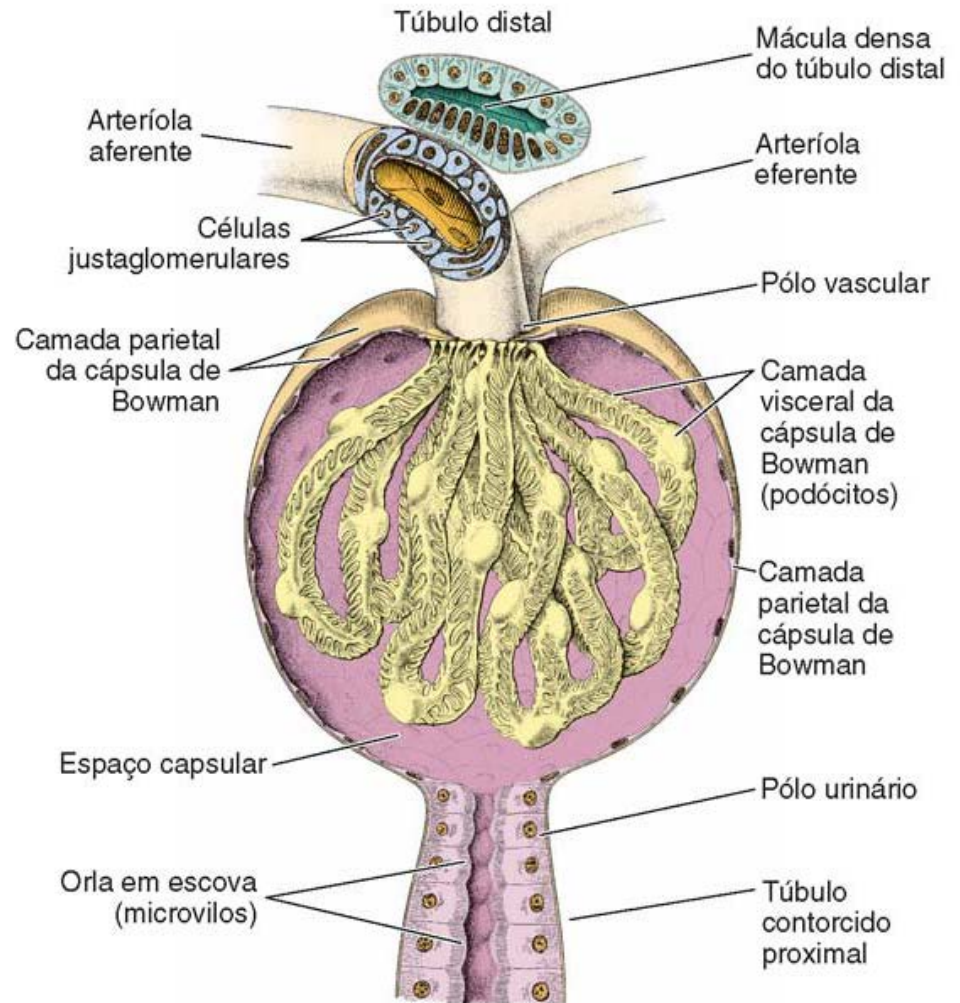


# Corpúsculo renal (de Malpighi)

Extremidade proximal dilatada,  
em forma de bolsa, do néfron

## Componentes

1. Cápsula de Bowman
2. Espaço de Bowman  
(espaço urinário)
3. Glomérulo



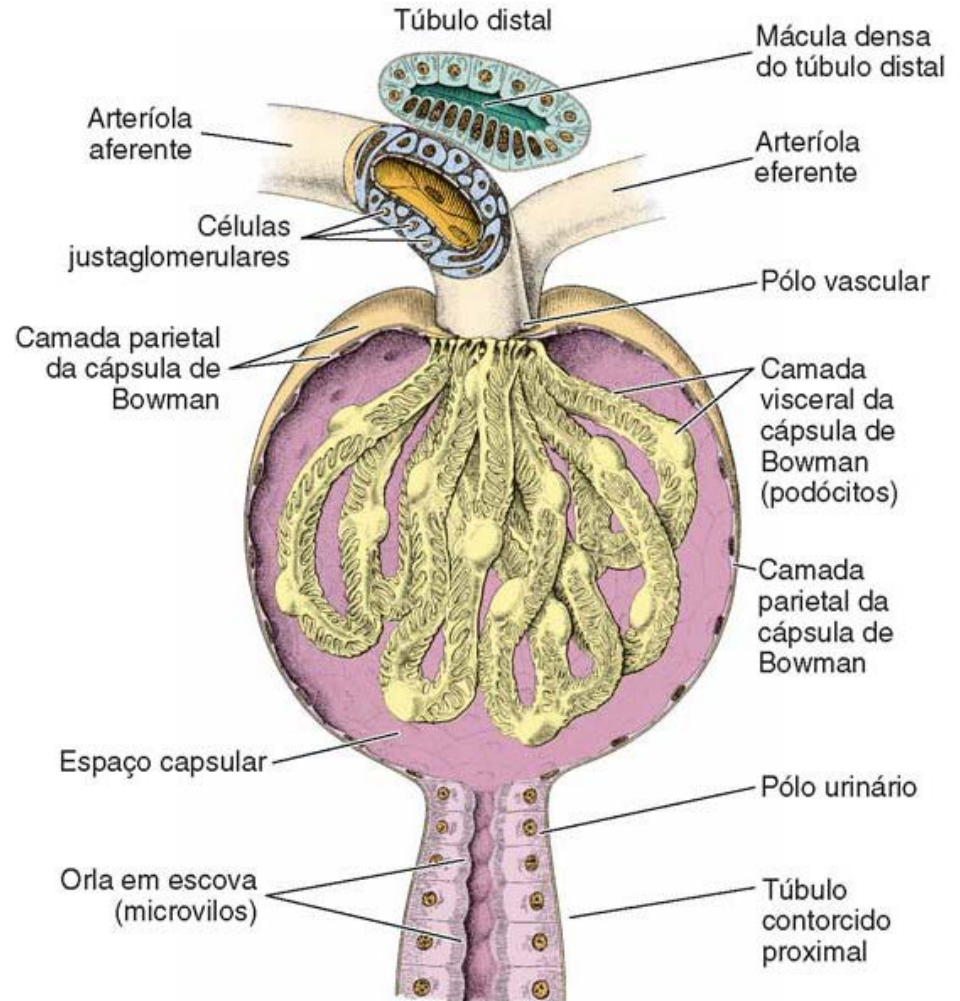
# Corpúsculo renal (de Malpighi)

## Pólo vascular

- Região por onde entram os vasos que irrigam o espaço de Bowman.

## Pólo urinário

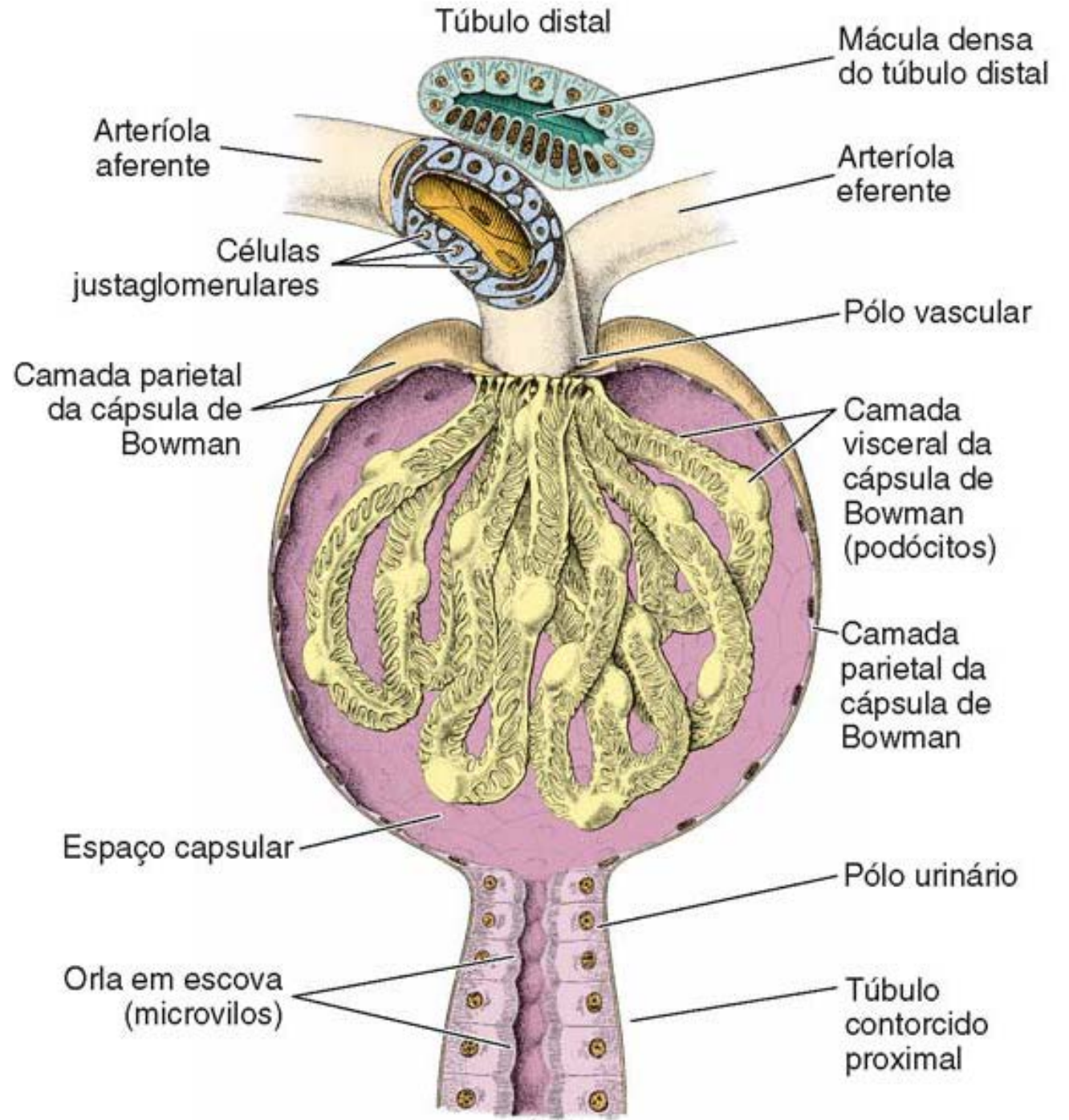
- Região que drena o espaço de Bowman (continua com o túbulo proximal)



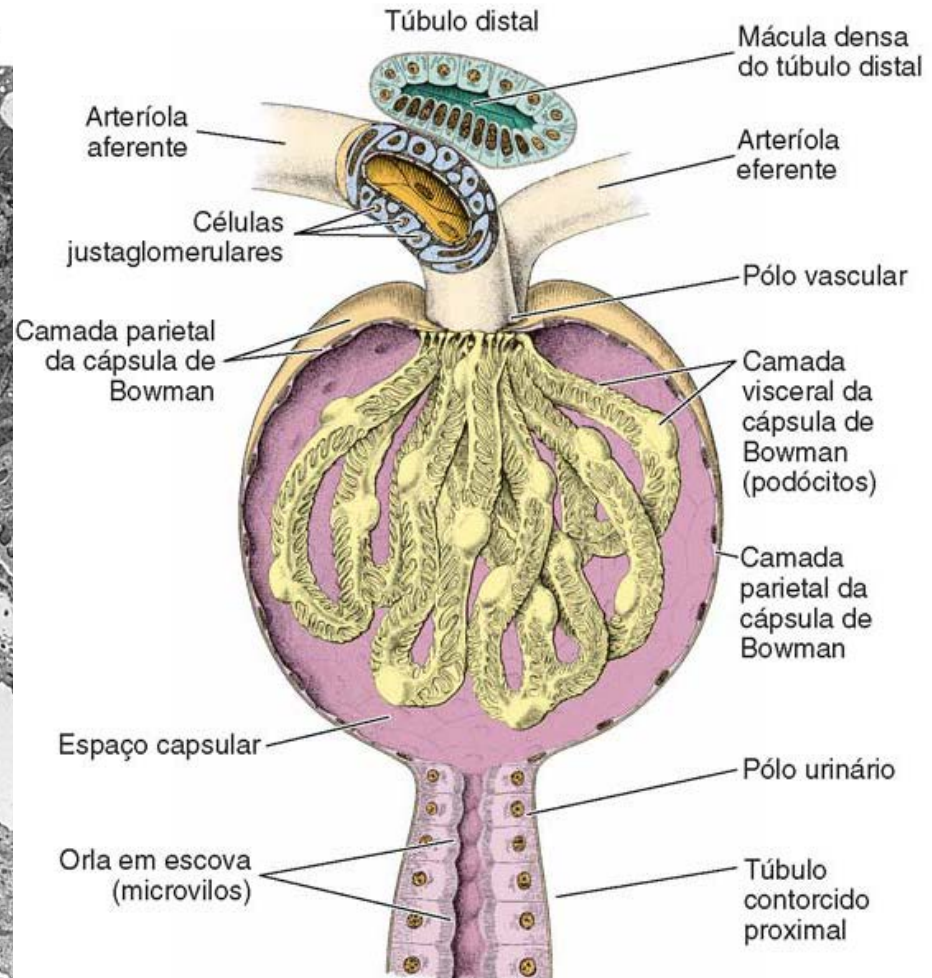
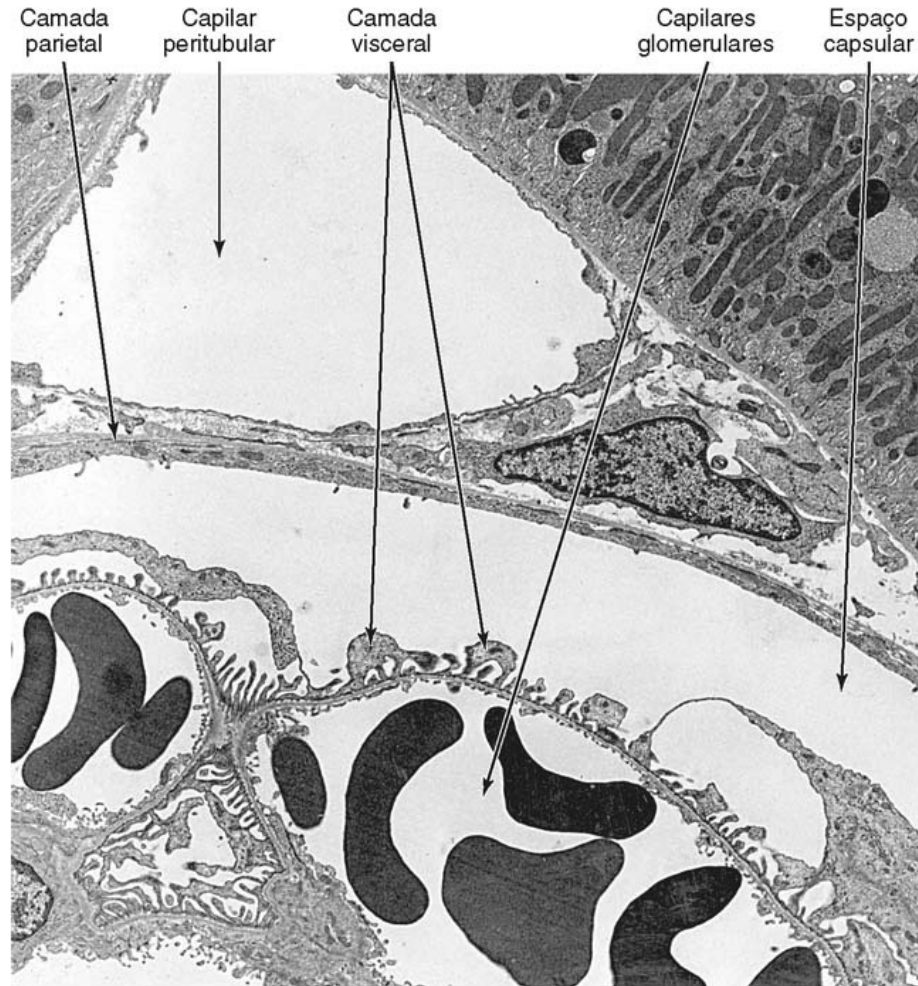
# Cápsula de Bowman

**Folheto visceral da cápsula de Bowman**  
podócitos

**Folheto parietal da cápsula de Bowman**  
Epitelio simples pavimentoso



# Cápsula de Bowman

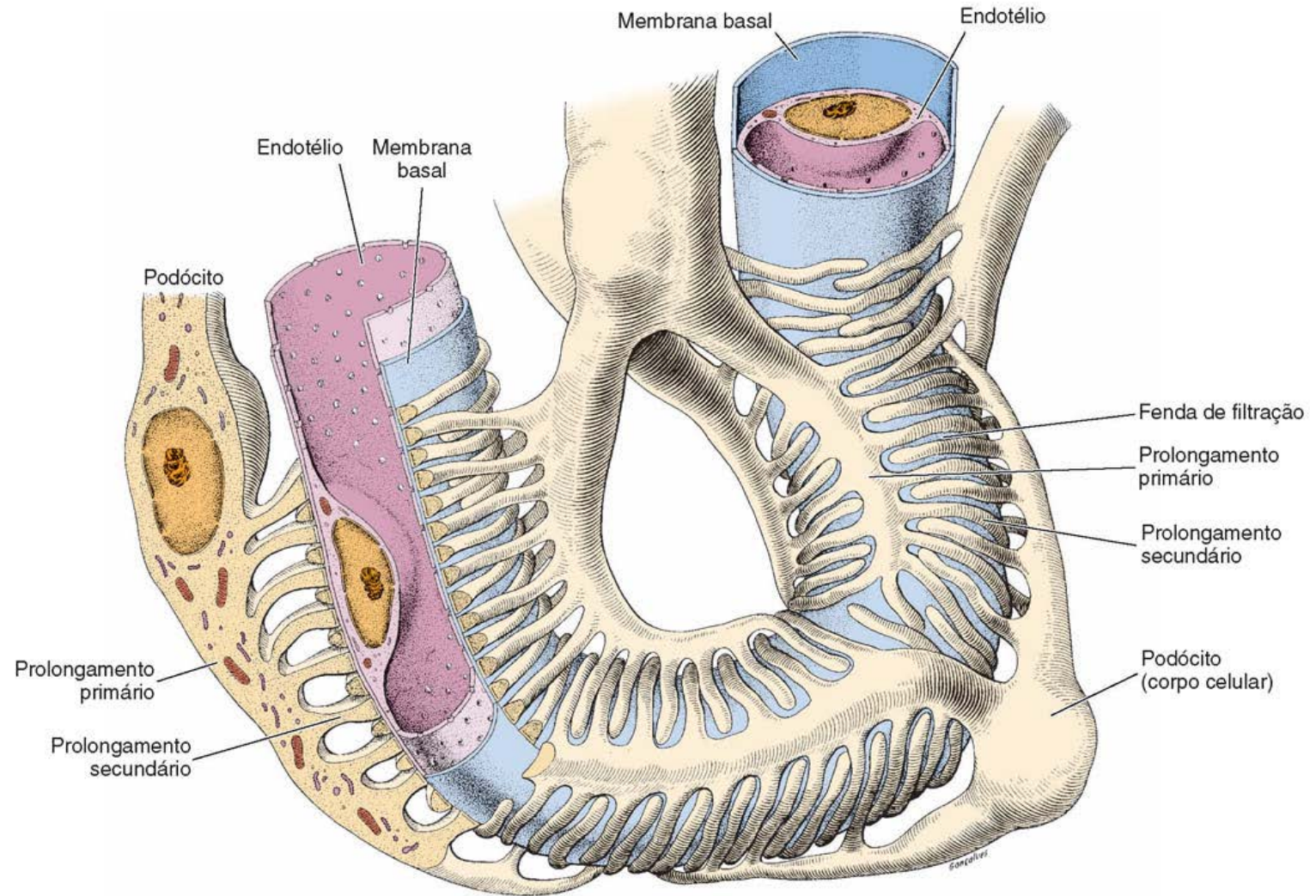


# Cápsula de Bowman

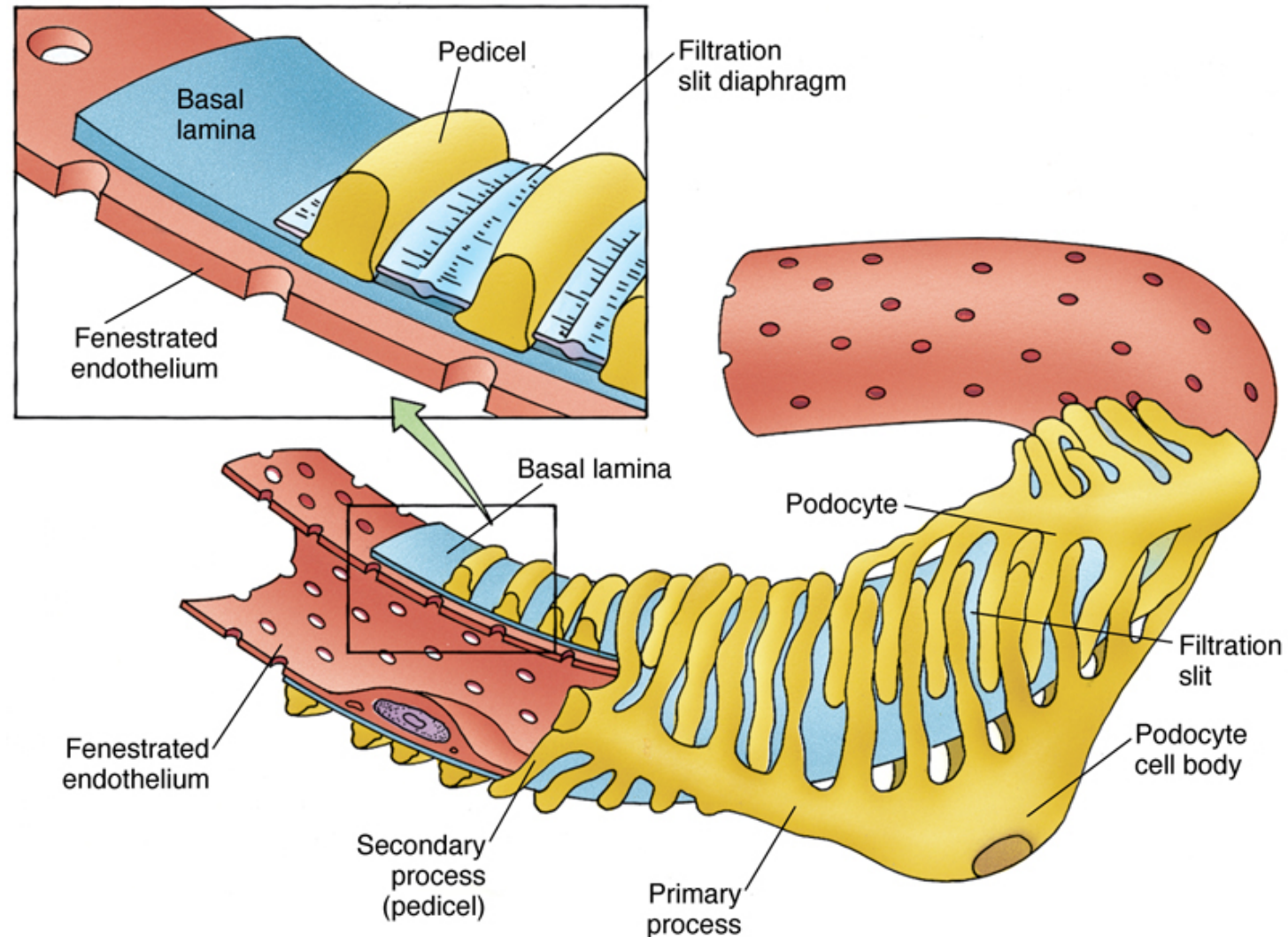
## Folheto visceral

Células epiteliais modificadas  
**podócitos**

Apoiados sobre a MB



Prolongamentos citoplasmáticos longos semelhantes a tentáculos acompanhando o eixo maior dos capilares - **prolongamentos primários** - dão **prolongamentos secundários (pedicelos)** que envolvem o capilar deixando fendas - **fendas de filtração (20 -40 nm de largura)**





Glomerulum

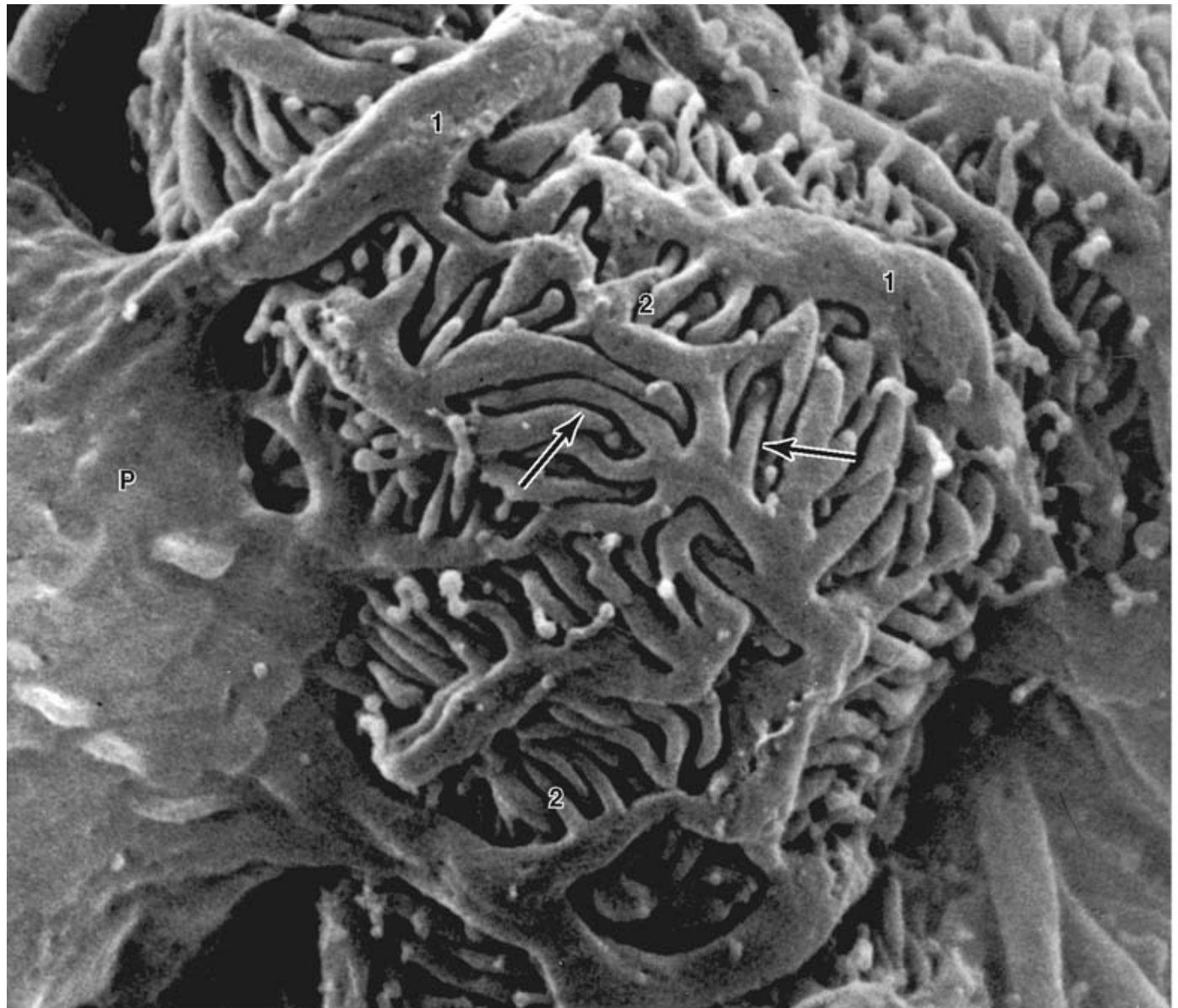


x1000

20  $\mu$ m

5kV

5mm

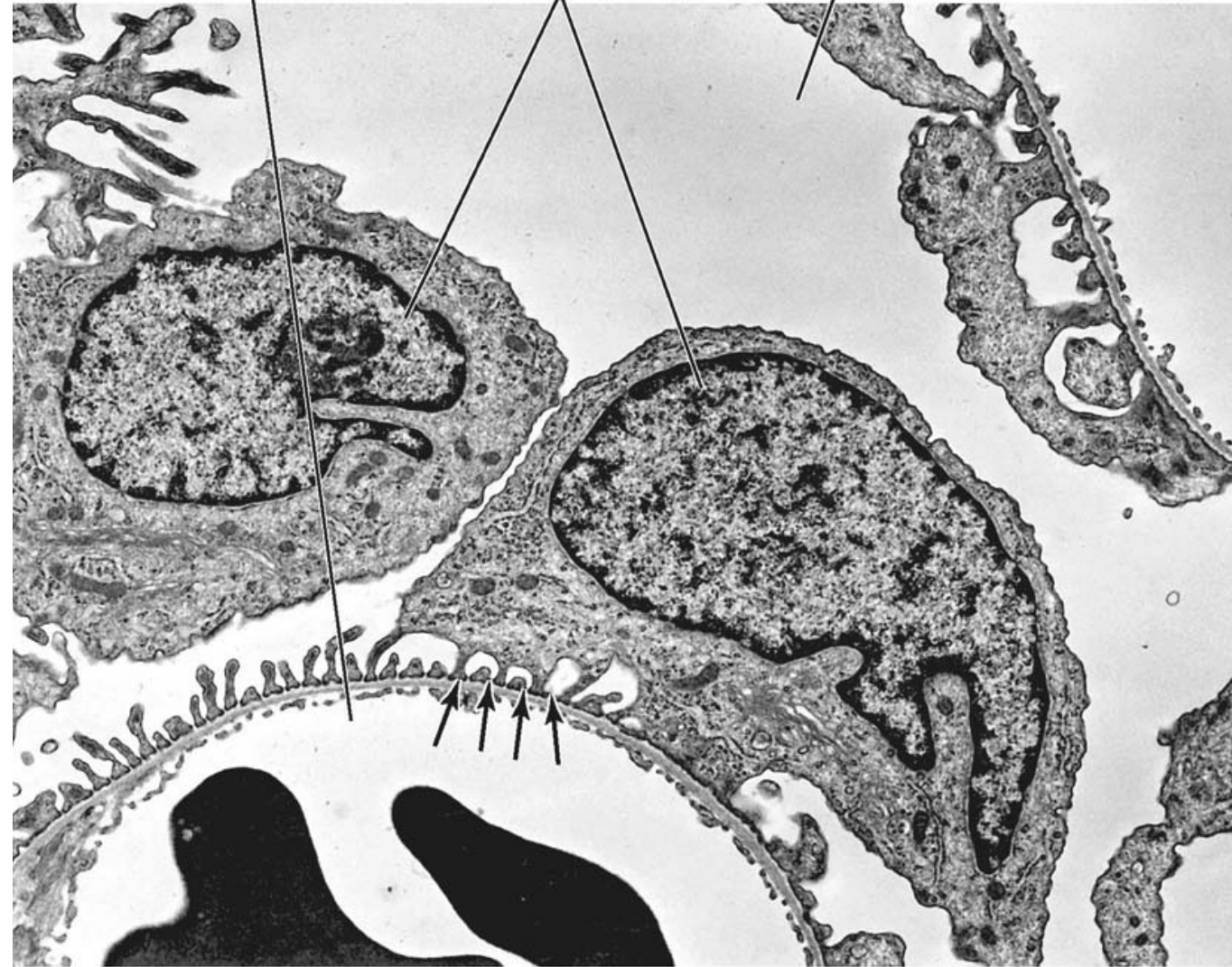


**fendas de filtração (20 -40 nm de largura)**

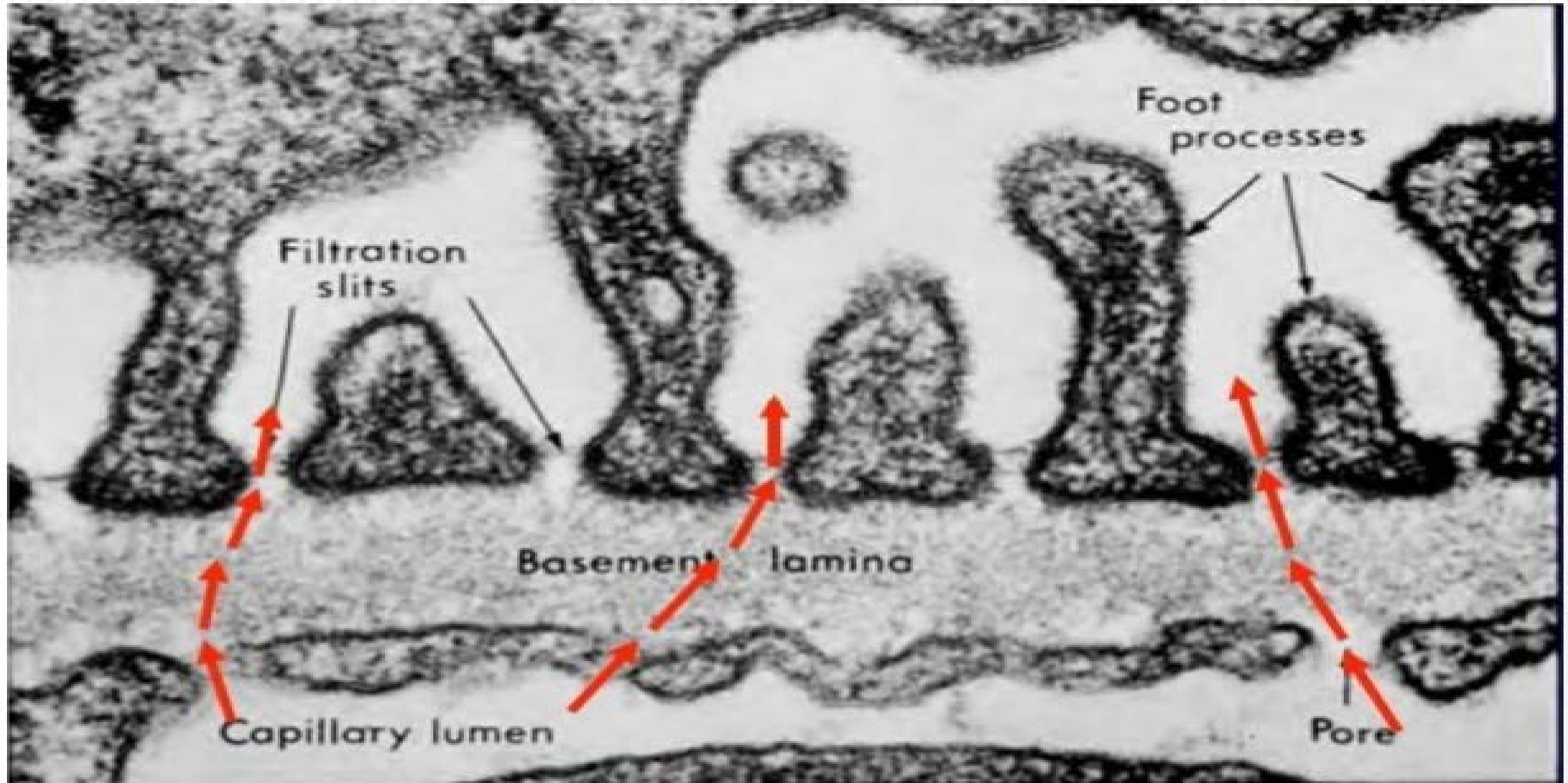
Capilar  
glomerular

Podócitos

Espaço  
capsular



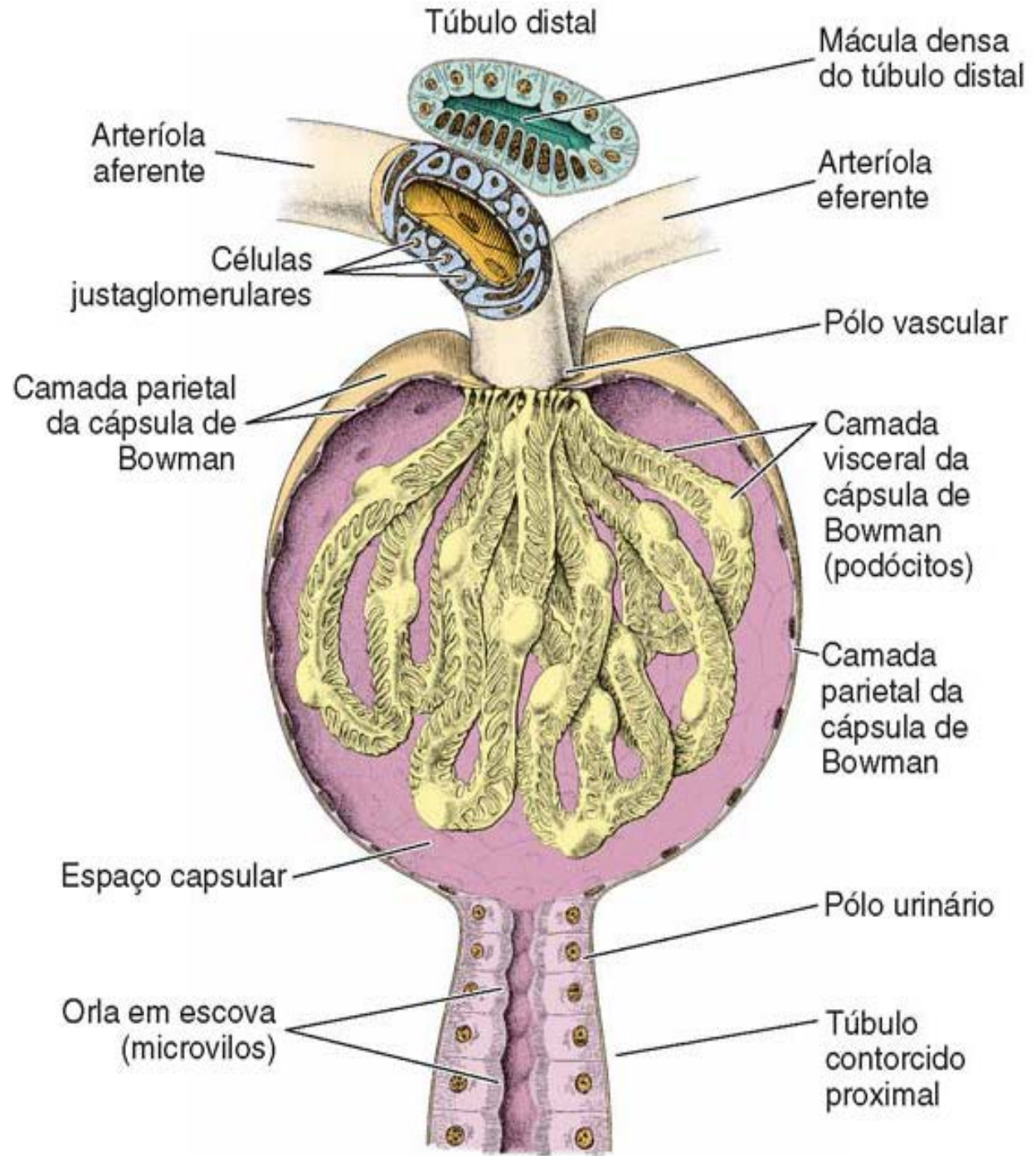
# Glomerular Filtration Membrane



# Glomérulo

Tufo de capilares – formando alças  
– invaginado dentro da cápsula de  
Bowman

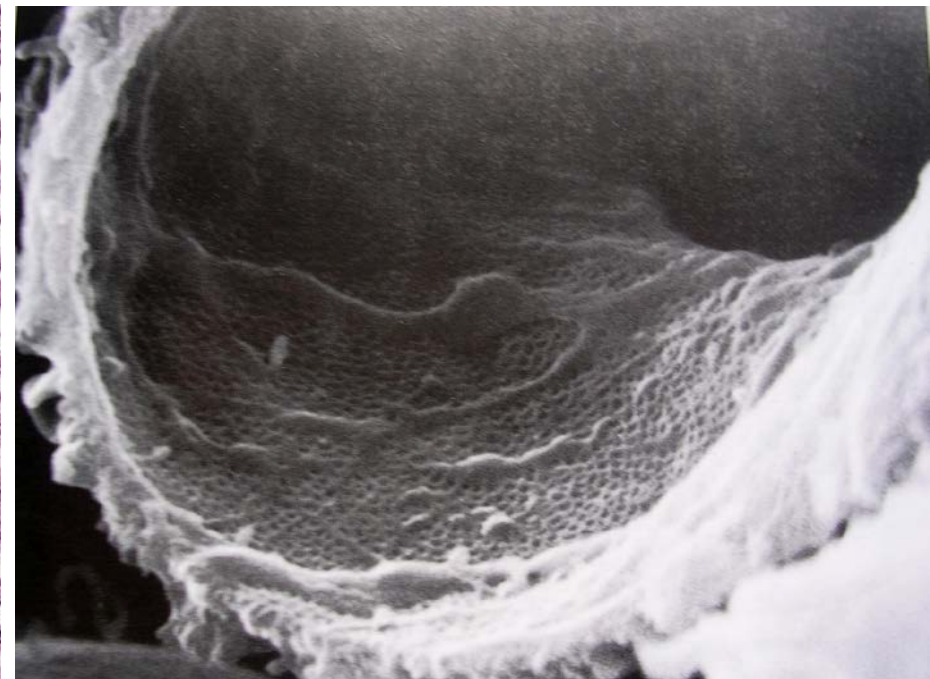
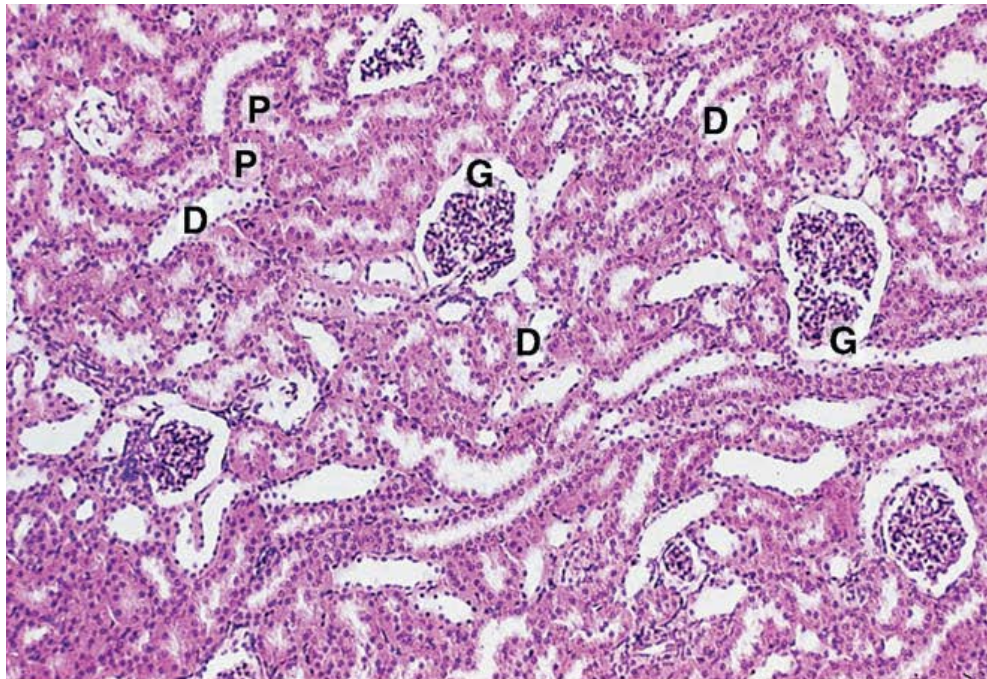
Glomérulo esta em contato íntimo  
com o folheto visceral da cápsula  
de Bowman composta pelos  
podócitos



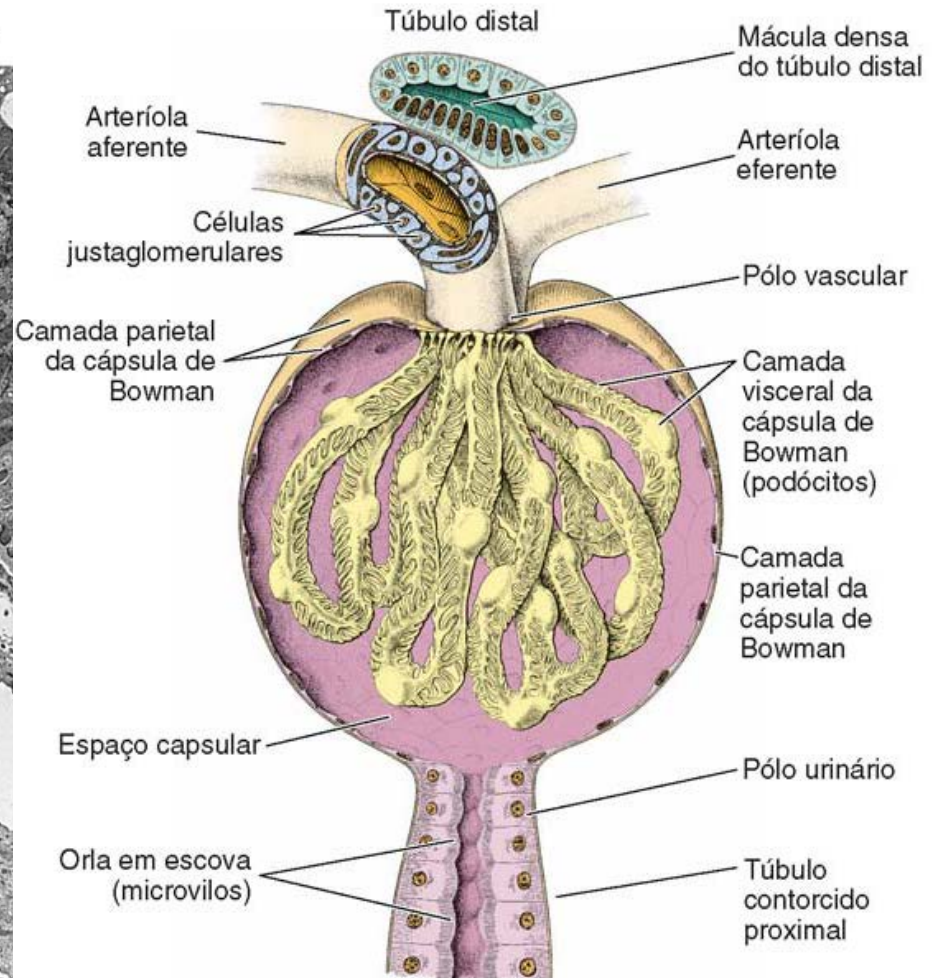
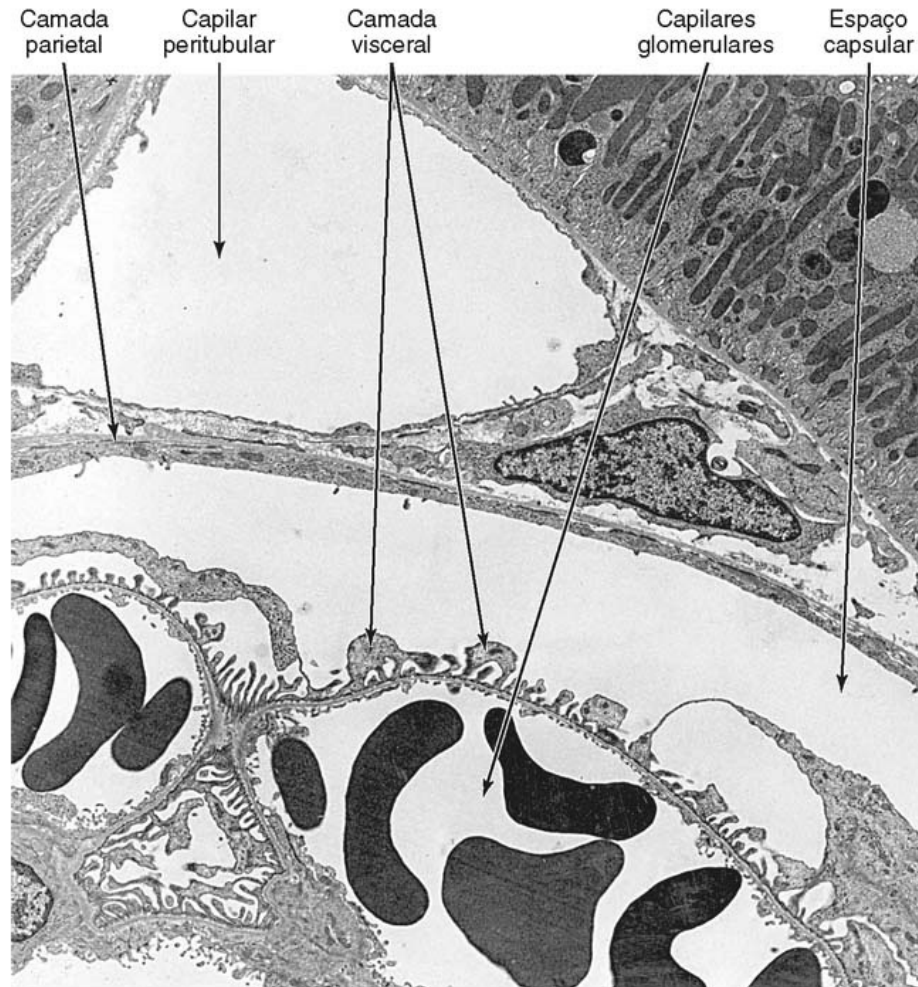
# Glomérulo

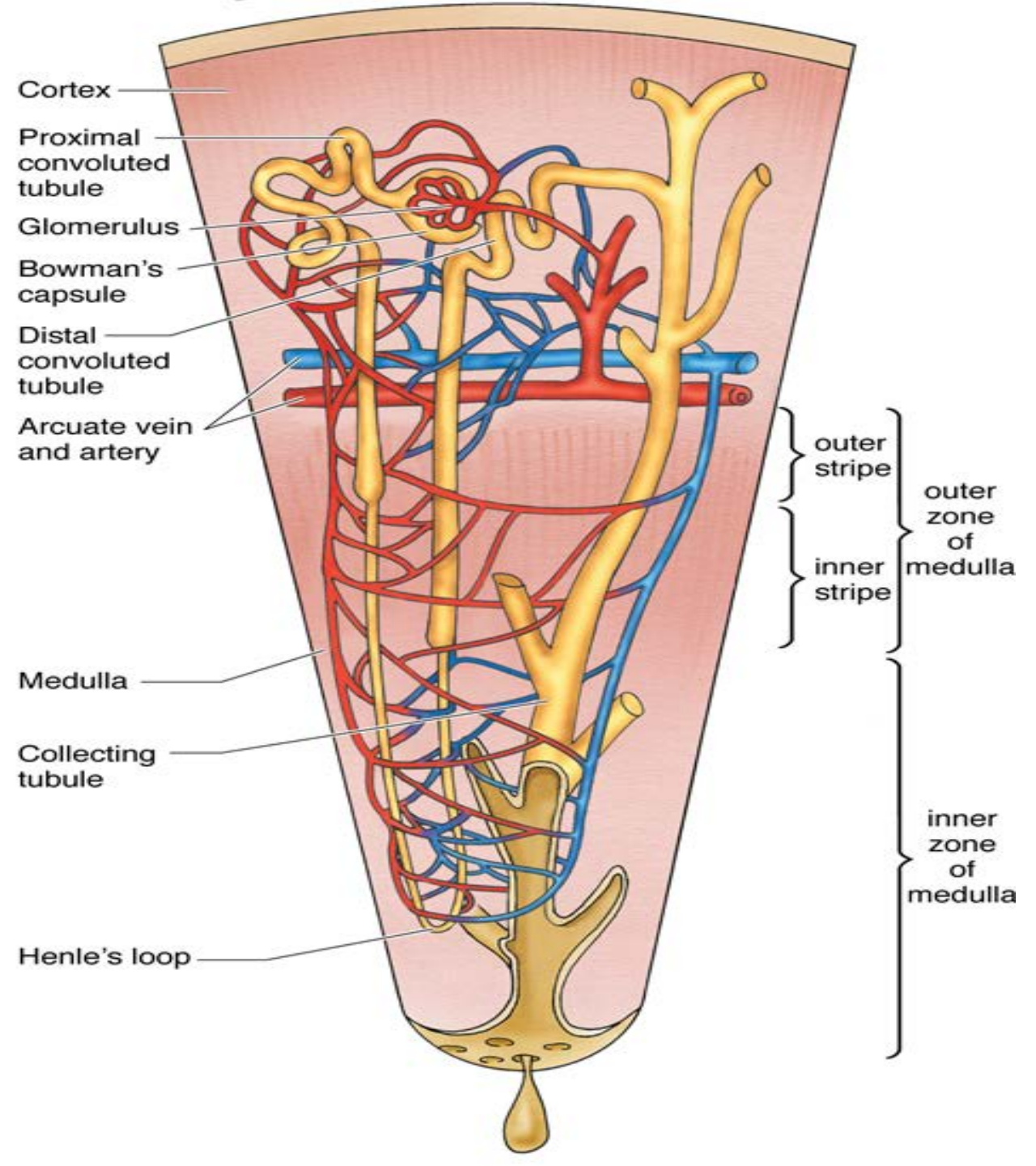
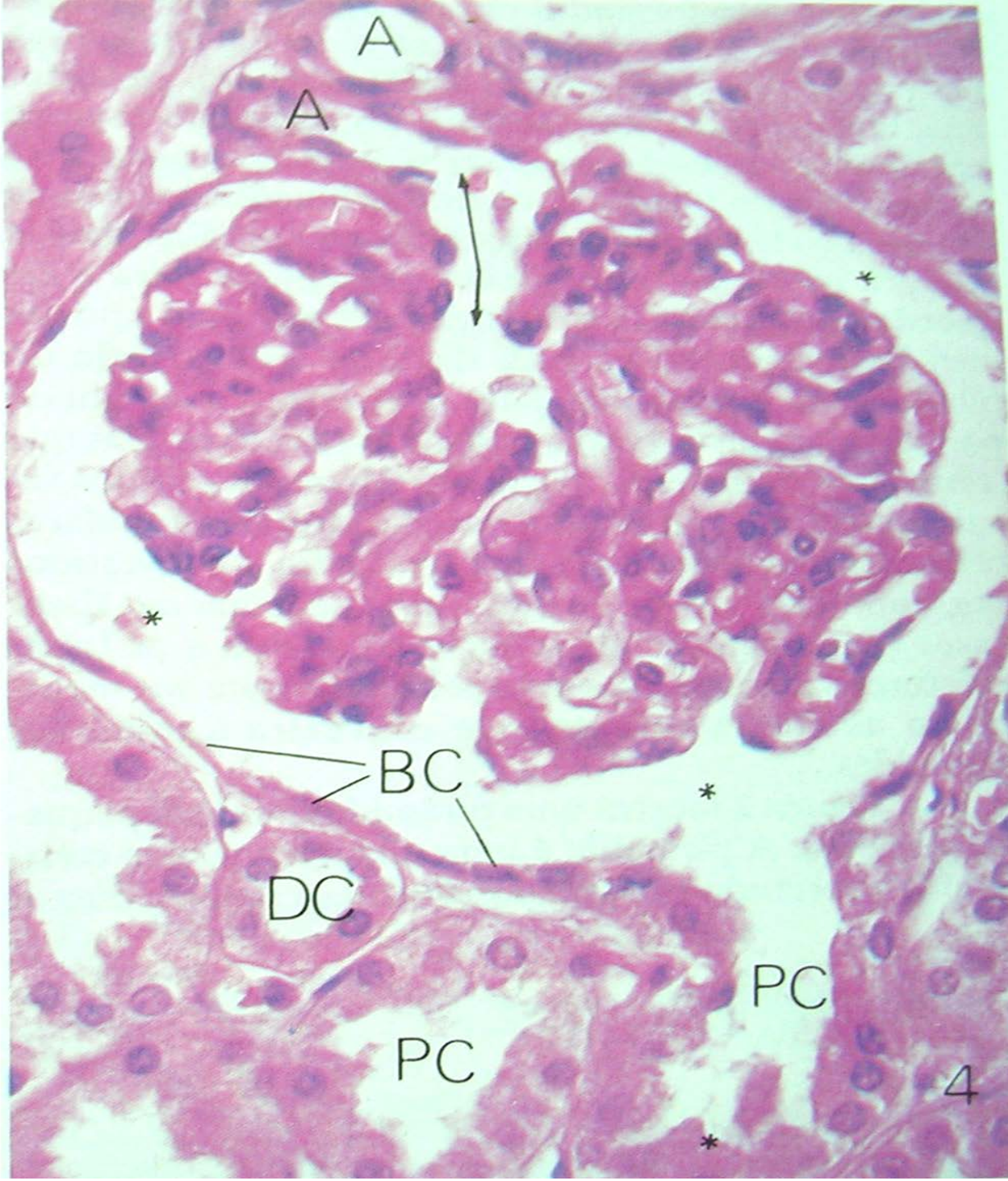
Conjunto de capilares fenestrados

Fenestras grandes, sem diafragma, com membrana basal espessa – formando alças anastomosadas



# Glomérulo







# Glomérulo

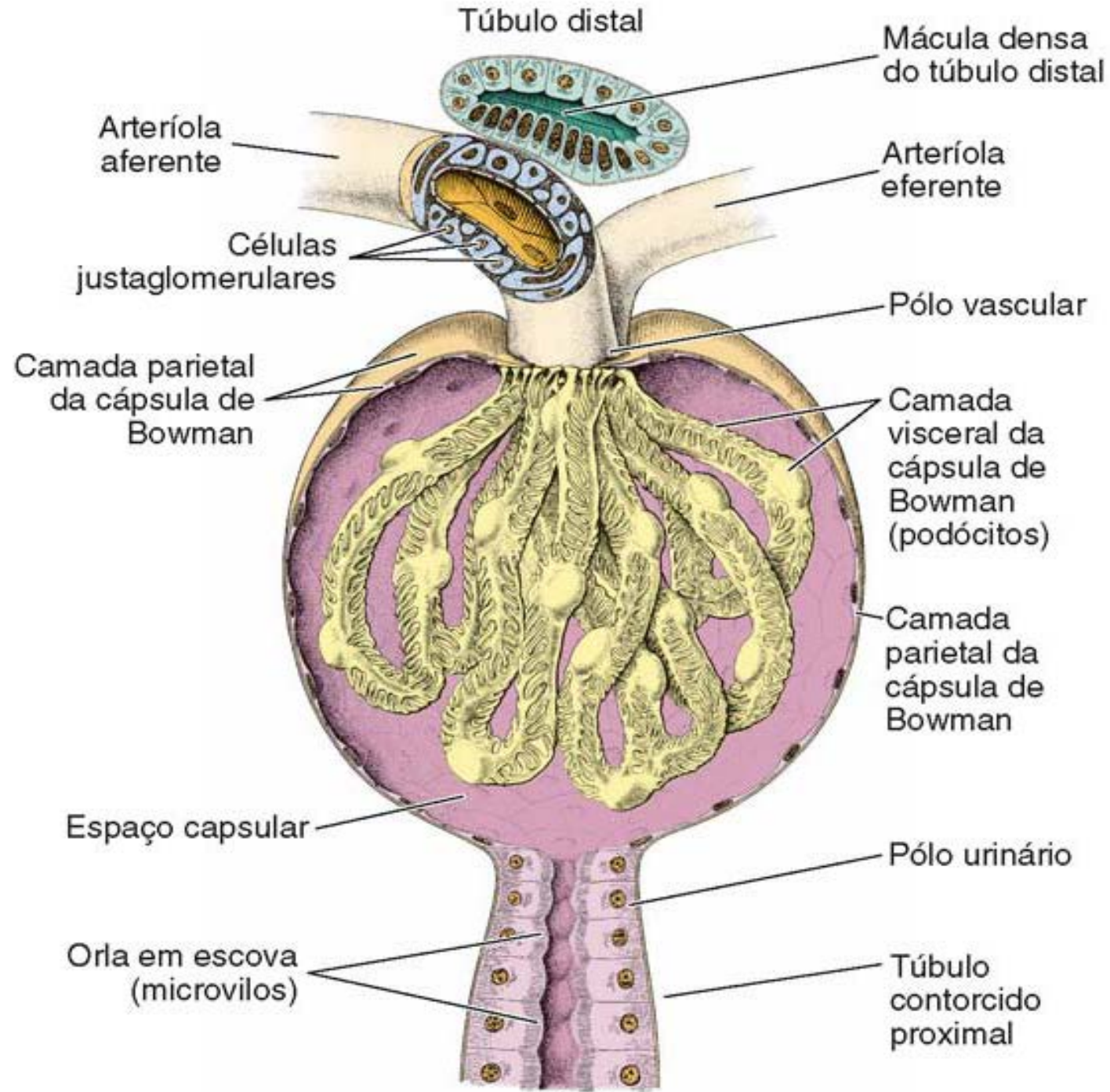
Leito capilar arterial

## Arteríola aferente

- Irriga o glomérulo.

## Arteríola eferente

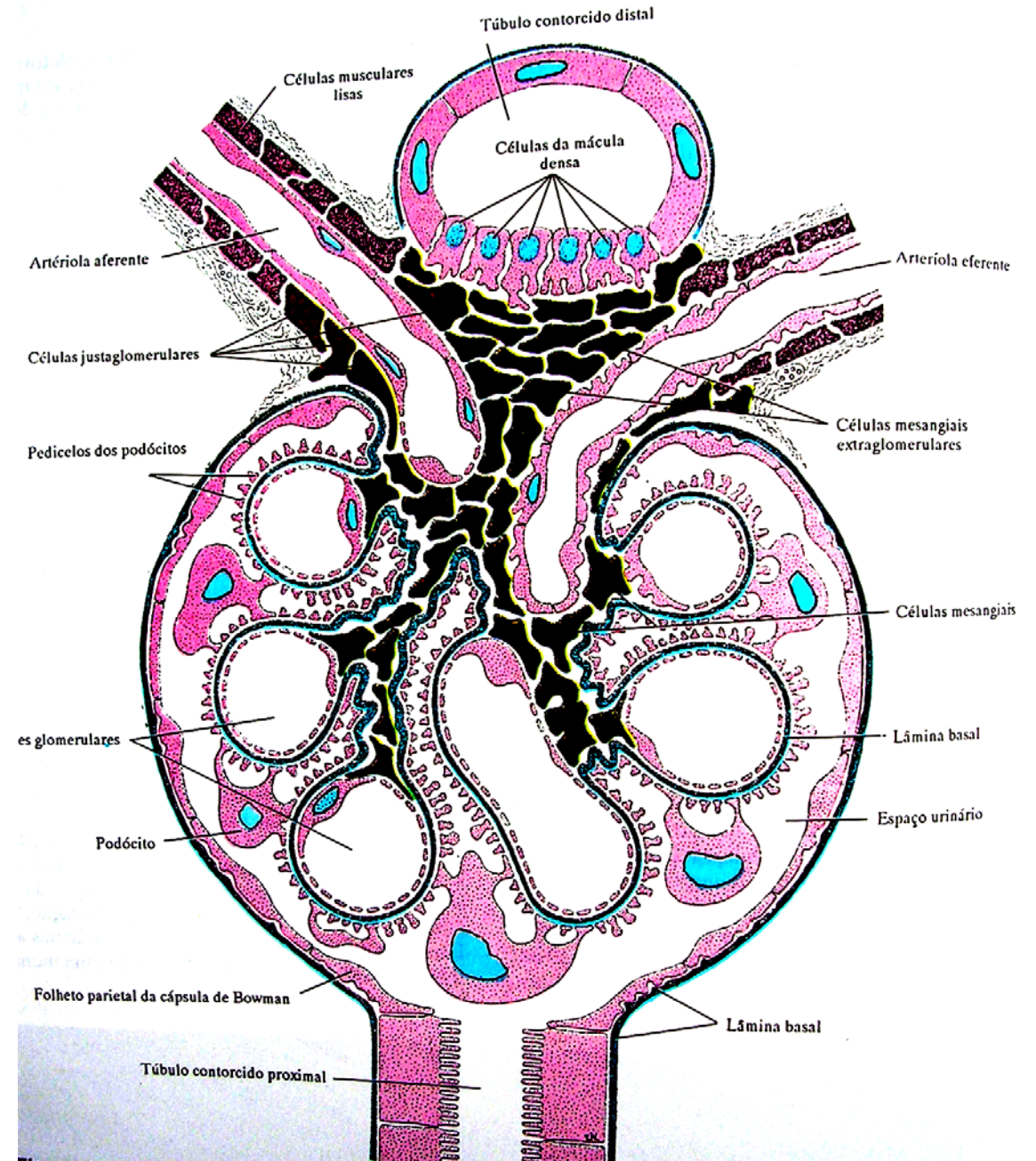
- Drena o glomérulo.
- Maior resistência ao fluxo sanguíneo – eleva a pressão capilar glomerular.



# Células mesangiais

## Extraglomerulares

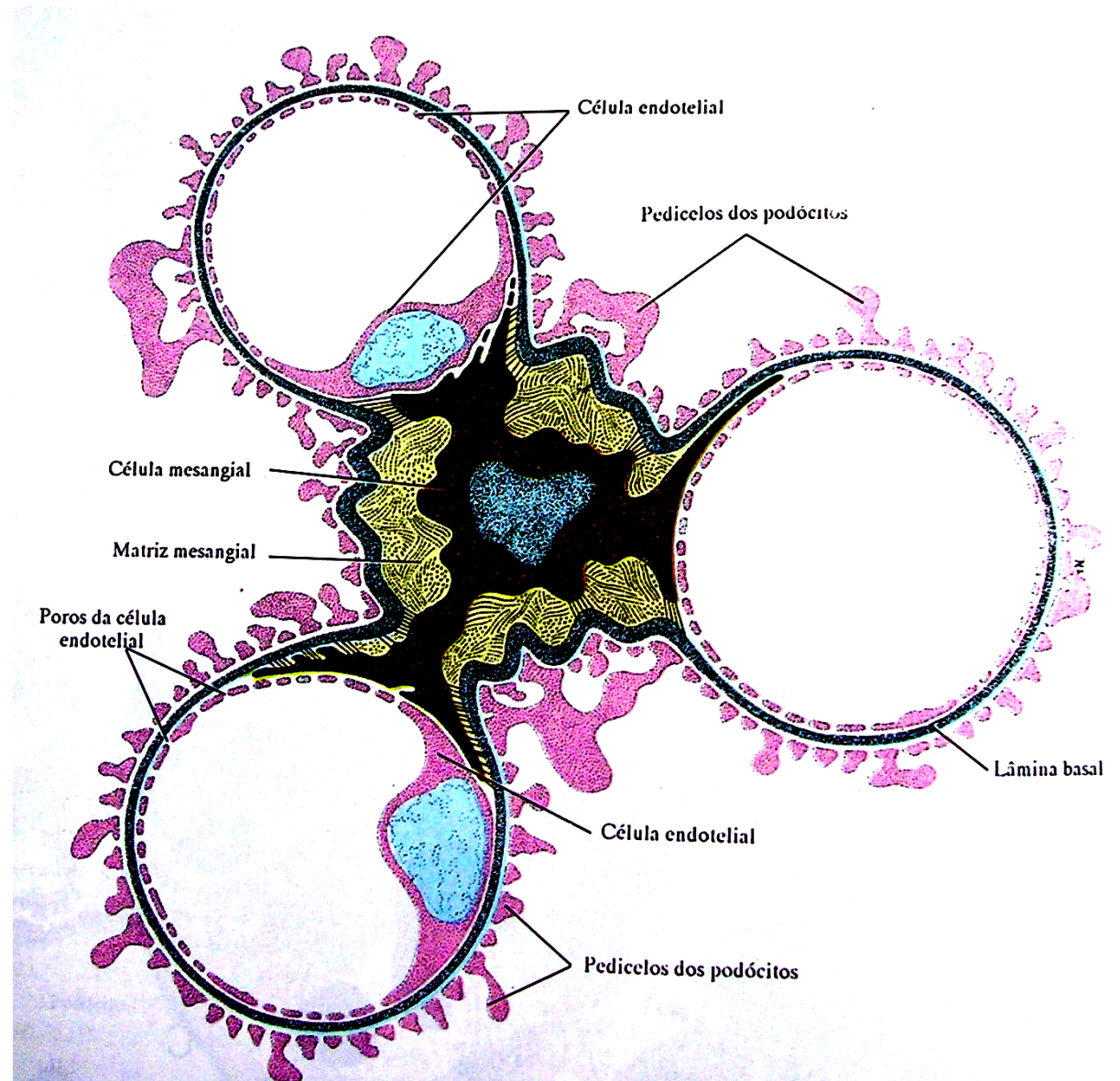
- Localizadas no pólo vascular



# Células mesangiais

## Intraglomerulares

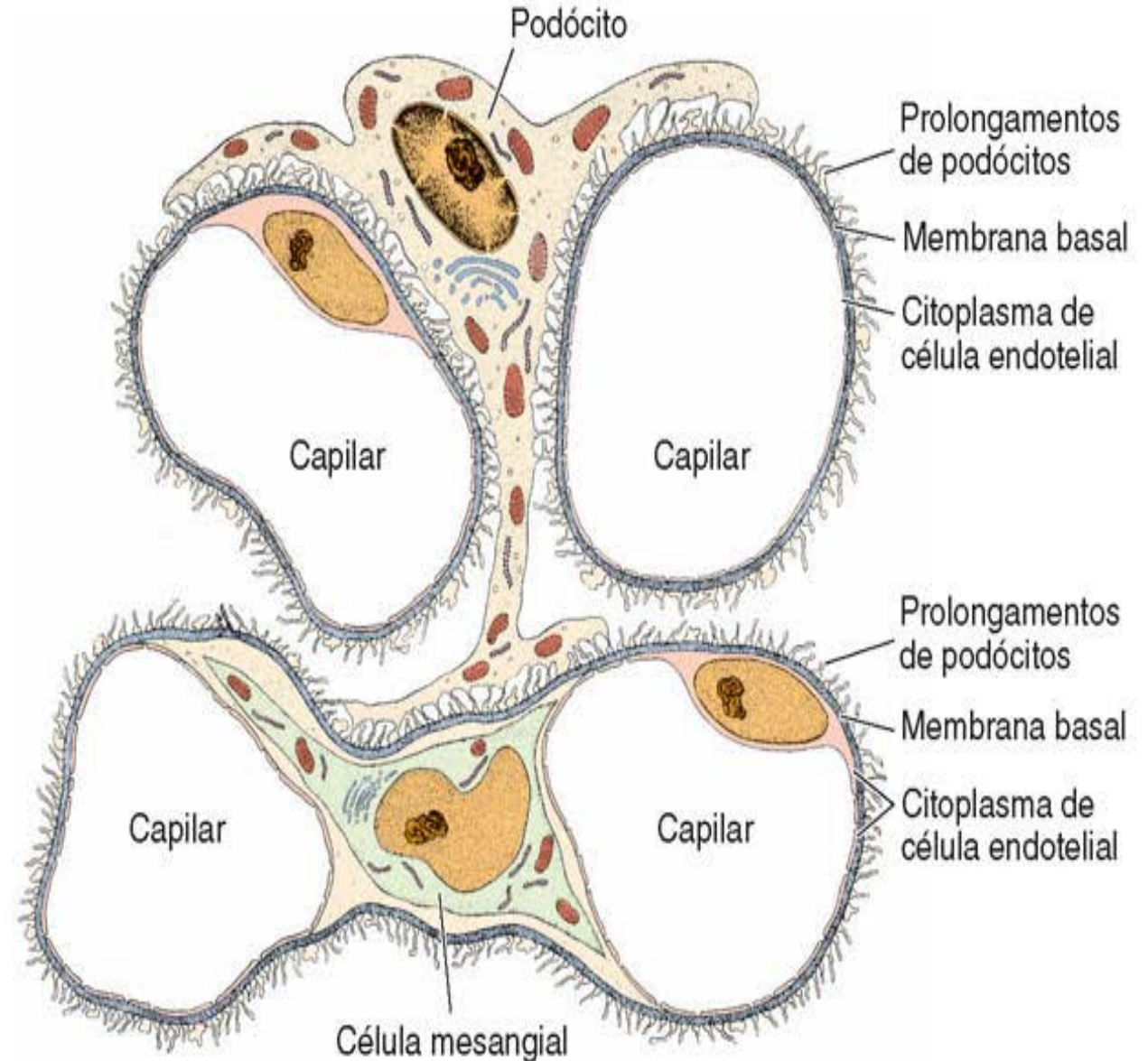
- Localizadas no interior do corpúsculo renal
- Substitui o TC peri-corpúsculo renal
- Envolvidas pela lamina basal do capilar glomerular



# Células mesangiais

## Intraglomerulares

1. Fagocitose da lamina basal glomerular.
2. Contractibilidade – receptores para ATII – reduz o fluxo de sangue renal.
3. Suporte físico ao glomérulo – junto com os podócitos e lamina basal glomerular.



# Glomérulo

## **Lamina basal glomerular**

- Lamina basal fundida - envolve os capilares glomerulares.

**Lamina densa** – camada intermediária.

- Colágeno tipo IV.

**Laminas raras** – em ambos lados da lamina densa.

- Laminina, fibronectina e heparan-sulfato.

SÍNTESE – podócitos e células endoteliais

ABSORÇÃO – células mesangiais intraglomerulares

# Glomérulo

**Lamina basal glomerular**

**Lamina densa**

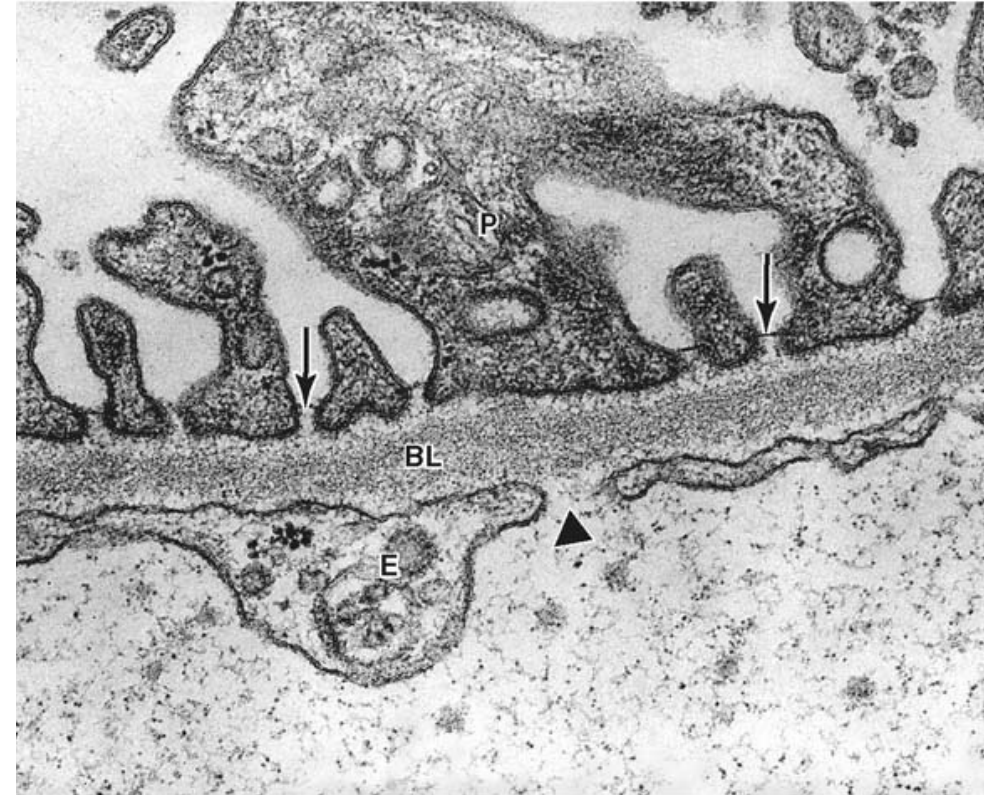
**Laminas raras (lúcidas)**

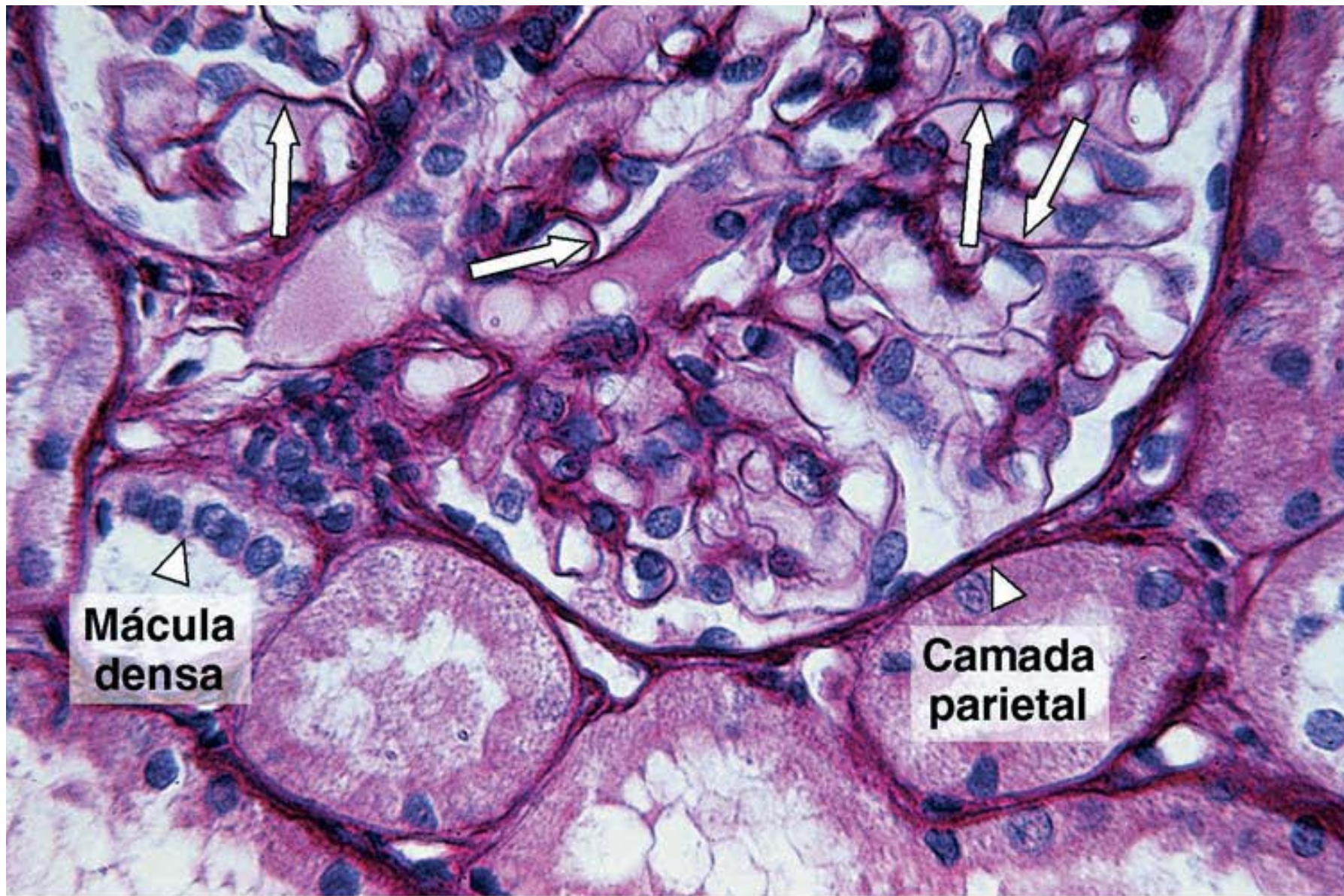
*Lamina rara interna*

Entre o endotélio e a lamina densa

*Lamina rara externa*

Entre a lamina densa e o podocito



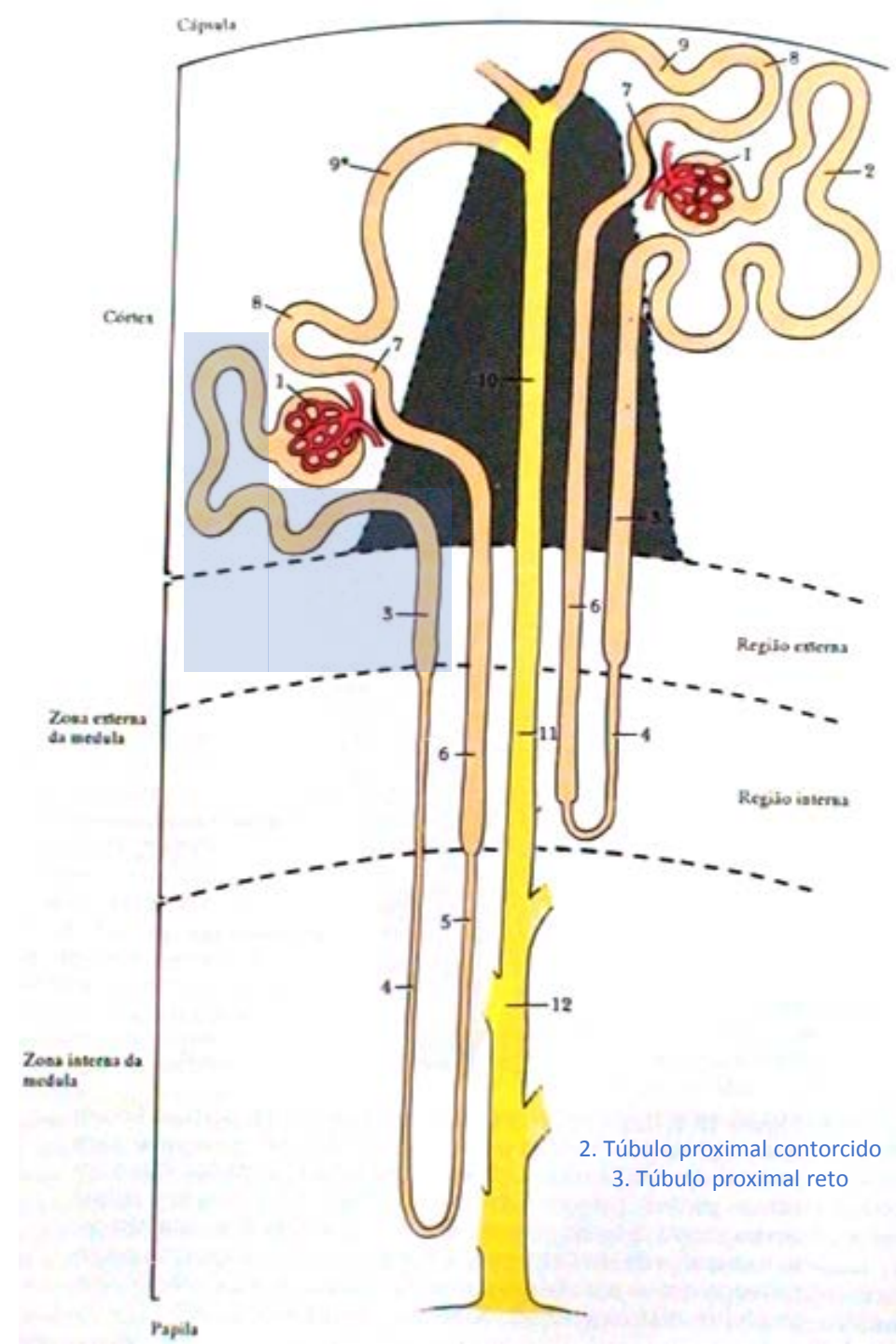


**Corpúsculo renal**  
**Membrana basal glomerular**

# Túbulo proximal

1. Túbulo contorcido proximal (*pars convoluta*)
2. Porção reta do túbulo proximal (*pars recta*, segmento descendente espesso da alça de Henle)

Absorvem 80% do Na, Cl e H<sub>2</sub>O e toda glicose, aa e proteínas presentes no ultrafiltrado e transporta para o estroma renal





# Alça de Henle

## 1. Segmento descendente delgado

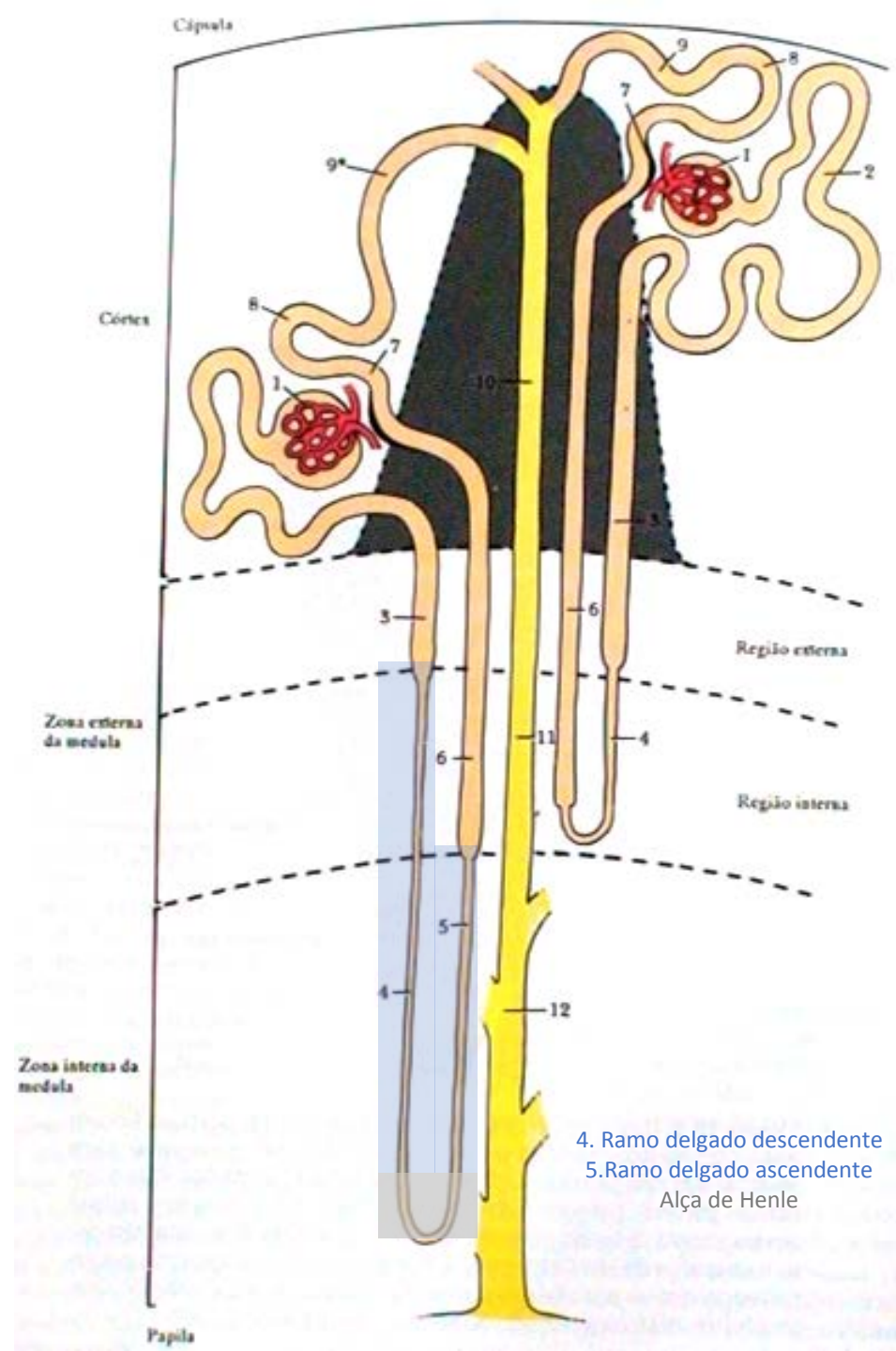
- Liga a porção reta do túbulo proximal a alça de Henle.
- Muito permeável a H<sub>2</sub>O.

## Alça de Henle

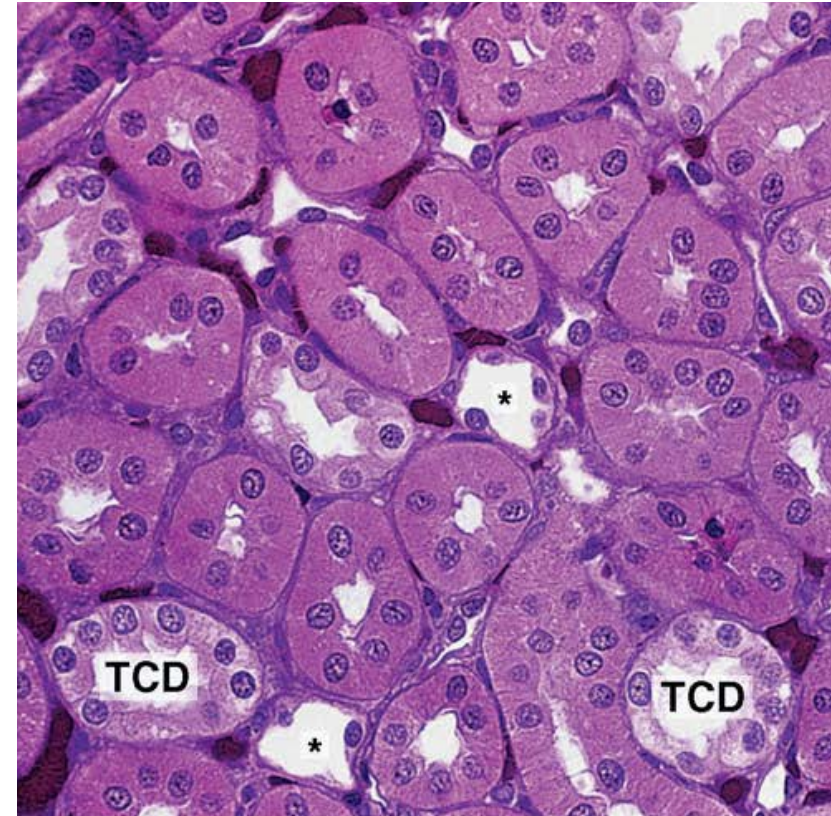
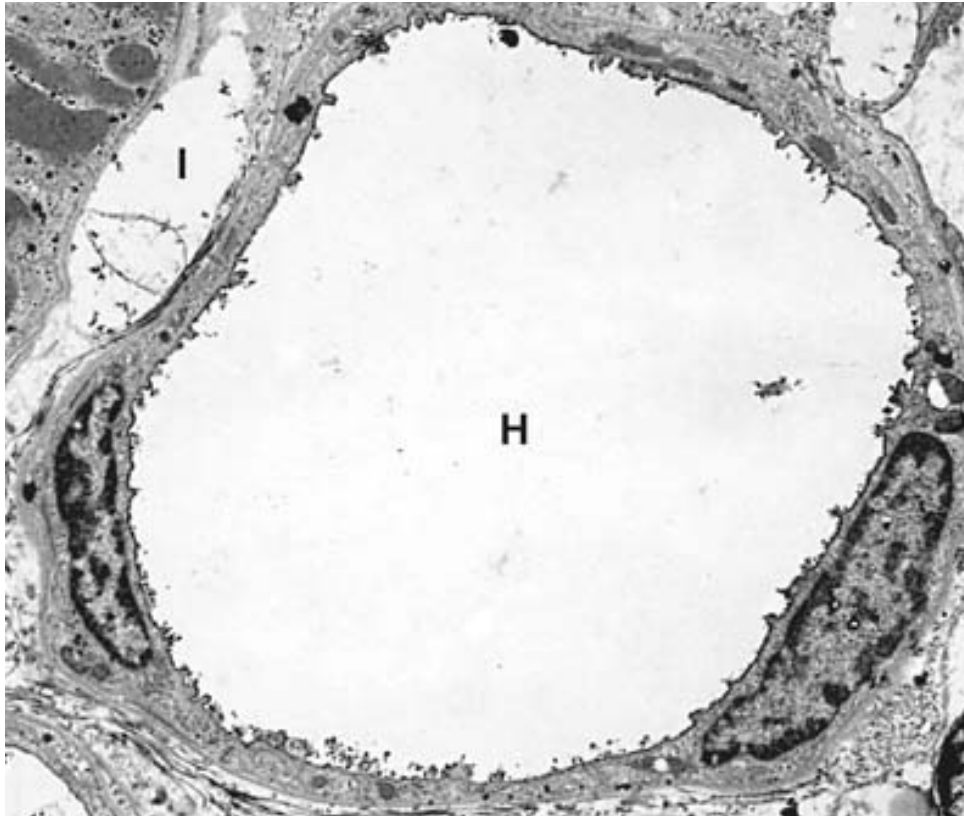
- Liga os segmentos delgados.

## Segmento ascendente delgado

- Liga a alça de Henle ao túbulo distal.
- Moderadamente permeável a H<sub>2</sub>O.



# Alça de Henle



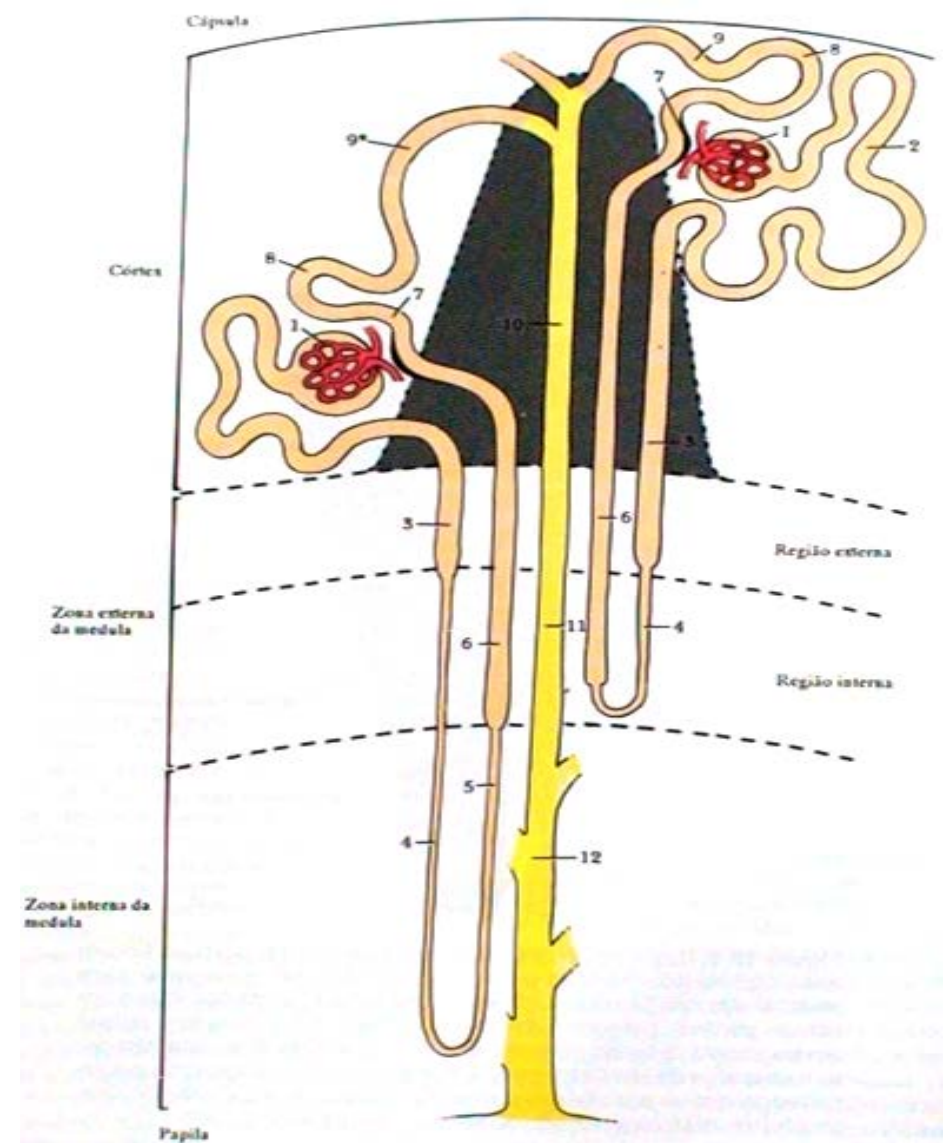
Células pavimentosas

# Túbulo distal

**Porção reta** (*pars recta* ou segmento espesso ascendente da alça de Henle)

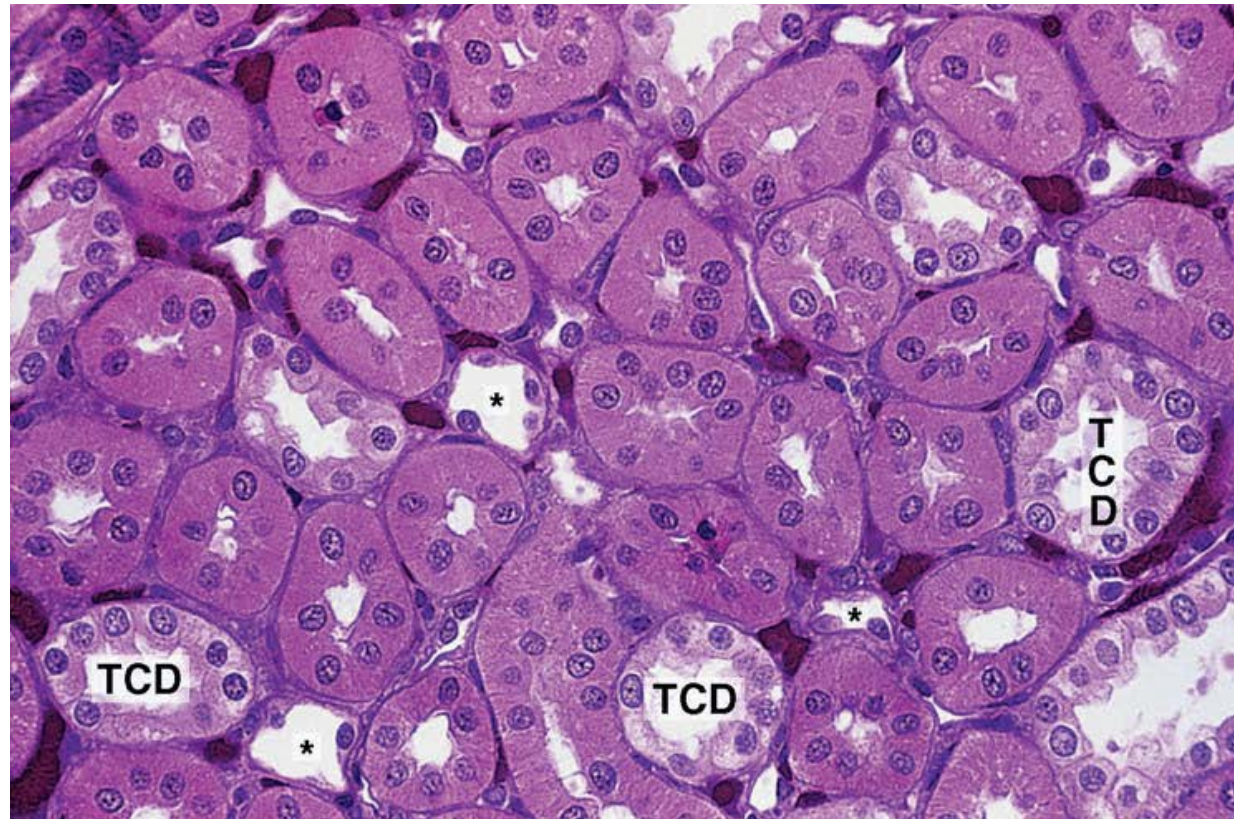
**Porção contorcida distal** (*pars convoluta* ou túbulo contorcido distal)

- Drenam no túbulo coletor.
- Impermeável a água e uréia.
- Possui bomba de Na-K-ATPase – troca Na por K em resposta a aldosterona absorve Na e Cl e elimina K e H).
- Síntese de proteína de Tamm-Horsfall.



A uromodulina, também chamada de proteína de Tamm-Horsfall (THP), é produzida exclusivamente nos rins, e em condições normais, é a proteína excretada em maior volume na urina humana. Ela desempenha importantes funções nos rins e trato urinário. Participa dos processos de transporte de íons, interage com vários componentes do sistema imunológico e possui papel na defesa contra infecções do trato urinário. Além disso, se mostrou um bom biomarcador de função renal em adultos portadores de diversas doenças renais.

# Túbulo distal



Células cúbicas baixas

# Aparelho justaglomerular

## Macula densa

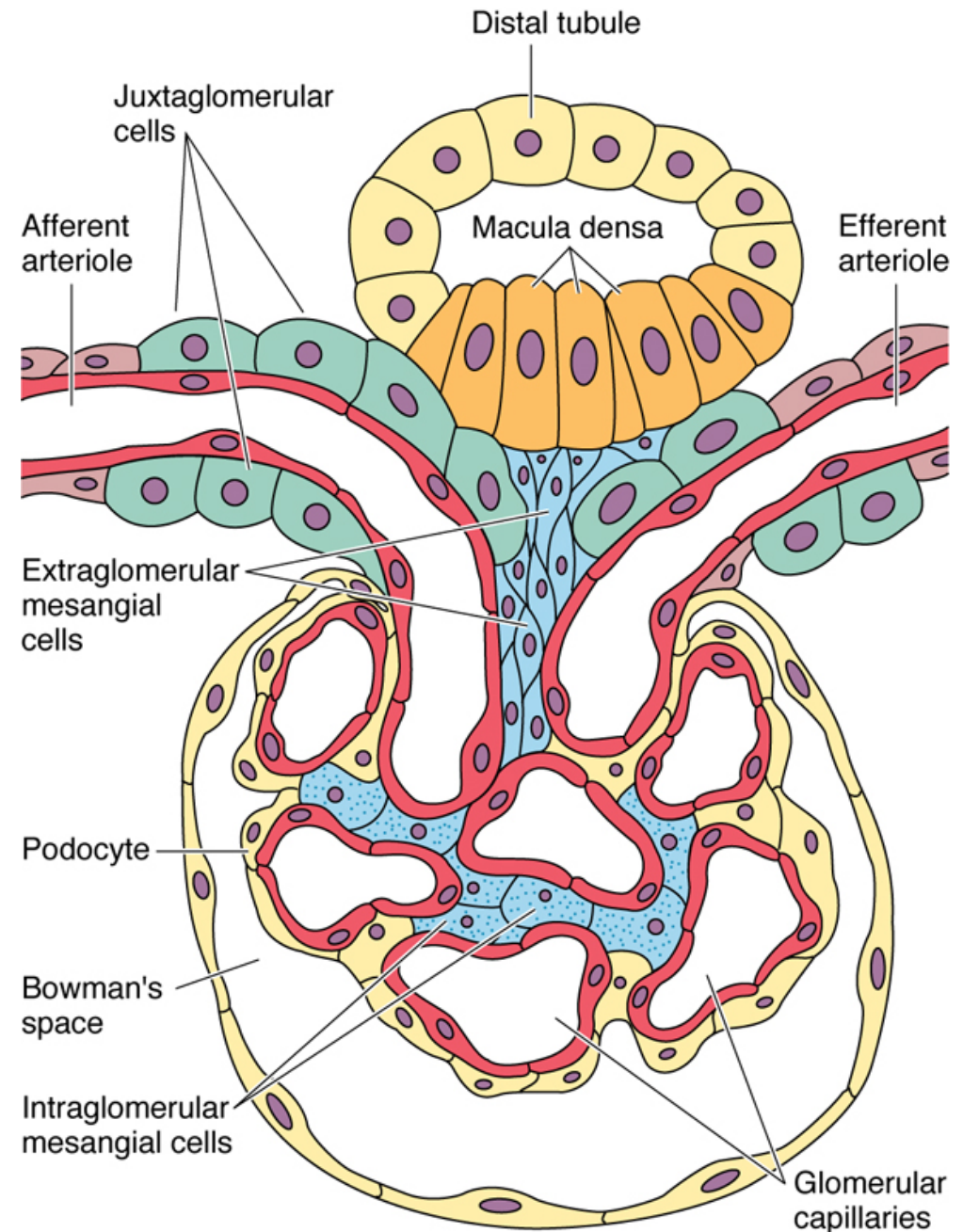
### Células justaglomerulares

Células musculares lisas modificadas localizadas na parede da arteríola aferente.

Contem renina

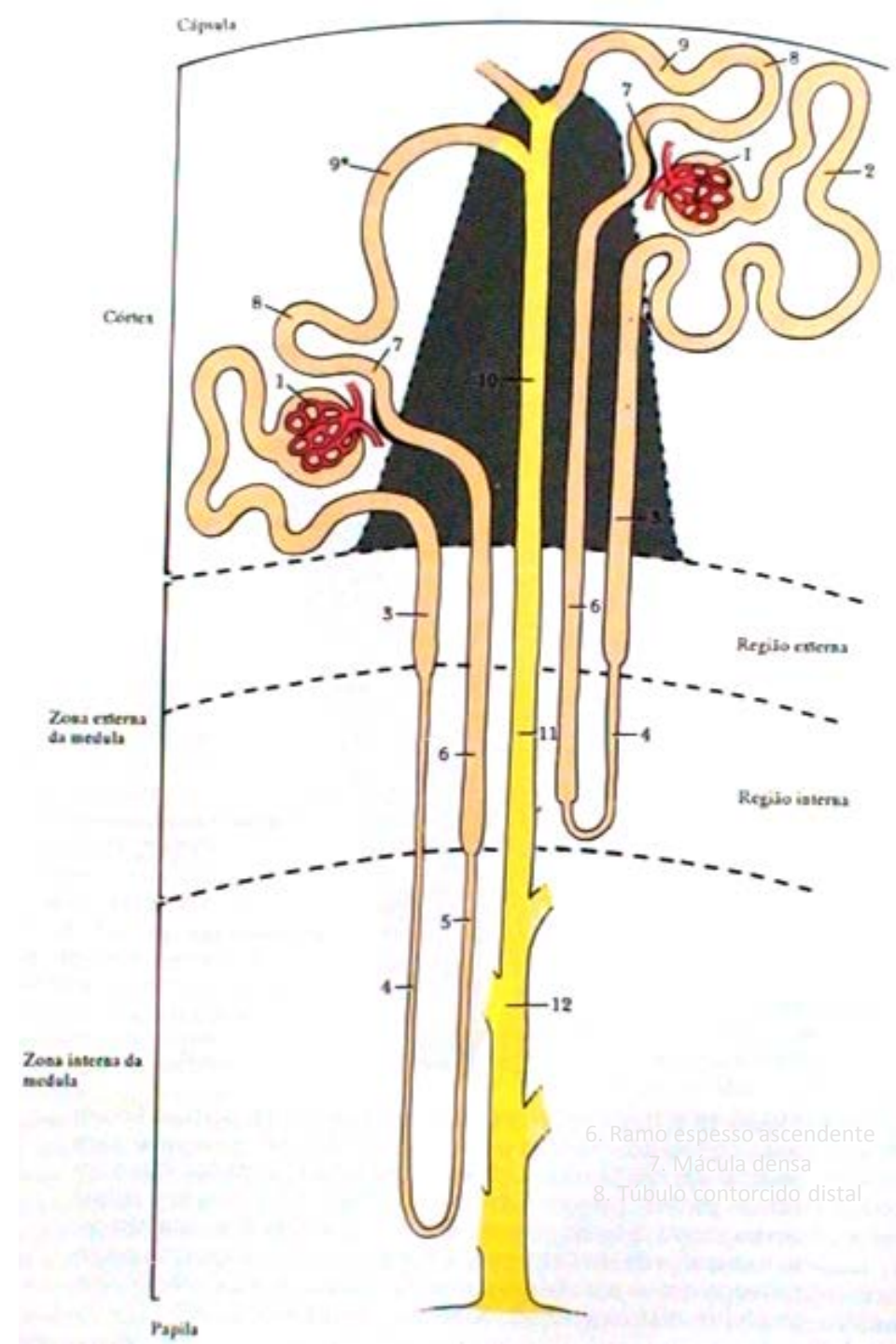
### Células mesangiais extraglomerulares

Ocupa o espaço entre – macula densa, arteríola aferente e eferente e o pólo vascular do corpúsculo renal.



# Macula Densa

- Região do túbulo contorcido distal próxima ao corpúsculo renal
- Interposta entre as arteríola aferente e eferente.
- A meio caminho entre a *pars recta* e *pars convoluta*.

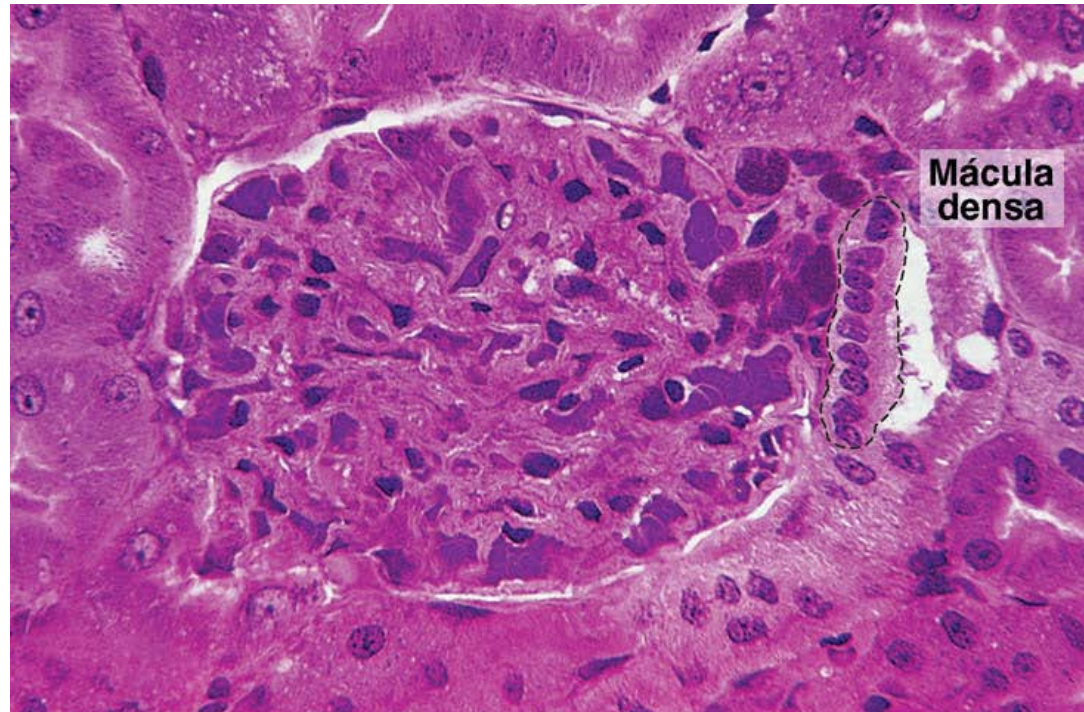
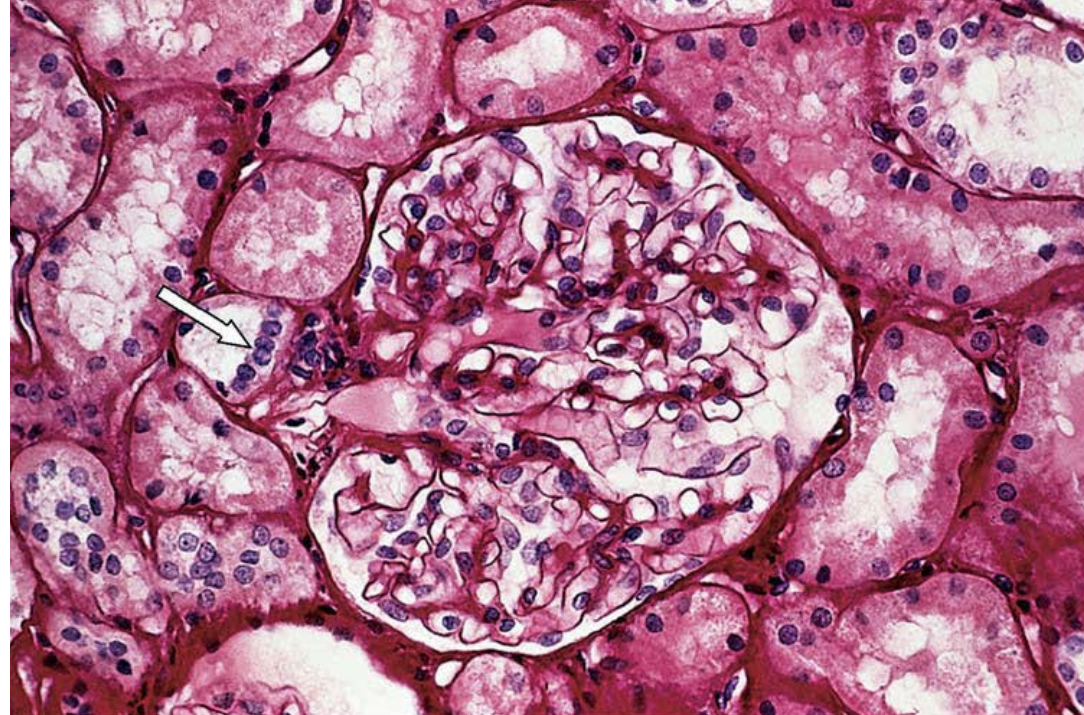


## Macula densa

Células cilíndricas ao invés de cubóide

## Osmoreceptores

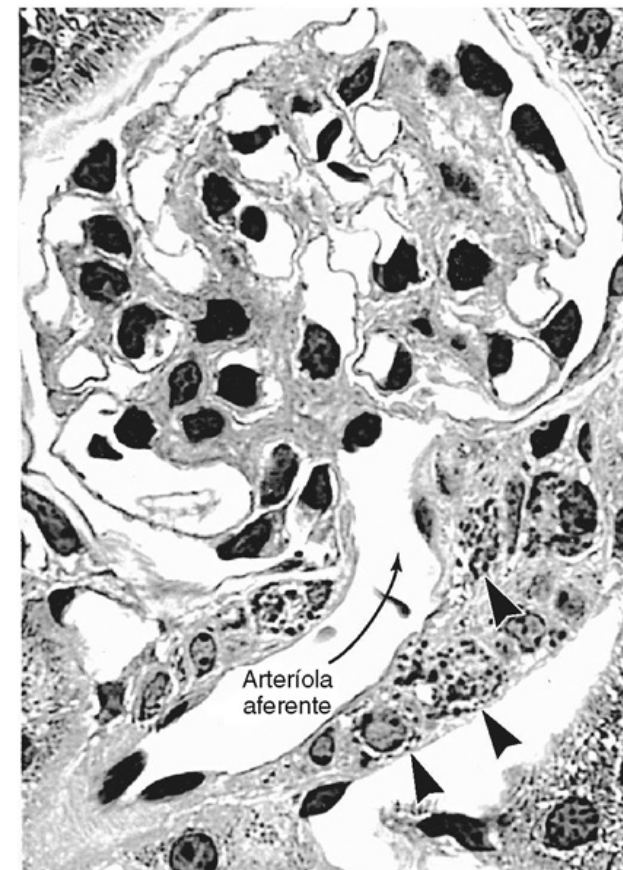
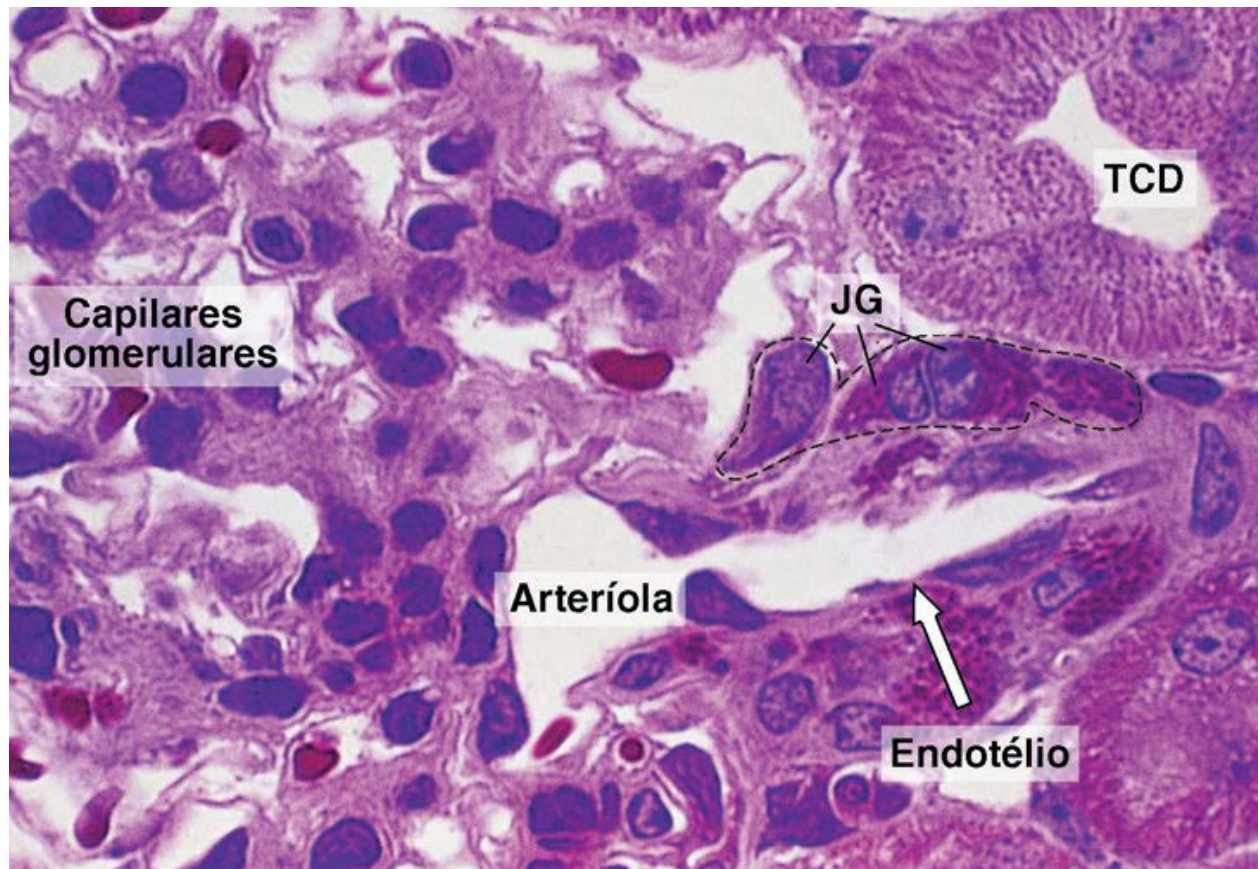
Reagem a um aumento no teor de sódio presente no ultrafiltrado que segue em direção ao túbulo distal



## Células justaglomerulares

Contem grânulos com renina

**Mecanorreceptores** - sensíveis à distensão - libera renina se a pressão sanguínea estiver baixa



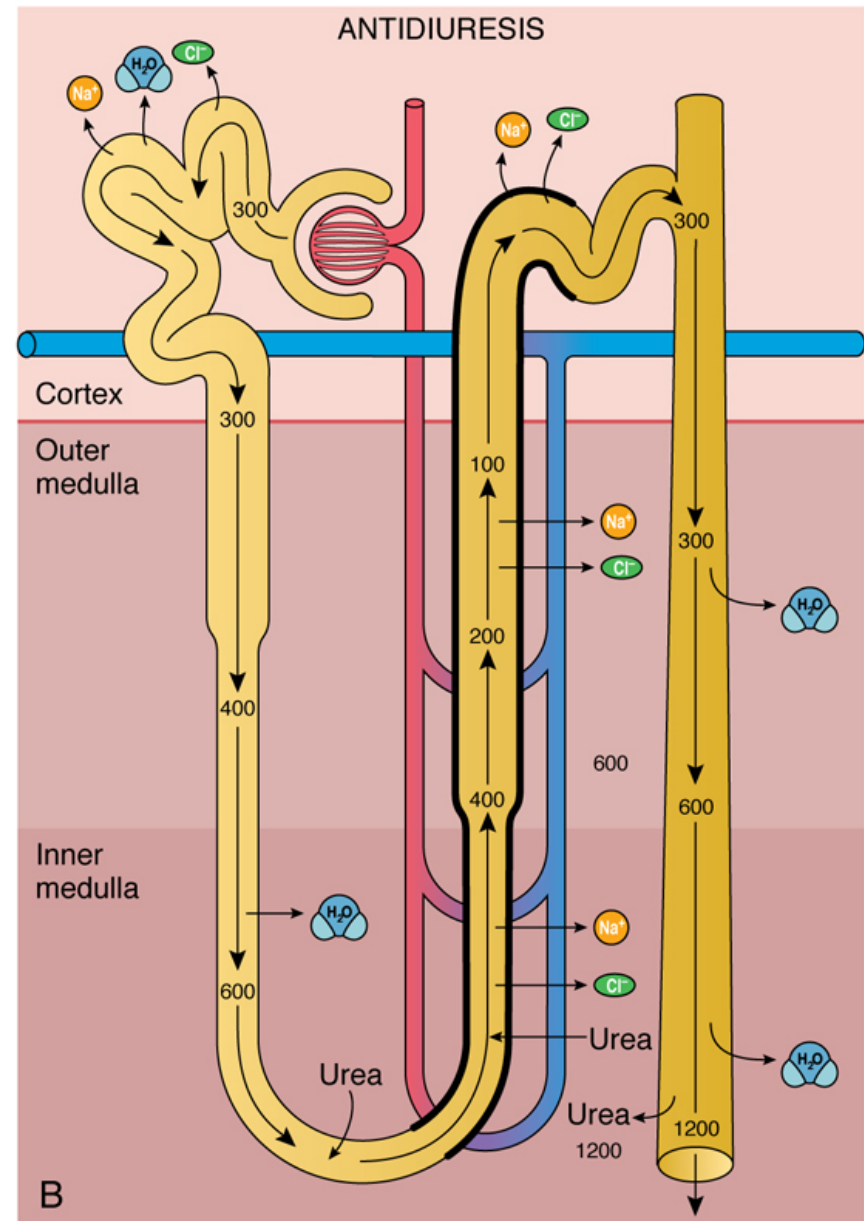


# Túbulos coletores

- Transporta o ultrafiltrado e o modifica - nefron ate as papilas renais.
- Impermeável a H<sub>2</sub>O na ausência de ADH.

## Regiões

- Cortical
- Medular
- Papilar



# Túbulos coletores

## 1. Células principais

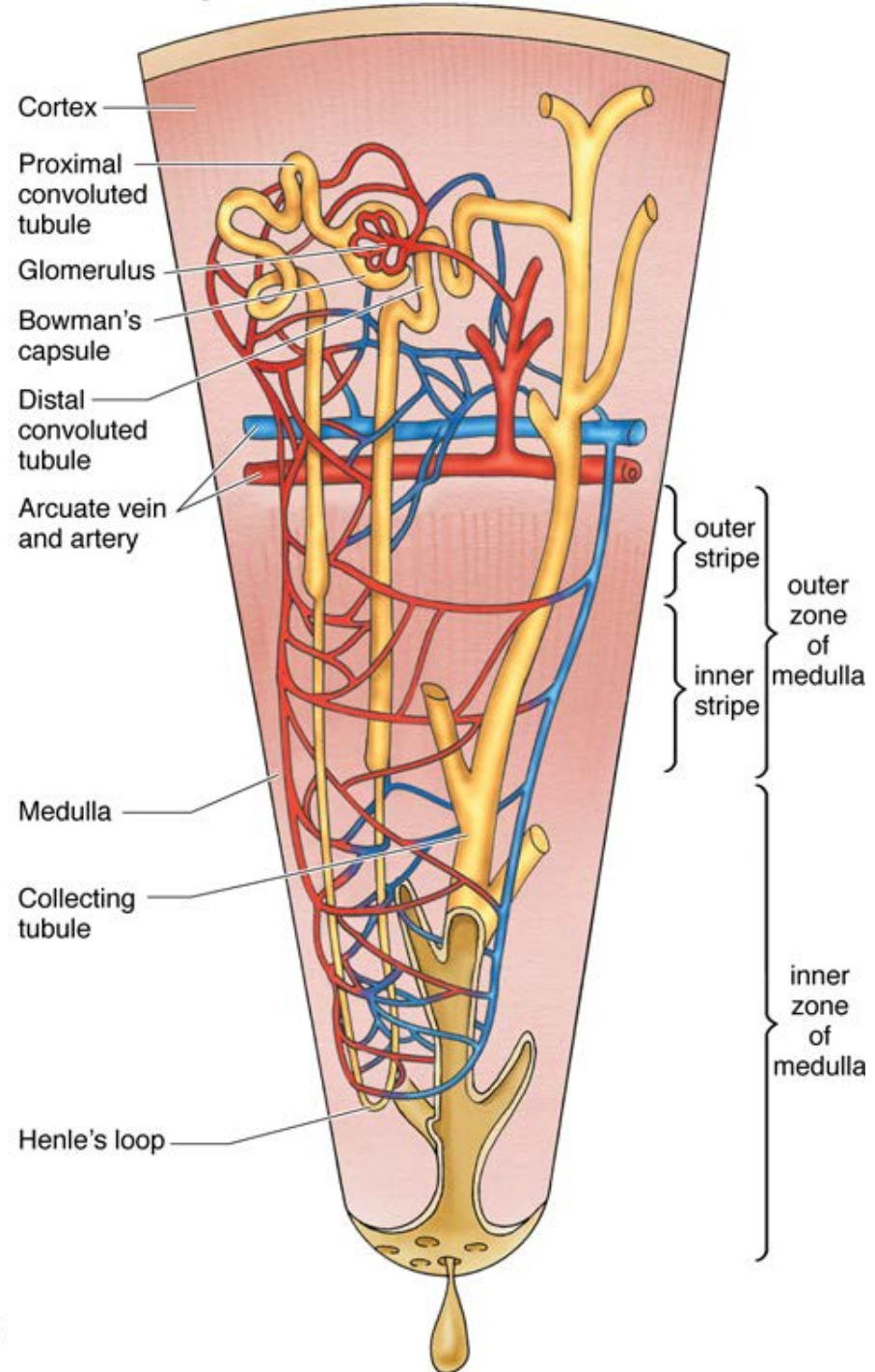
- Sensíveis ao ADH.

## 2. Células intercalares

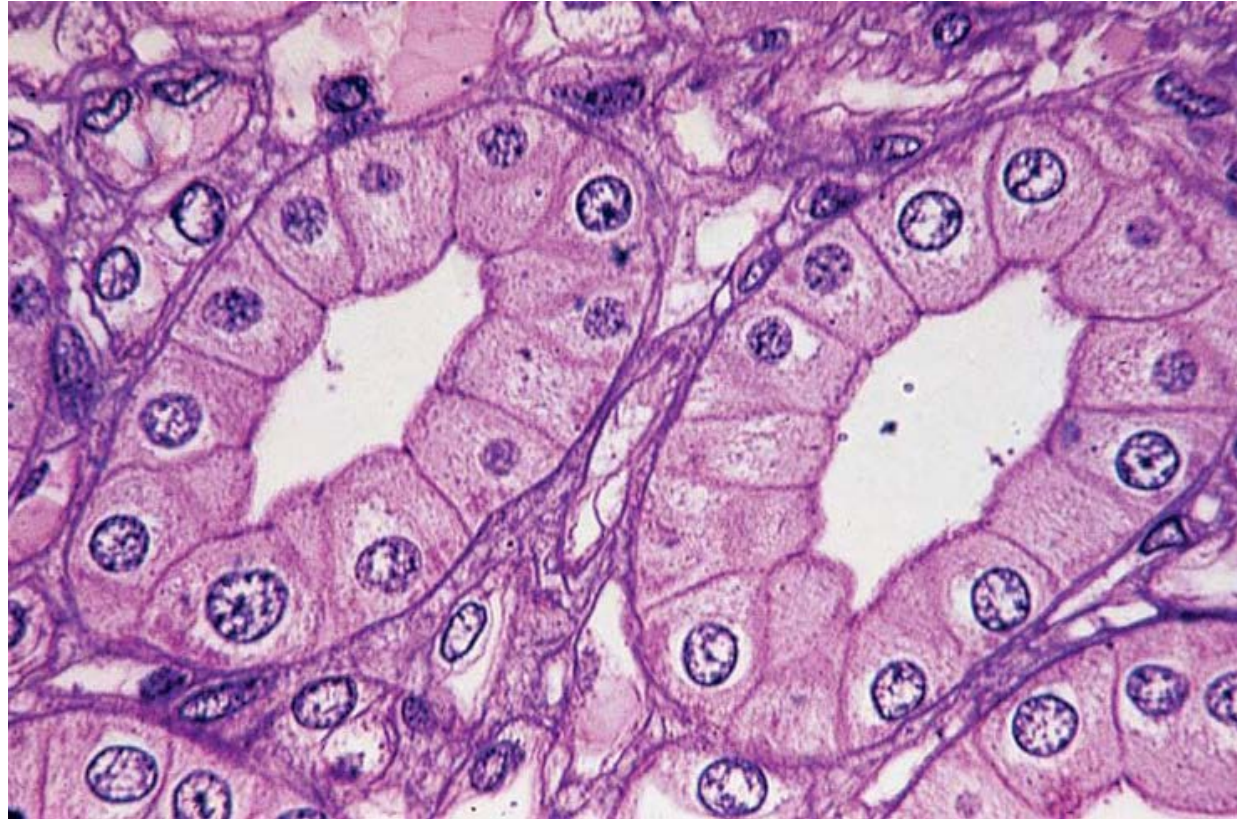
- Tipo A – transporta H para o lúmen.
- Tipo B – absorve H e secreta  $\text{HCO}_3$ .

## Porção papilar (ductos de Bellini)

- Formado da confluência de vários túbulos coletores medulares.
- Abrem na área crivosa da papila renal lançando a urina no cálice menor.



**Células cubóides principais e células  
intercalares apoiadas sobre lamina basal**



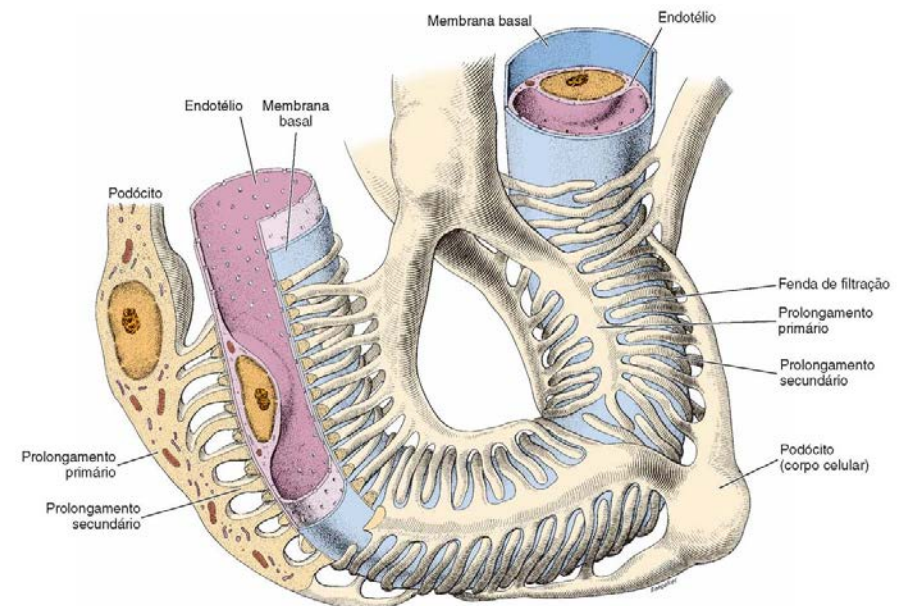
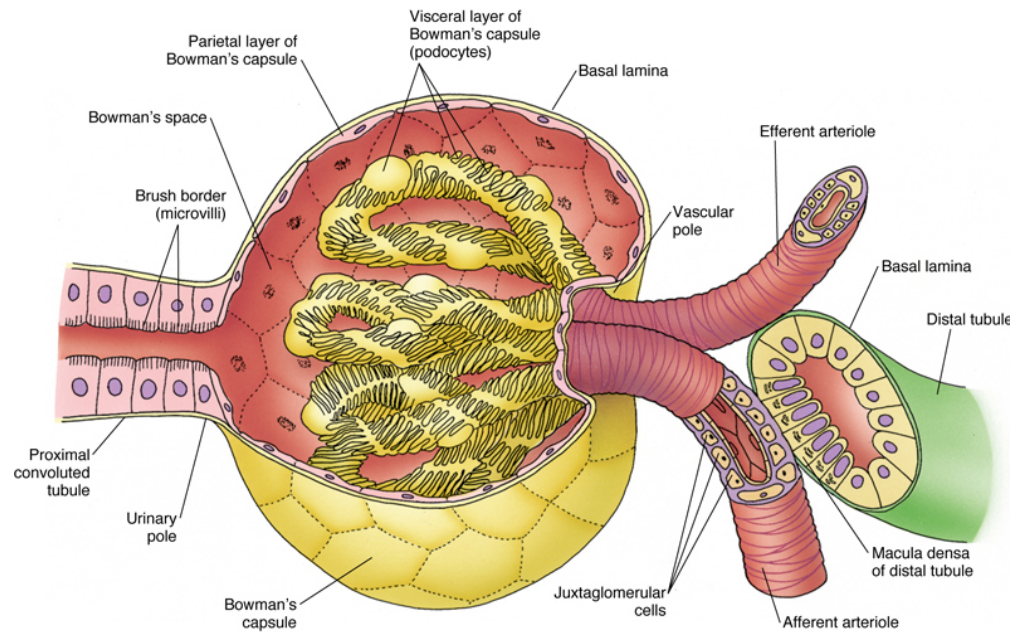
# Processo de filtração

Pólo vascular – sangue – fluido

Poros endotelial – lamina basal – fendas de filtração = BARREIRA DE FILTRAÇÃO

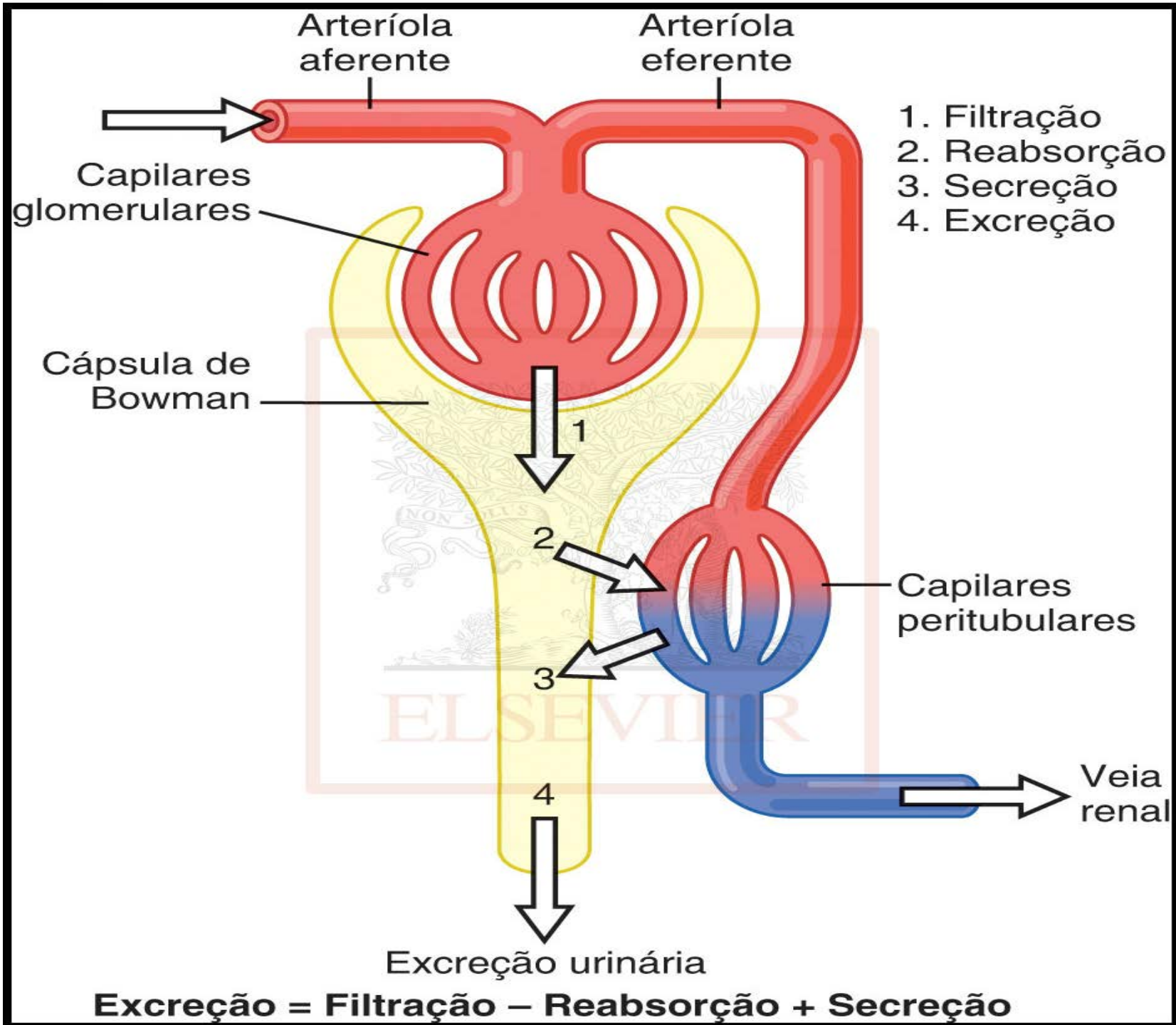
Espaço de Bowman (ultrafiltrado glomerular – contem moléculas com diâmetro < 4nm)

Pólo urinário – ultrafiltrado – túbulo proximal



# A formação da urina

**excreção =  
filtração –  
reabsorção +  
secreção**



**Filtração**

**Reabsorção**

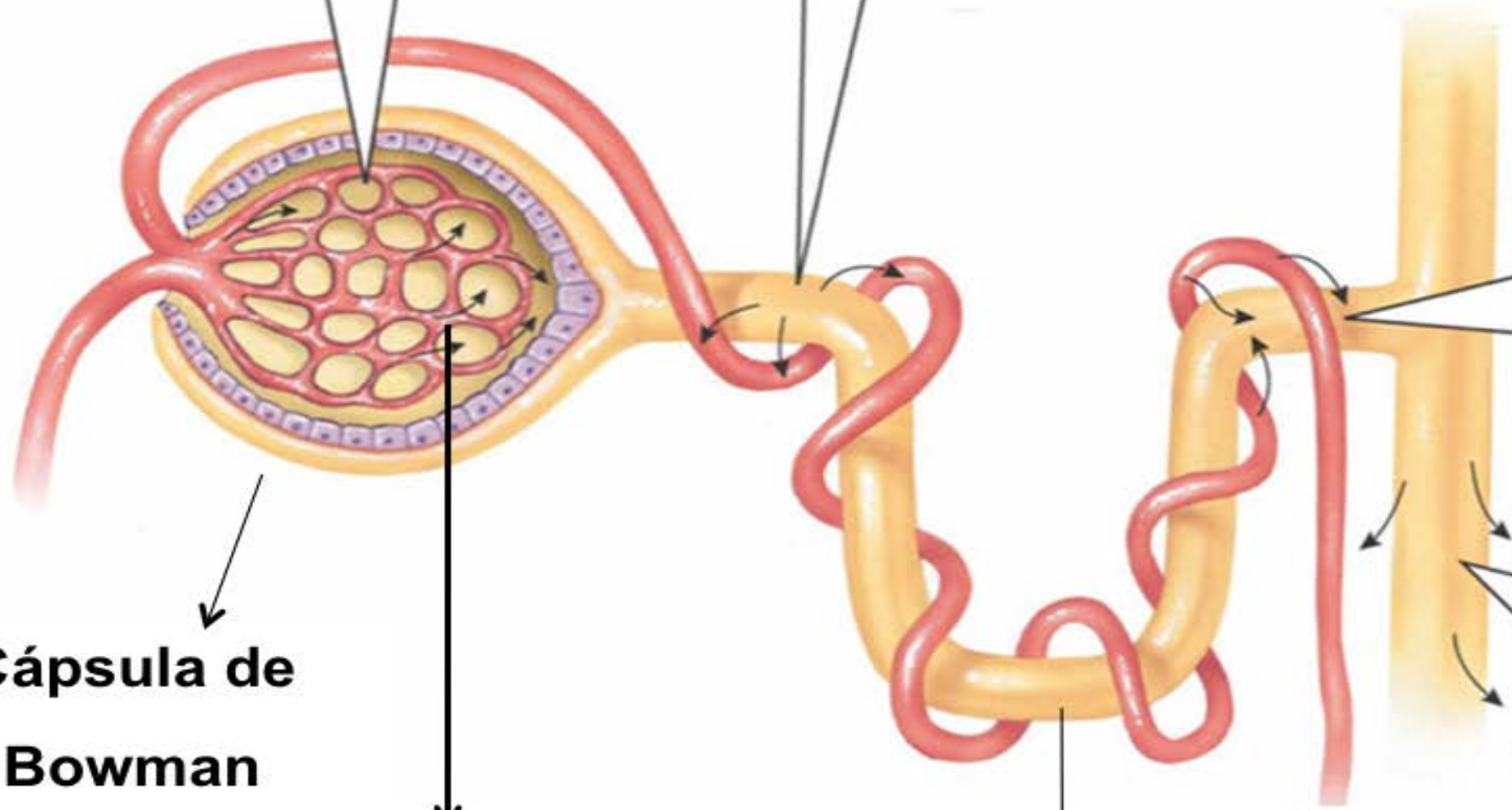
**Excreção**

**Concentração**

**Cápsula de  
Bowman**

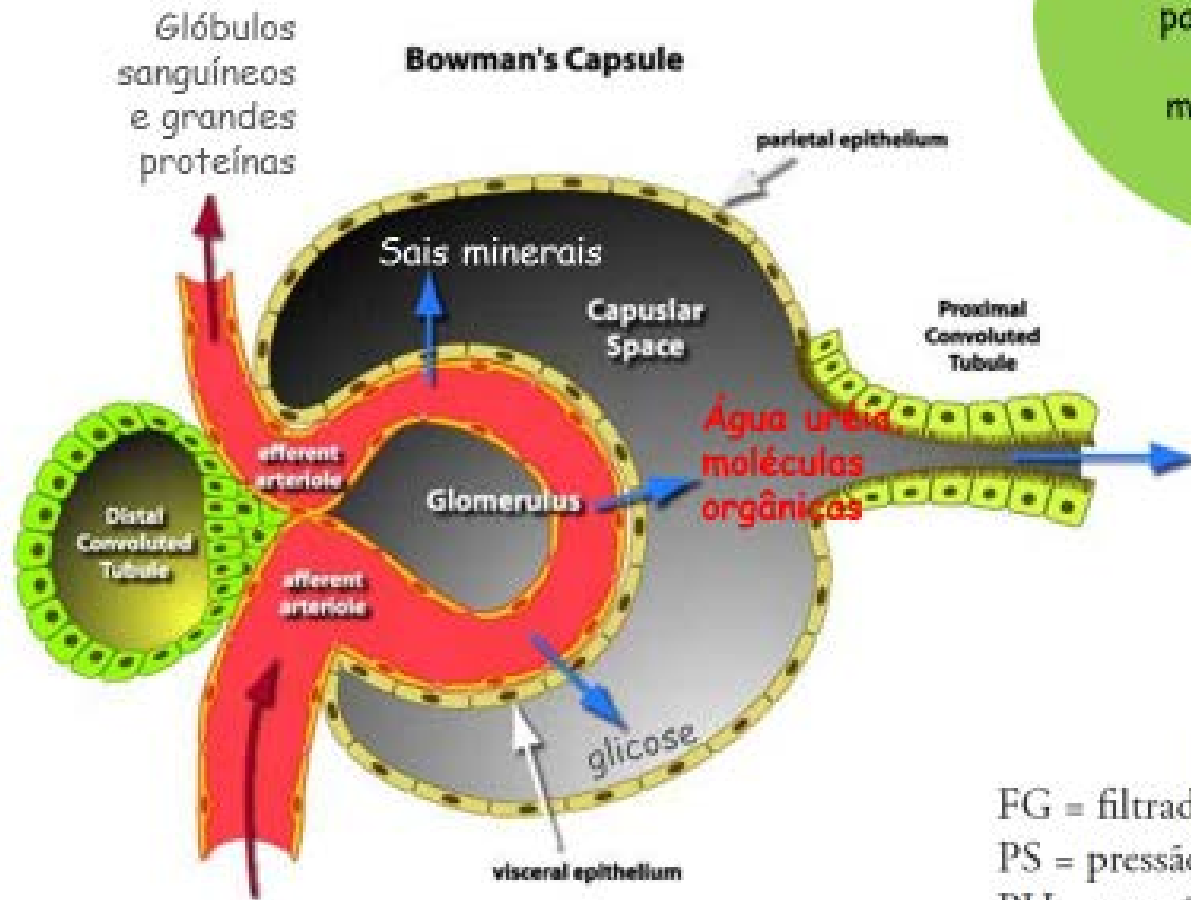
**Glomérulo**

**Tubo do néfron**



# Formação da urina

## Filtração glomerular



Nesse processo a pressão sanguínea expulsa, do glomérulo para a cápsula, a água e as pequenas moléculas dissolvidas no plasma

$$FG = PS - (PH + PO)$$

- FG = filtrado glomerular
- PS = pressão sanguínea
- PH = pressão hidrostática
- PO = pressão oncólica

Arteriola  
aferente

Arteriola  
eferente

**Pressão  
hidrostática  
glomerular  
(60 mmHg)**

**Pressão  
coloidosmótica  
glomerular  
(32 mmHg)**



**Pressão na  
cápsula de  
Bowman  
(18 mmHg)**

**Pressão  
líquida de  
filtração  
(10 mmHg)**

=

**Pressão  
hidrostática  
glomerular  
(60 mmHg)**

-

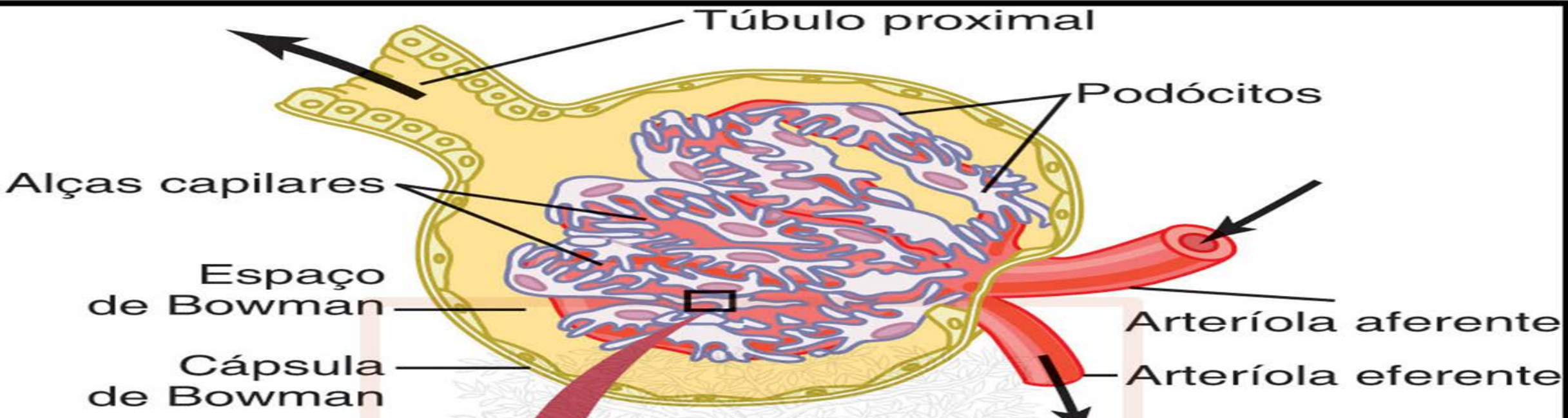
**Pressão na  
cápsula de  
Bowman  
(18 mmHg)**

-

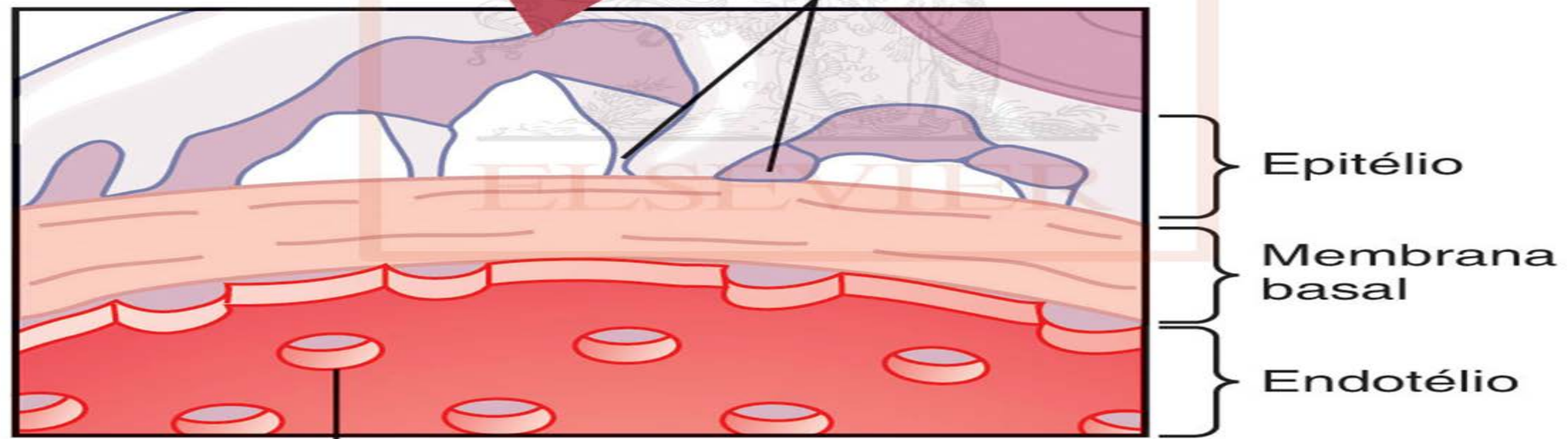
**Pressão  
oncótica  
glomerular  
(32 mmHg)**

ELSEVIER





Poros em fenda

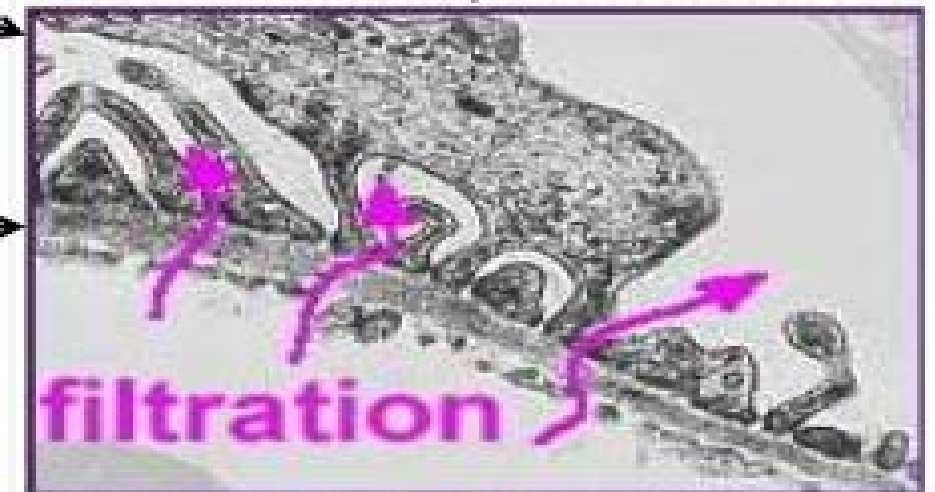
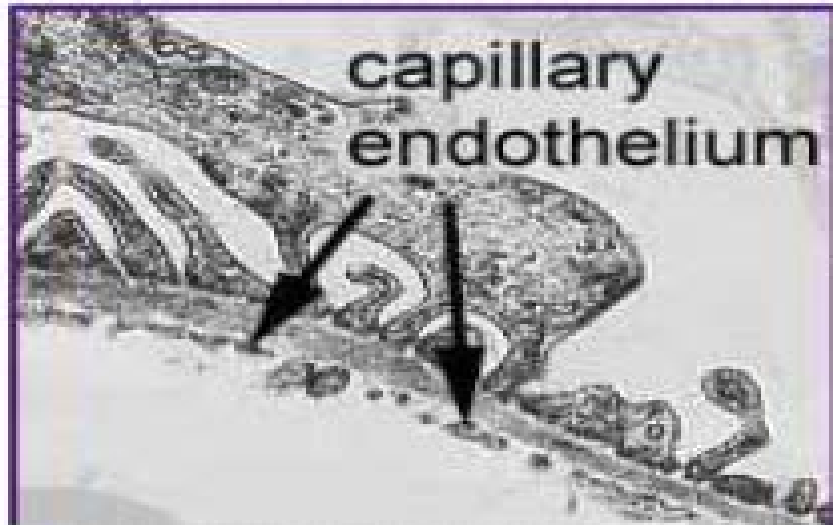
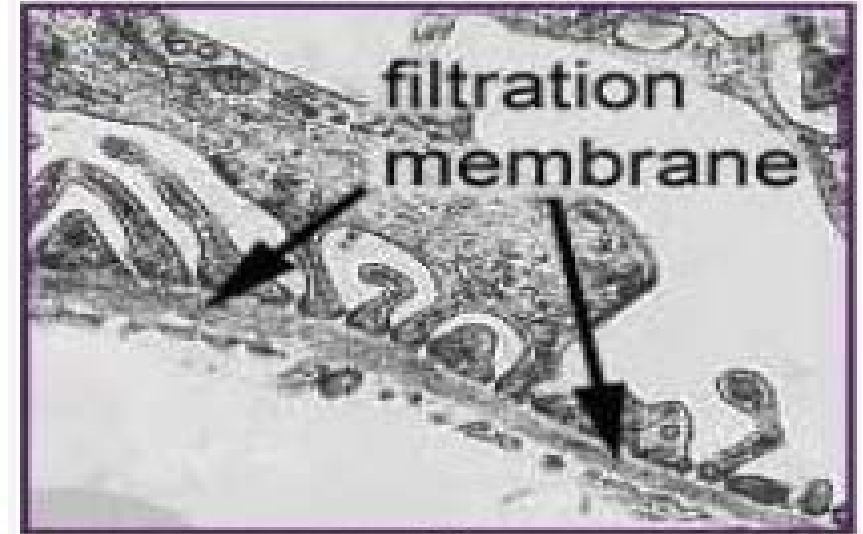


Fenestrações

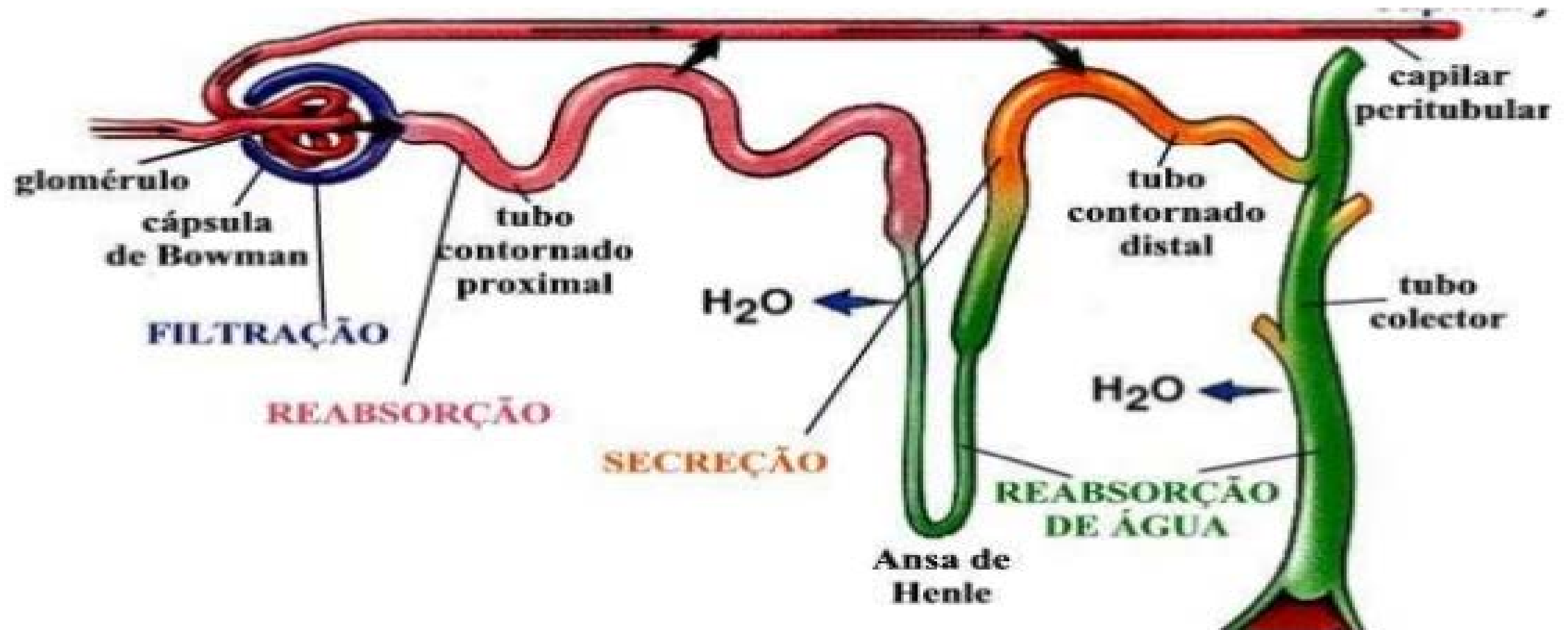
A

B

# Glomerular Filtration Membrane



# Resumo – Formação da Urina





# Avaliação da Função Renal

---

- Creatinina
- Uréia
- Ph urinário
- Densidade/Osmolaridade
- Proteinúria
- Glicosúria
- Sedimento urinário

# URÉIA

- Produto do catabolismo das proteínas;
- Formada no fígado a partir da amônia;
- A síntese pode ser afetada pelo conteúdo protéico da dieta, catabolismo protéico e estado de hidratação;
- Filtrada nos glomérulos, porém cerca de 40% é reabsorvida nos túbulos por difusão passiva;
- Em condições normais, os valores da depuração da uréia são paralelos a TFG, correspondendo a cerca de 60% desta taxa.



# Creatinina

---

- O valor da creatinina sérica está relacionado à produção endógena, e esta é proporcional à massa muscular, à dieta e ao ritmo de filtração glomerular.
  
- Valores de referência:
  - Crianças até 12 anos: 0,2 a 0,6 mg/mL
  - Mulheres: 0,5 a 1,1 mg/mL
  - Homens: 0,6 a 1,3 mg/mL

# CIRCULACAO RENAL

## SUPRIMENTO ARTERIAL

- 20% do volume de sangue/minuto – arterial renal – ramo da aorta abdominal.
- Filtração glomerular - 125ml/minuto. Em 24 horas são filtrados 180 litros para formar de 1 a 1,5 litros de urina, o que demonstra a enorme capacidade de reabsorção dos túbulos renais. O líquido reabsorvido nos túbulos passa para o interstício e daí para os capilares fenestrados peritubulares  
O filtrado glomerular possui a mesma composição do plasma, exceto em relação às proteínas.

# EDEMA DE ORIGEM RENAL









# Exames de urina

- **Exame físico**
  - Volume, densidade, aspecto, cor, odor, presença de sedimento.
- **Exame bioquímico**
  - pH, proteína, cetona, glicose, sangue oculto, urobilinogênio, pigmentos biliares, nitrito, leucócitos.
- **Exame microscópico (citológico)**
  - Inorgânicos: cristais.
  - Orgânicos: células(leucócitos, hemácias, epiteliais, do túbulo renal, piriformes etc), cilindros, cilindróides filamento de muco, bactérias, fungos e leveduras, parasitas, etc.



# VIAS EXCRETORAS

- Cálices maiores e menores.
- Pelve renal.
- Ureter.
- Bexiga urinaria.
- Uretra.

# Calices e pelve renal

## **Cálice menor**

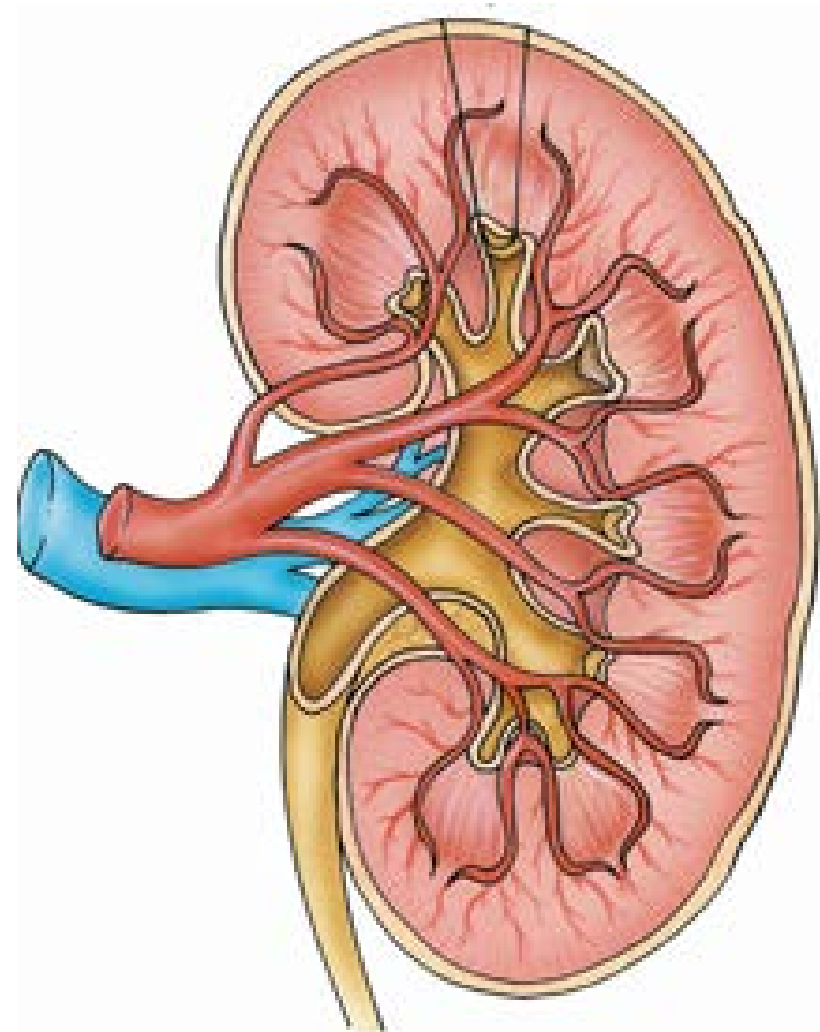
- Recebe a urina da papila renal do ápice de cada pirâmide renal através dos ductos de Bellini.

## **Cálice maior**

- 3 – 4 câmaras maiores.
- Cada um recebe urina de 2 a 4 cálices menores.

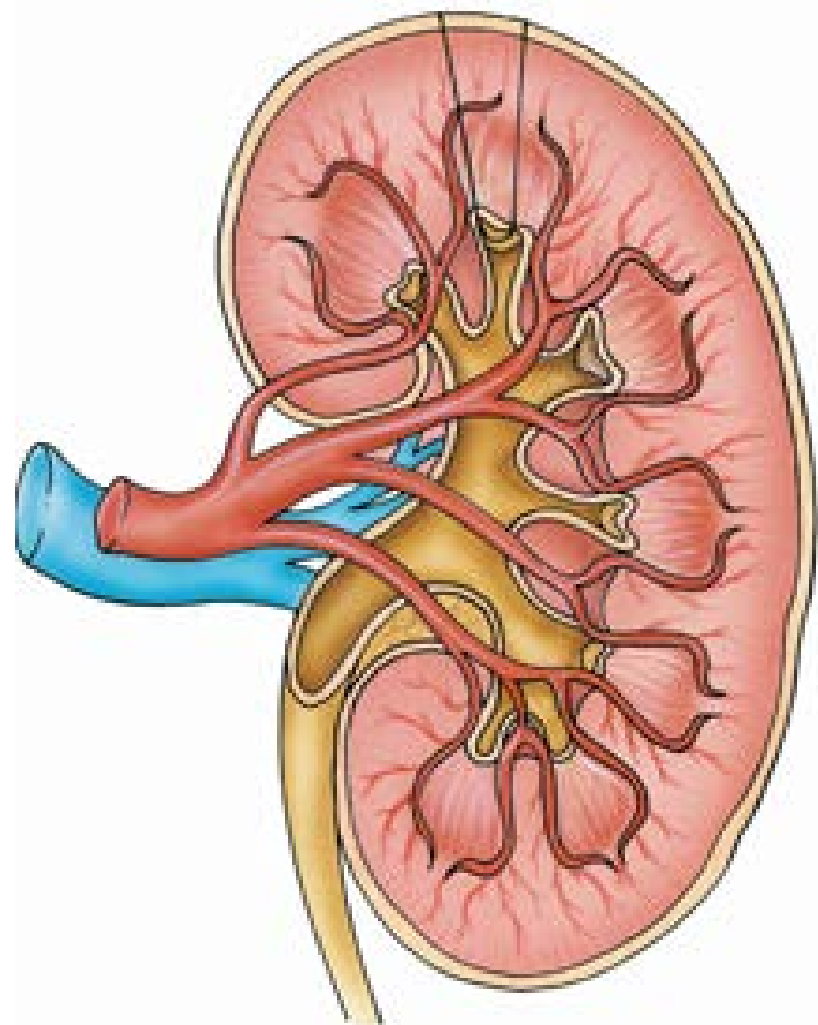
## **Pelve renal**

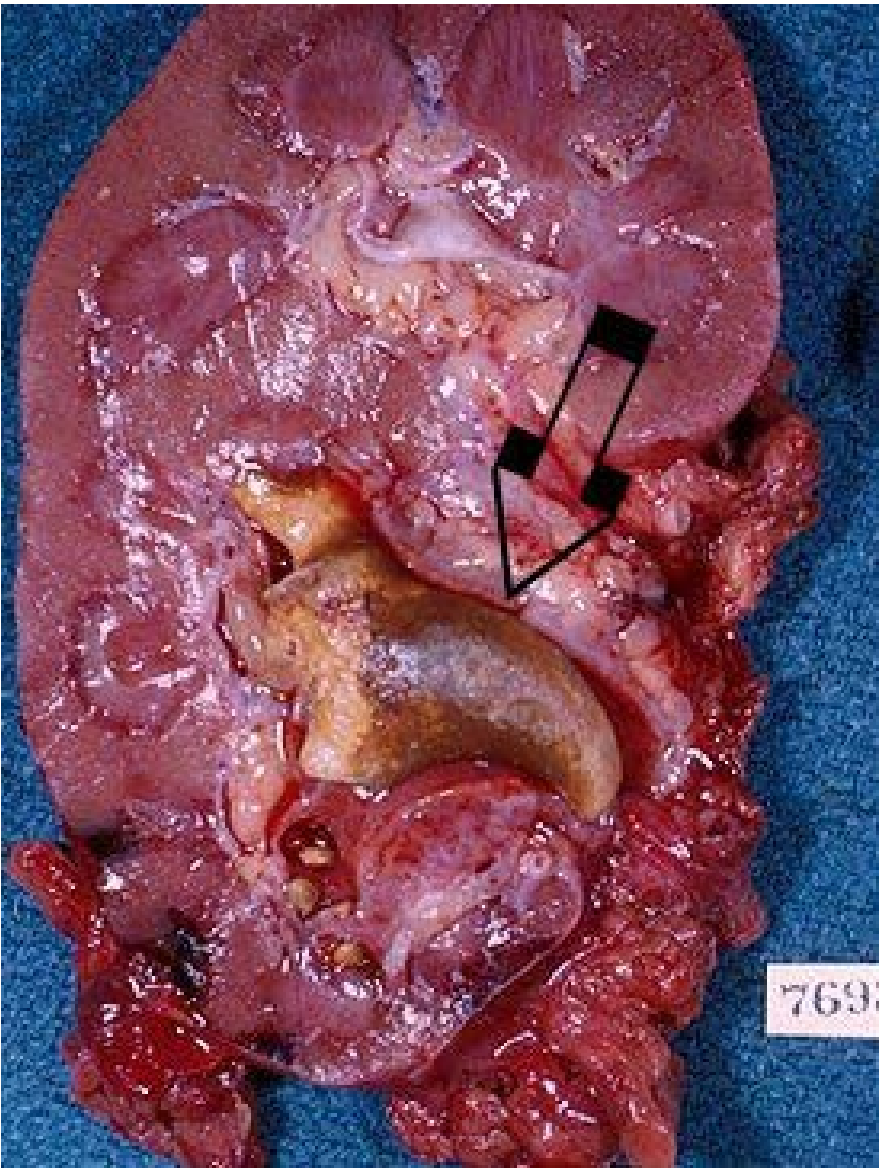
- Porção expandida do ureter recebe urina dos cálices maiores.



# Calices e pelve renal

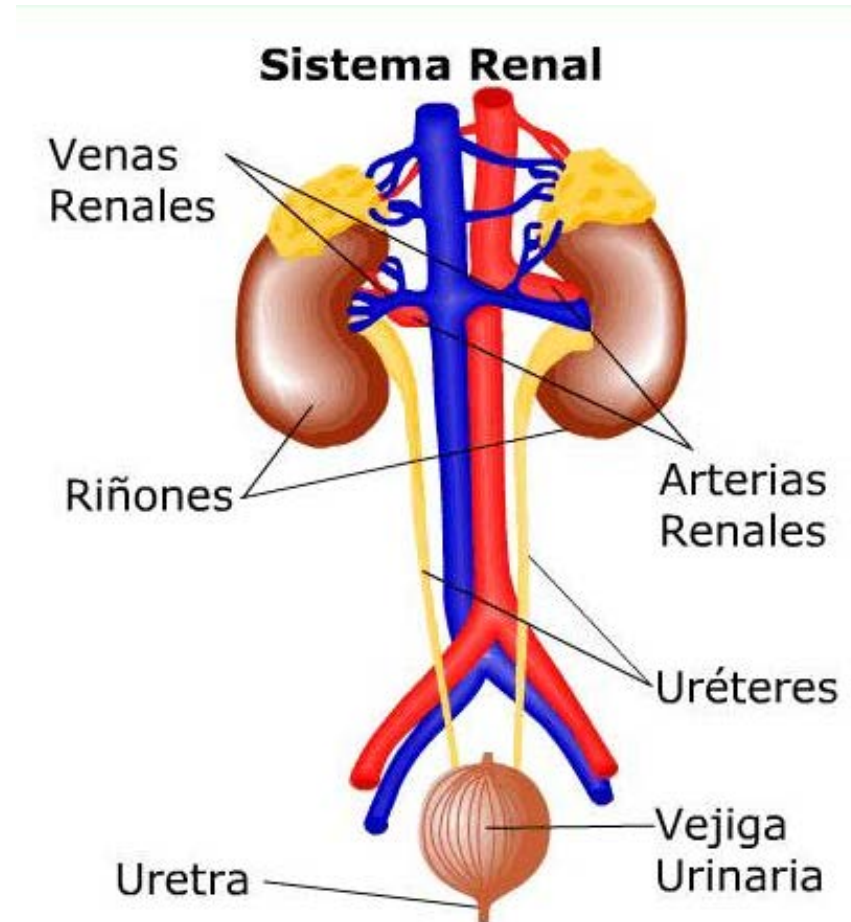
- Epitélio de transição
- Lamina própria
- Músculo liso – impulsiona a urina.





# Ureter

- Conduzem a urina dos rins para a bexiga urinaria – efeito contráctil (peristalse) e gravitacional.
- Perfura a porção posterior na base vesical.
- Prega mucosa na transição ureter-bexiga – valva – impede o refluxo vesico-ureteral.





# Ureter

## Mucosa

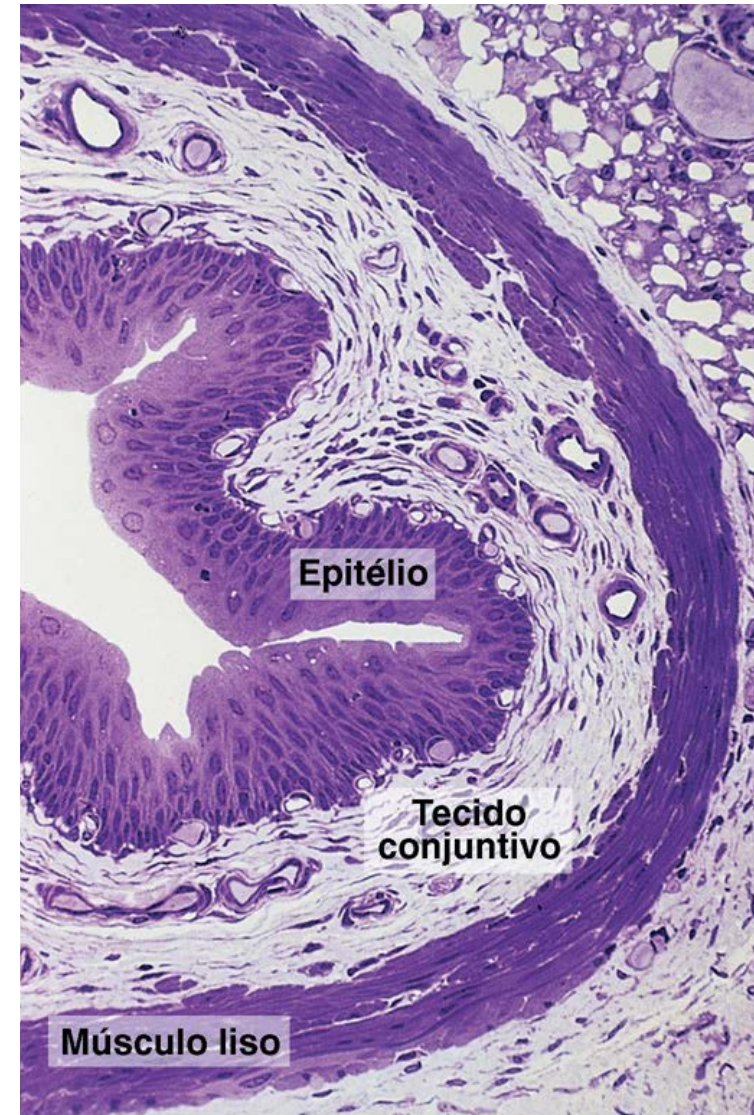
- Epitélio de transição – 3 a 4 camadas de células apoiada na lamina própria de TC frouxo.

## Muscular

- Músculo liso

## Adventícia

- TC

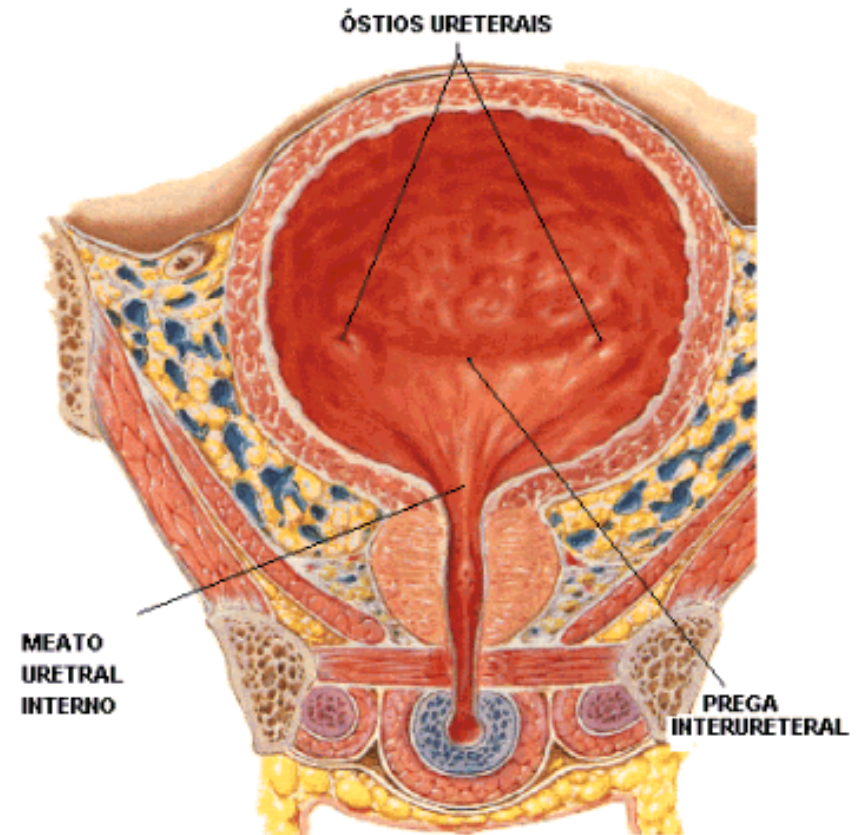


# Bexiga urinária

- Órgão de armazenamento – urina.

## Trigono vesical

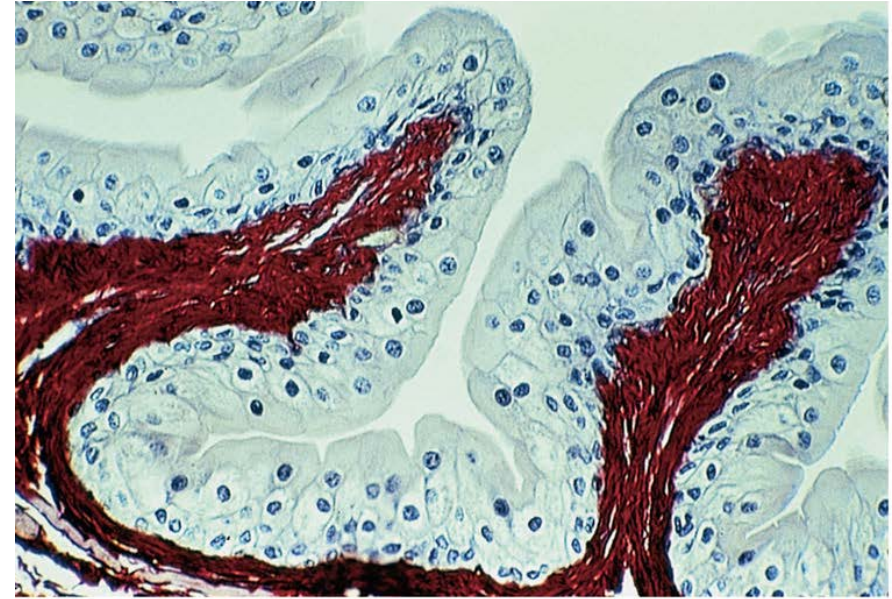
- Região triangular na base da bexiga sem dobras mucosa.
- Ápices – orifícios ureterais.
- Base – orifício uretral.



# Bexiga urinária

## Mucosa

- Epitélio de transição – forma dobras mucosa em repouso.
- Lamina própria com glândulas mucosas apenas na abertura da uretra – lubrifica a uretra.

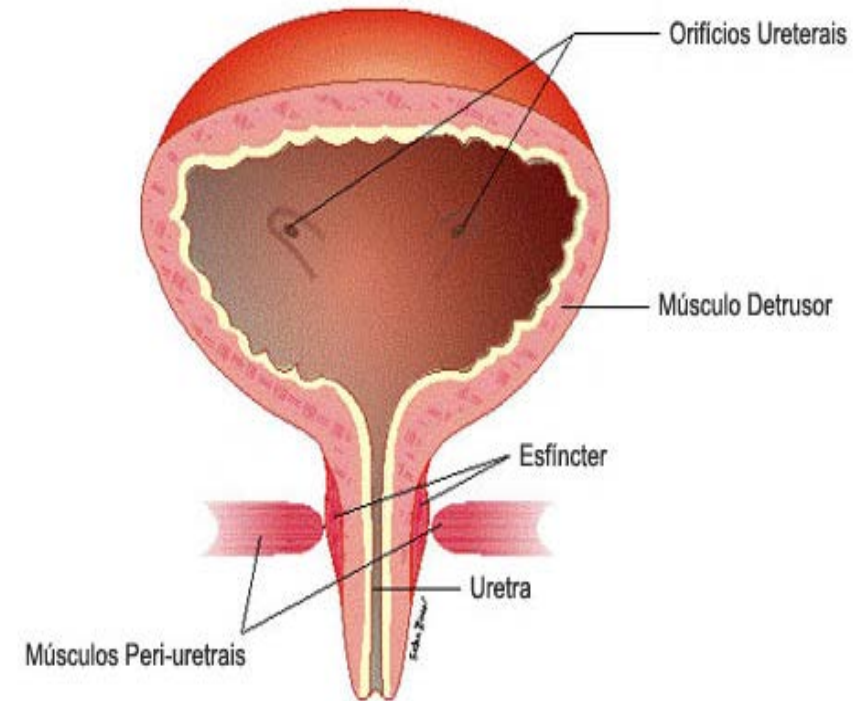


# Bexiga urinária

## Muscular

- Longitudinais interna - músculo Detrusor
- Circular media – espessa – forma o esfíncter interno da uretra.
- Longitudinal externa – delgada.

**Adventícia** – TC fibroso, elástico e adiposo.



# Uretra

Estrutura tubular única

5 – 6 mm de diâmetro

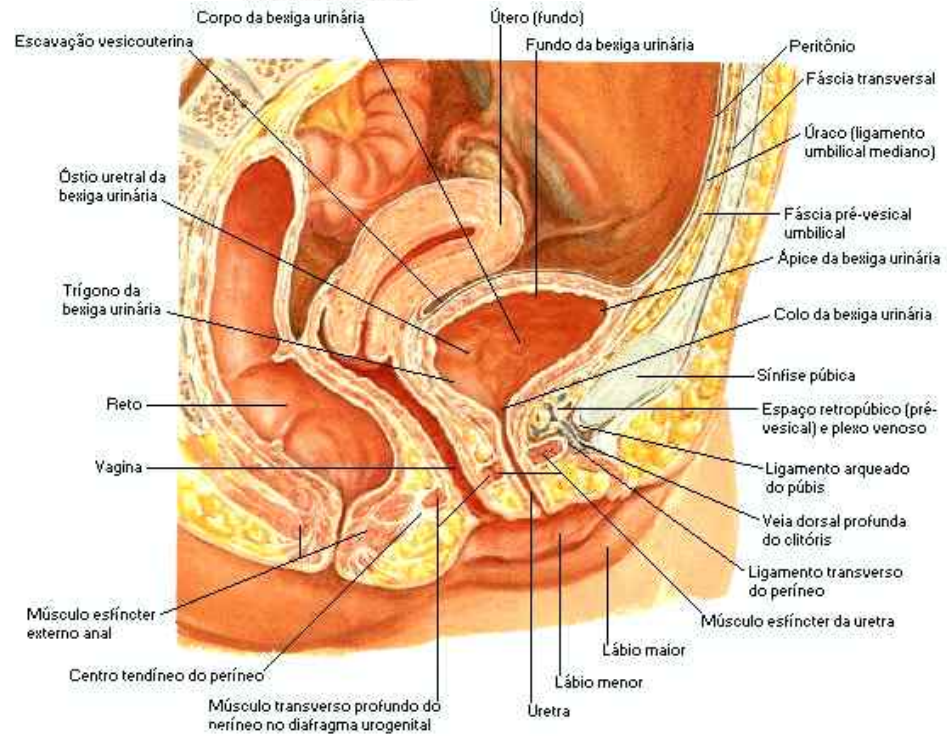
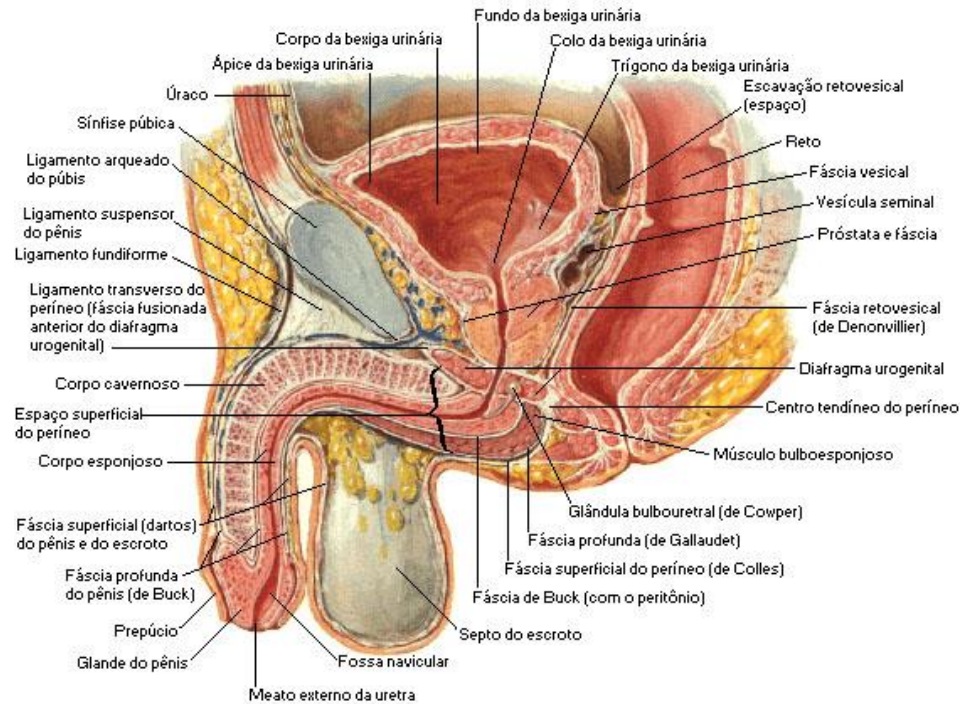
- Mulher - 4 – 5 cm de comprimento.

- Homem - 15 a 20 cm.

Prostatica

Membranosa

Esponjosa

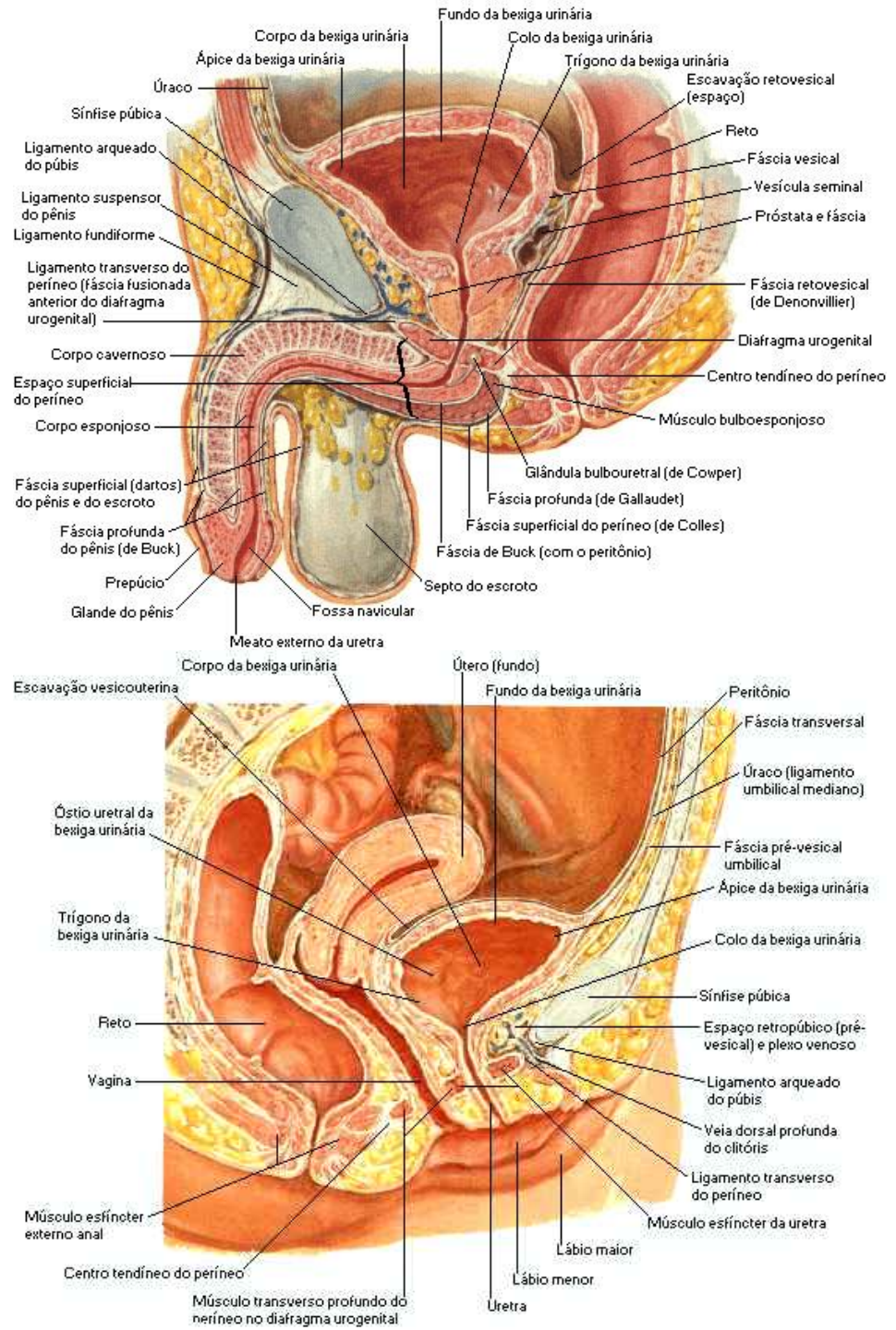


# Uretra

- Epitélio de transição – próximo a bexiga.
- Estratificado pavimentoso não-queratinizado – restante.

# Uretra

- Esfíncter externo da uretra – músculo esquelético do períneo – controle voluntário.
- Glândulas mucosas de Littré – na lamina própria em toda extensão da uretra.
- Glândulas de Cowper



# Uretra

- **Glândula bulbouretral (de Cowper)**
- Secreção do fluido pre-ejaculatório lubrificante (técnicas de redesignção sexual) – lubrificação da neovagina
- Evita a contaminação do esperma - esterelizar a uretra durante o ato sexual

