

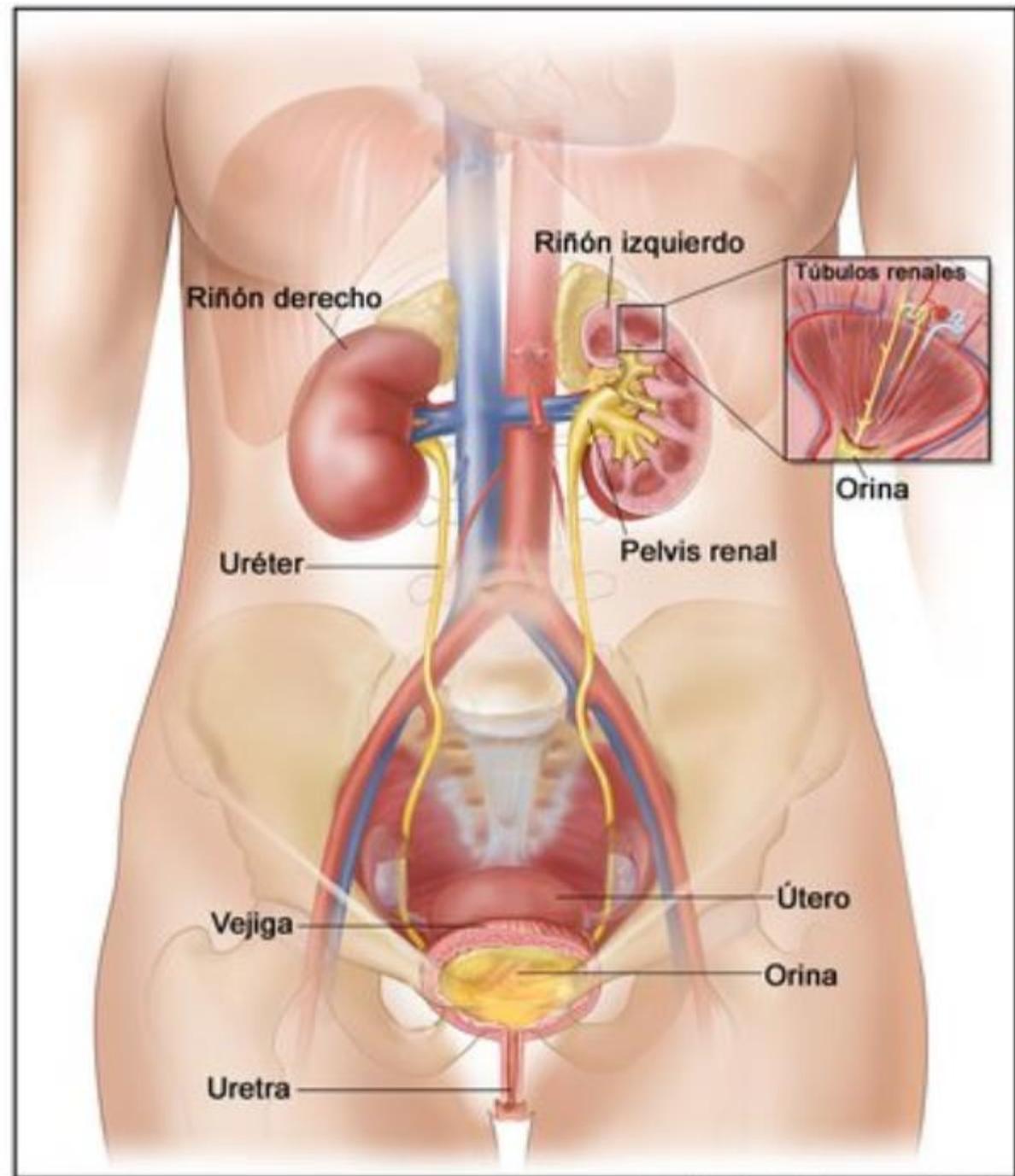
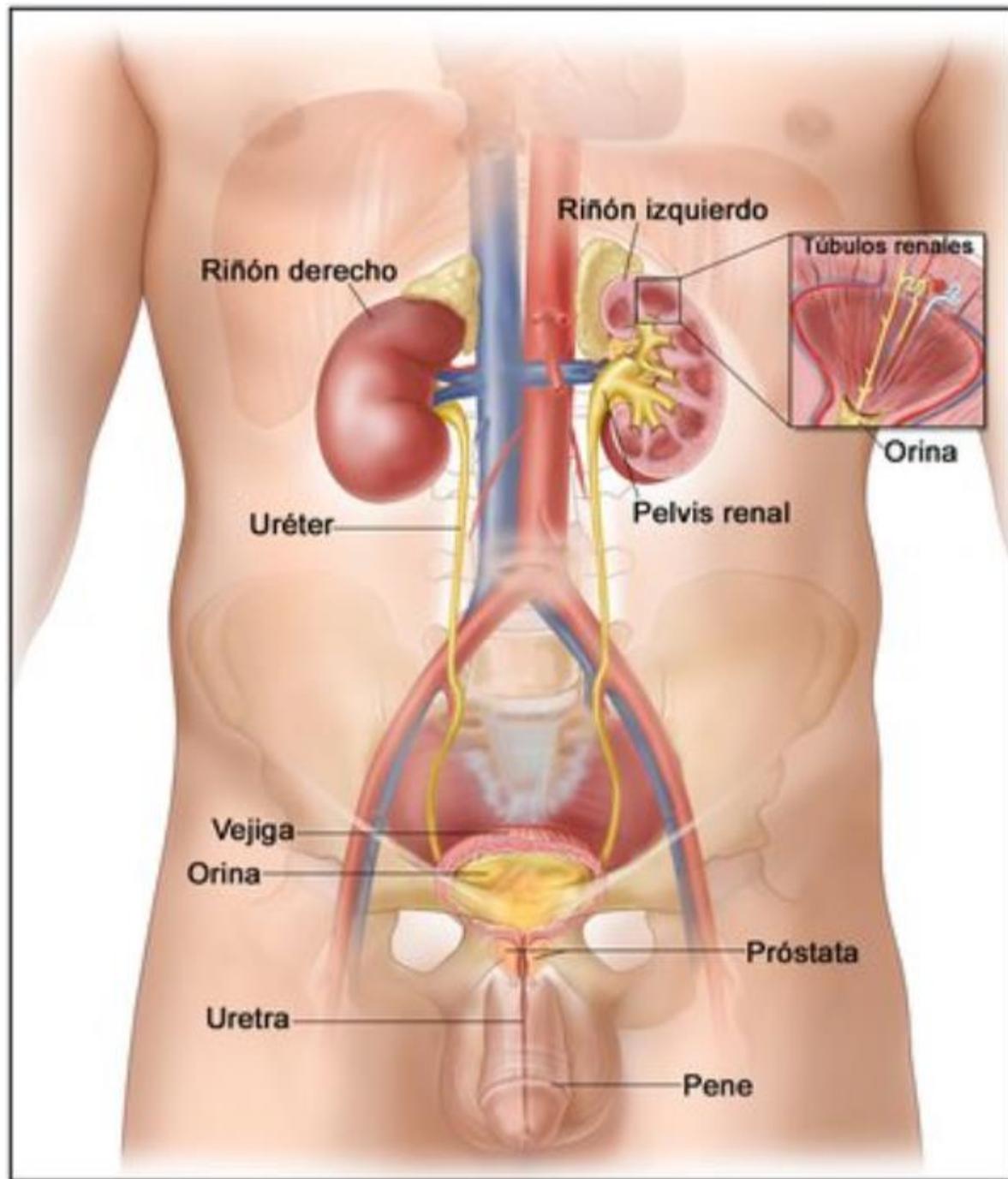
ESCUELA CHILENA DE ACUPUNTURA  
Curso de Medicina Occidental  
Módulo II: Anatomía y Fisiología



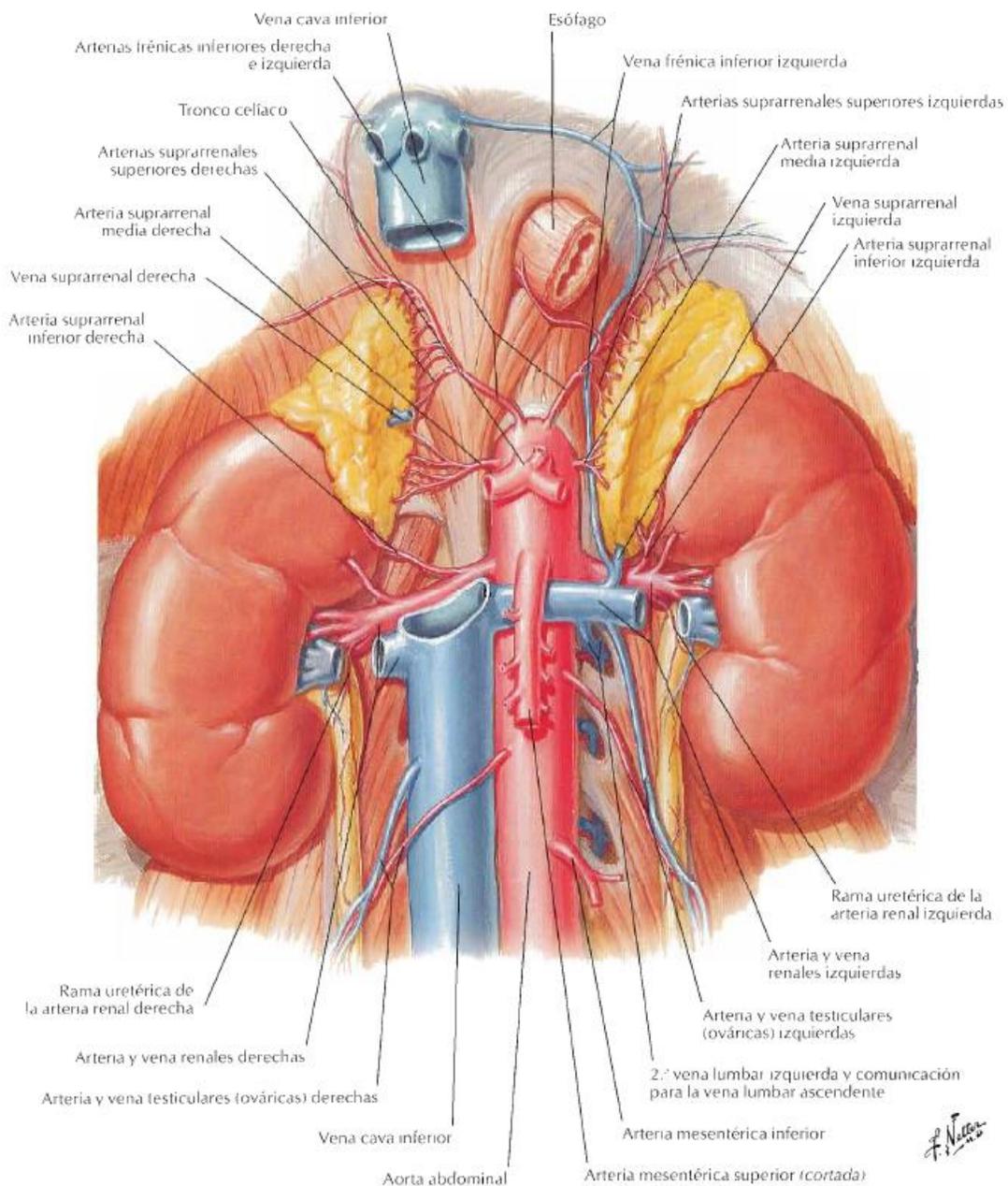
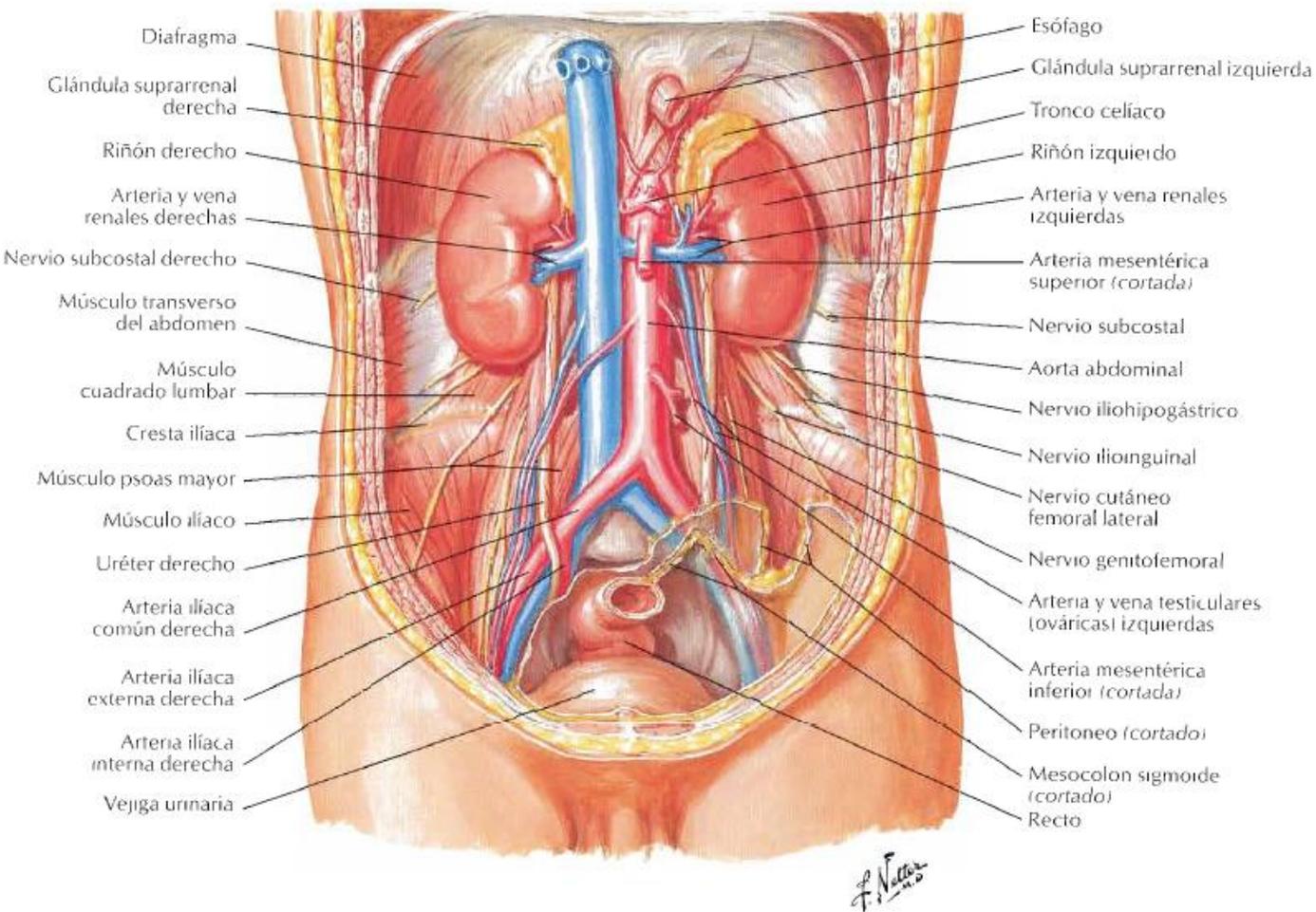
# Sistema Renal

---

DRA. VALENTINA QUINTANA S.



# Riñones: ubicación



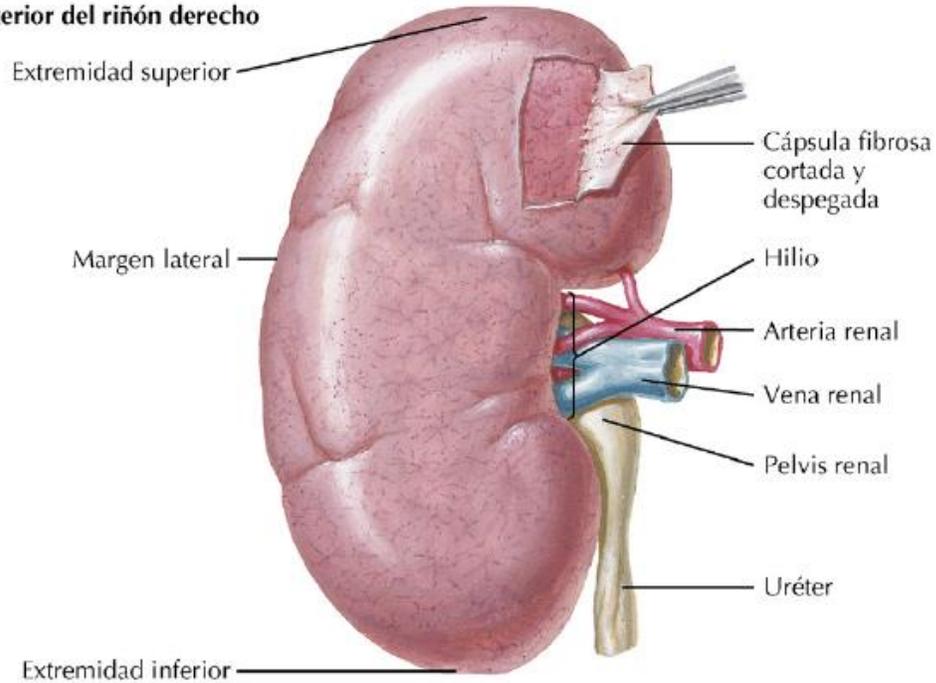
# Funciones de los riñones

---

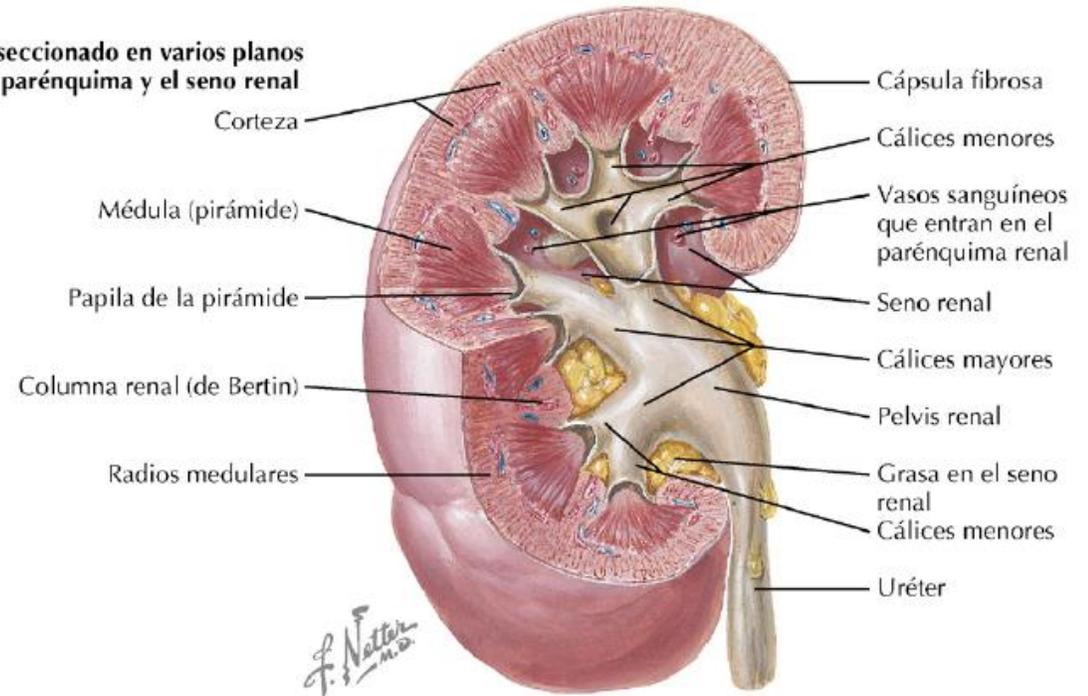
- **Regulación del equilibrio de líquidos y electrolitos** (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, H<sup>+</sup>, bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), glucosa, Aa, Ca<sup>+2</sup>, fosfatos)
  - Filtración del plasma
  - Reabsorción de los túbulos a los capilares
  - Secreción desde capilares hacia los túbulos
  - Excreción
- **Regulación de la osmolaridad del plasma y líquido extracelular (LEC):** túbulos colectores
- Excreción de productos metabólicos de desecho: urea, creatinina, bilirrubina, ácido úrico, fármacos.
- **Producción / conversión de hormonas**
  - Eritropoyetina: glóbulos rojos
  - Renina: regulación de líquidos y electrolitos.
  - Activación de la Vitamina D
- **Metabolismo:**
  - Regulación ácido-base
  - Gluconeogénesis

# Anatomía del riñón

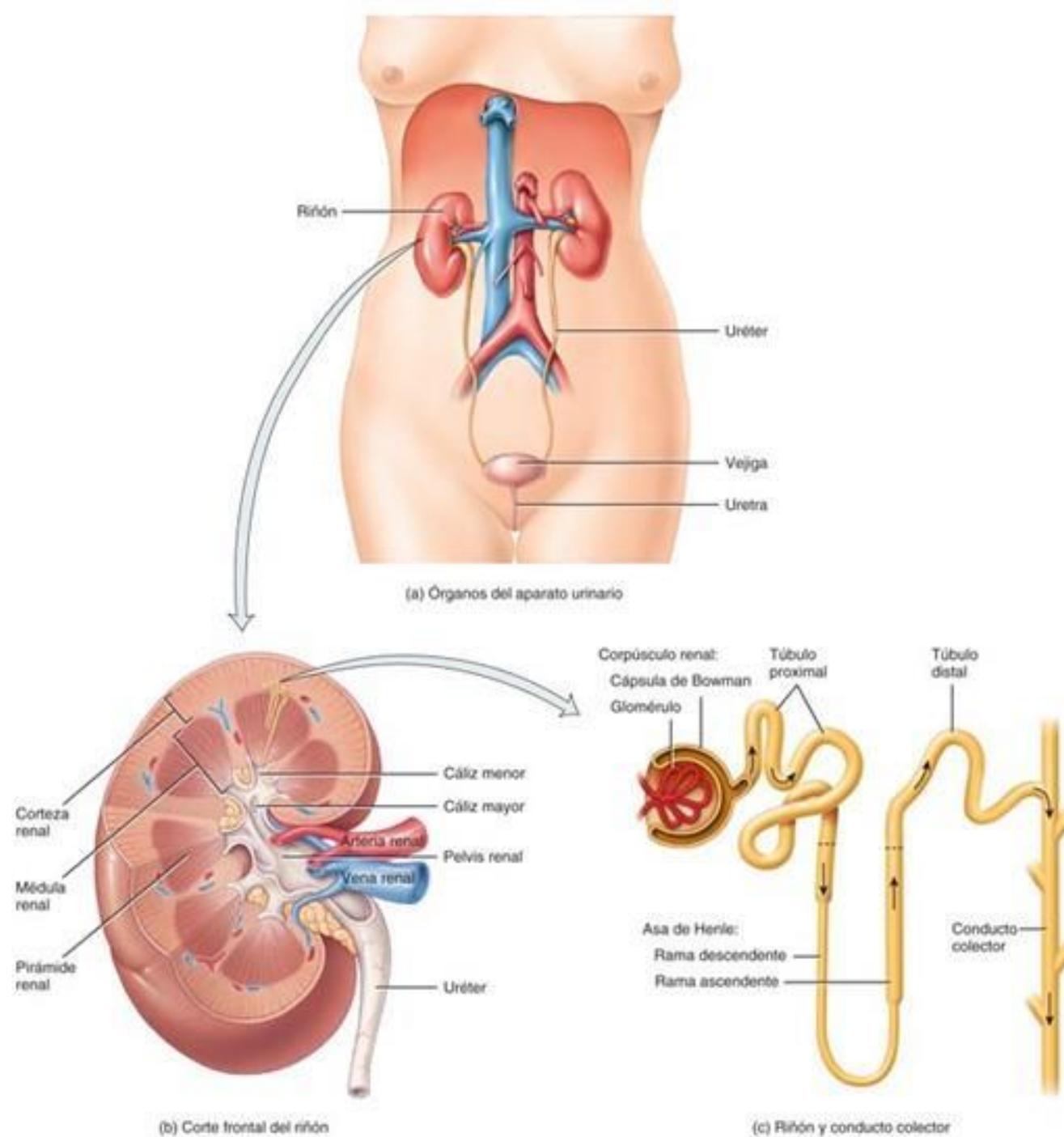
**A. Superficie anterior del riñón derecho**



**B. Riñón derecho seccionado en varios planos para mostrar el parénquima y el seno renal**

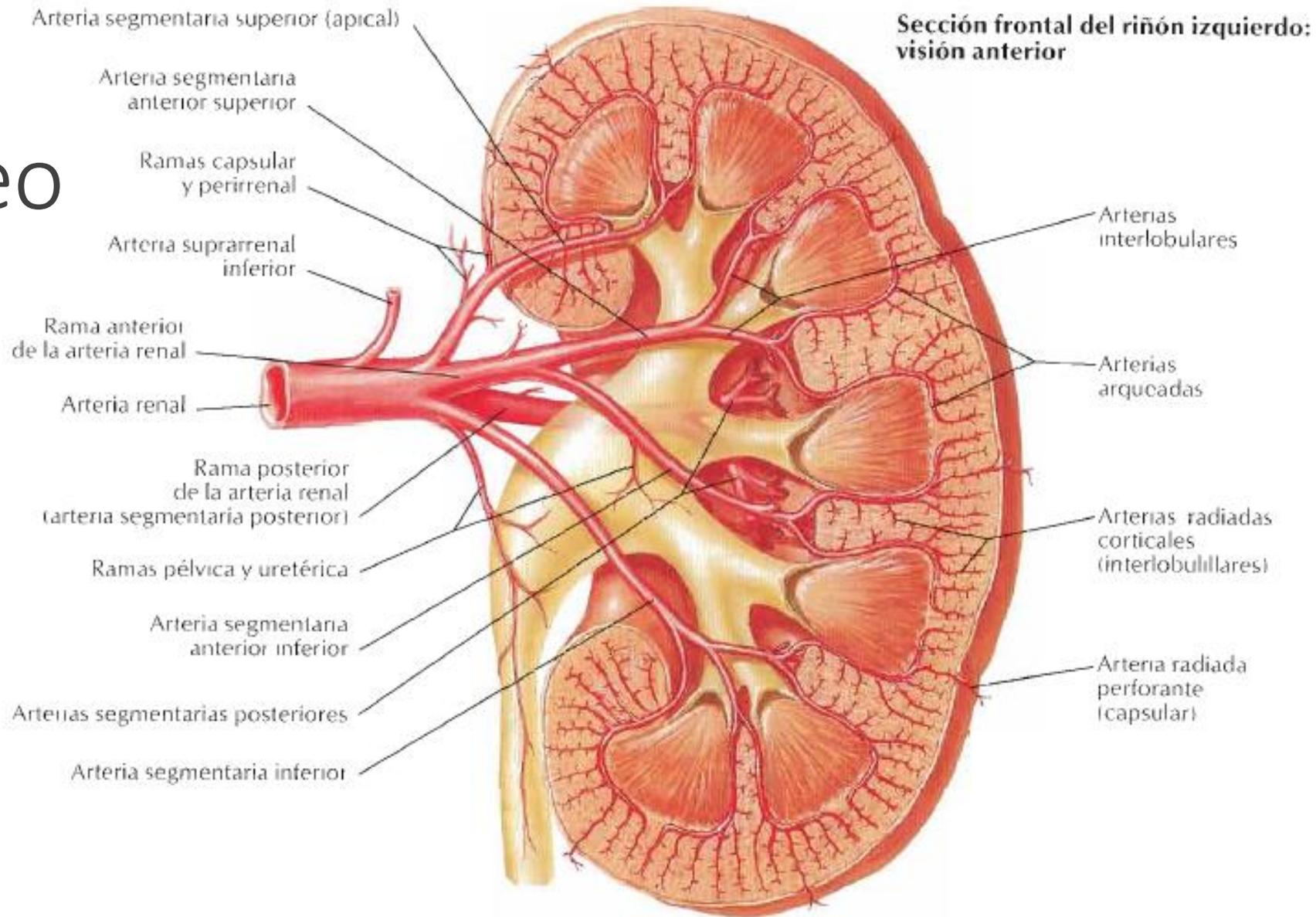


# Nefrón

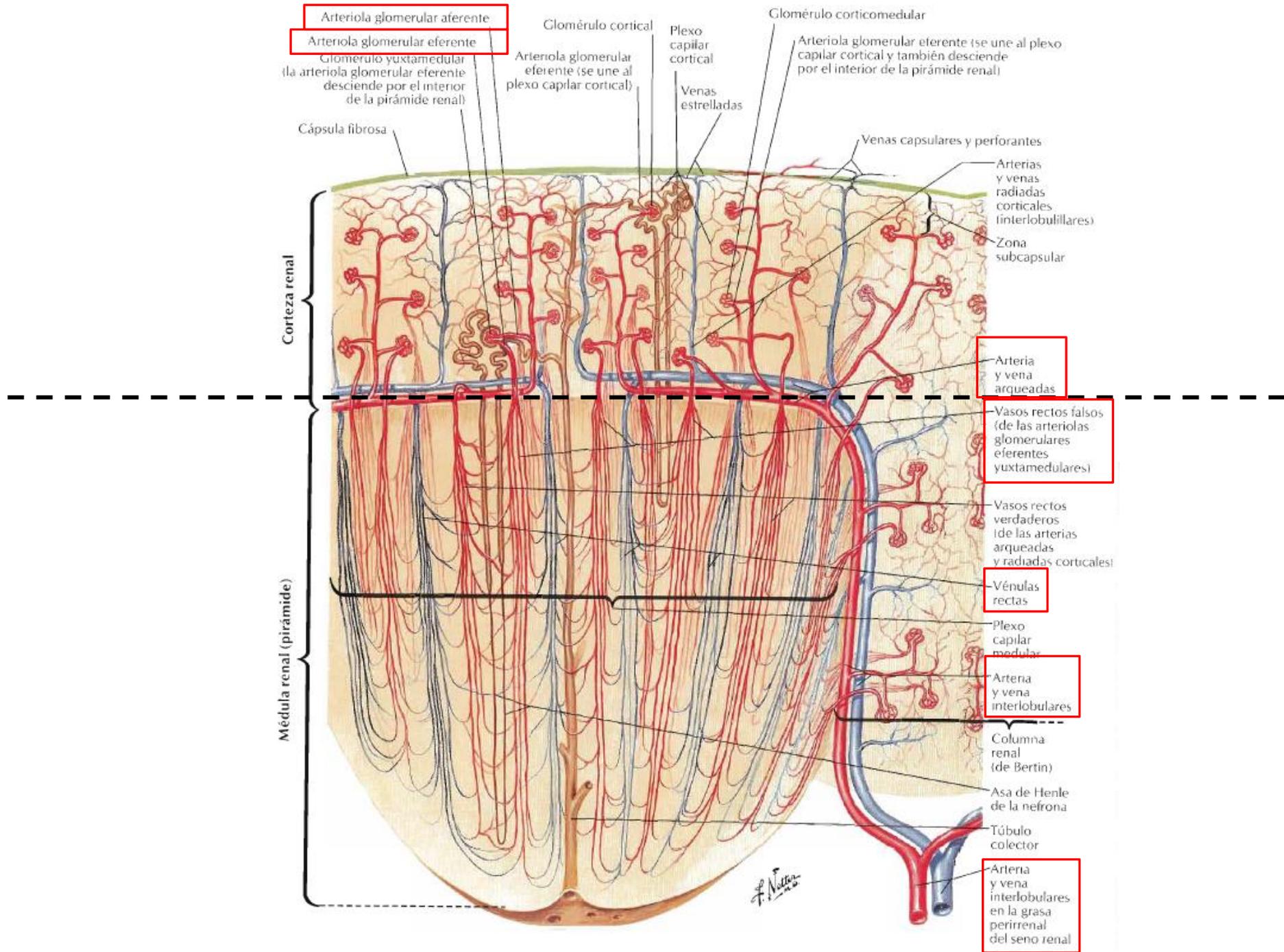


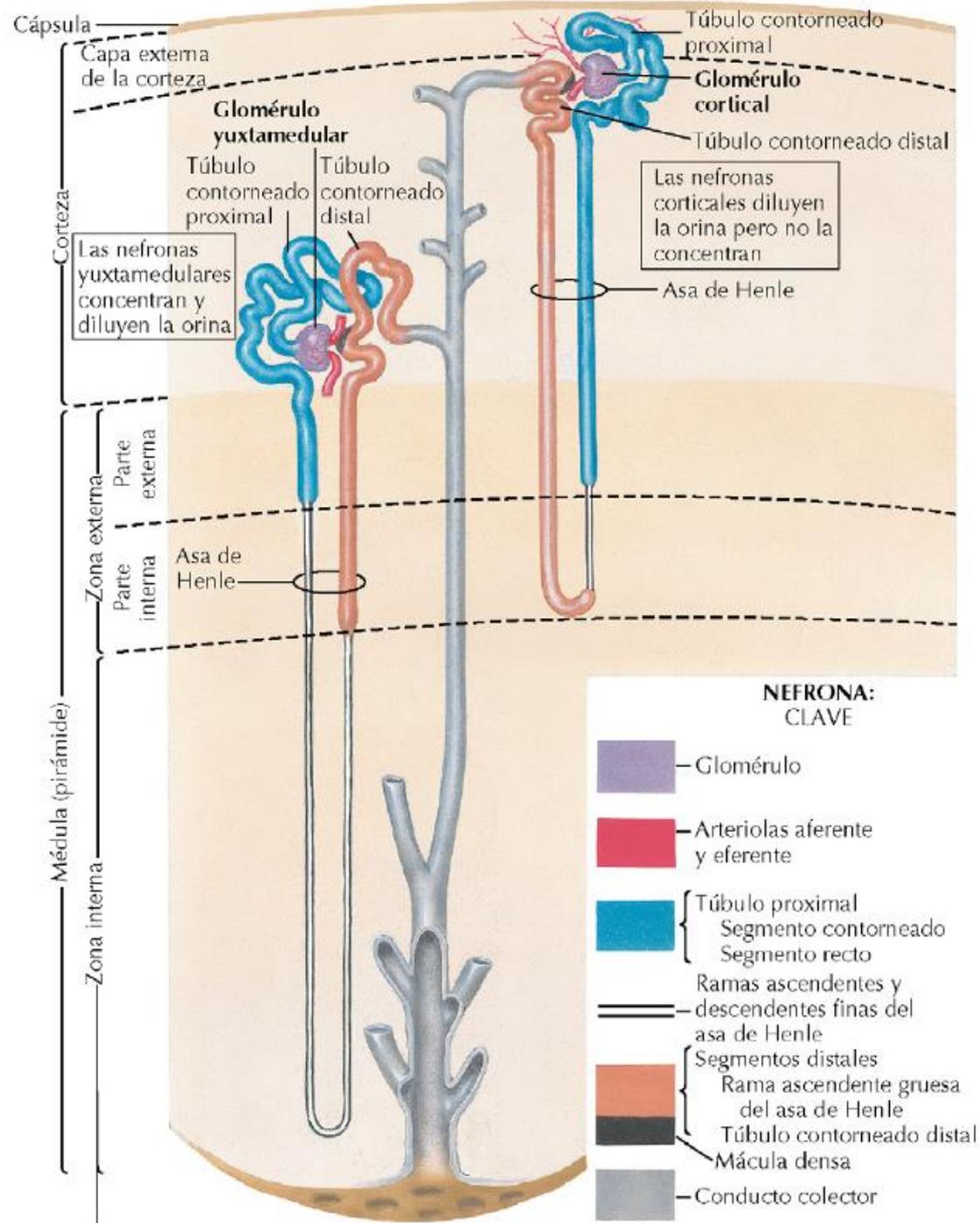
# Flujo sanguíneo

- Aprox. 1L/min – 20% del gasto cardíaco



Arteria renal → Arterias interlobares → Arterias arqueadas → Arterias radiales → Arteriola aferente → Capilares glomerulares → Arteriola eferente → Capilares peritubulares → Vénulas → Venas

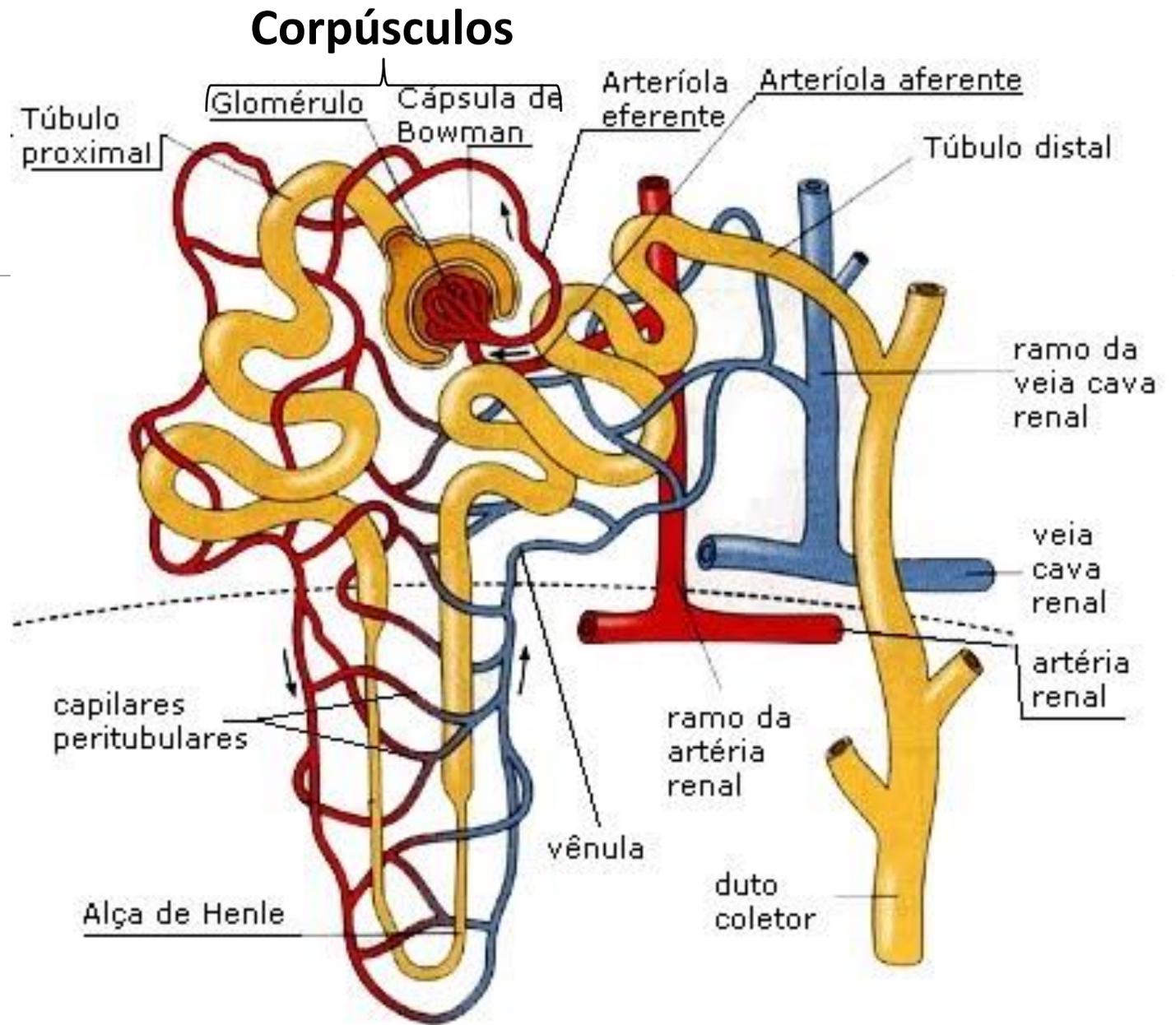




Segmentos	Descripción y funciones generales del segmento	Características de las nefronas corticales	Características de las nefronas yuxtamedulares
Glomérulo	El sistema capilar neto que filtra el plasma y produce ultrafiltrado. Al entrar en el túbulo proximal, el ultrafiltrado se conoce como líquido tubular	Localización superficial, en la corteza exterior y media; las arteriolas eferentes dan lugar a capilares peritubulares	Localización profunda en la corteza hacia la unión medular; las arteriolas eferentes dan lugar a los vasos rectos, que acompañan a las nefronas profundas y ayudan a concentrar la orina
Túbulo contorneado proximal	Tiene una membrana con borde en cepillo y es la zona principal de reabsorción de solutos y agua	Más corto que los túbulos contorneados proximales de las nefronas yuxtamedulares	Más largo que en las nefronas corticales, con lo que permite una reabsorción relativamente mayor de solutos
Túbulo recto proximal	Reabsorción adicional	Mucho más largo que en las nefronas profundas	Más corto que en las nefronas corticales
Rama descendente fina del asa de Henle (RDFAH)	Impermeable a los solutos pero permeable al agua; así, <i>concentra</i> el líquido tubular por difusión hacia fuera del agua	Mucho más corta que en las nefronas profundas	Muy larga y forma pirámides, cruciales para la concentración del líquido tubular

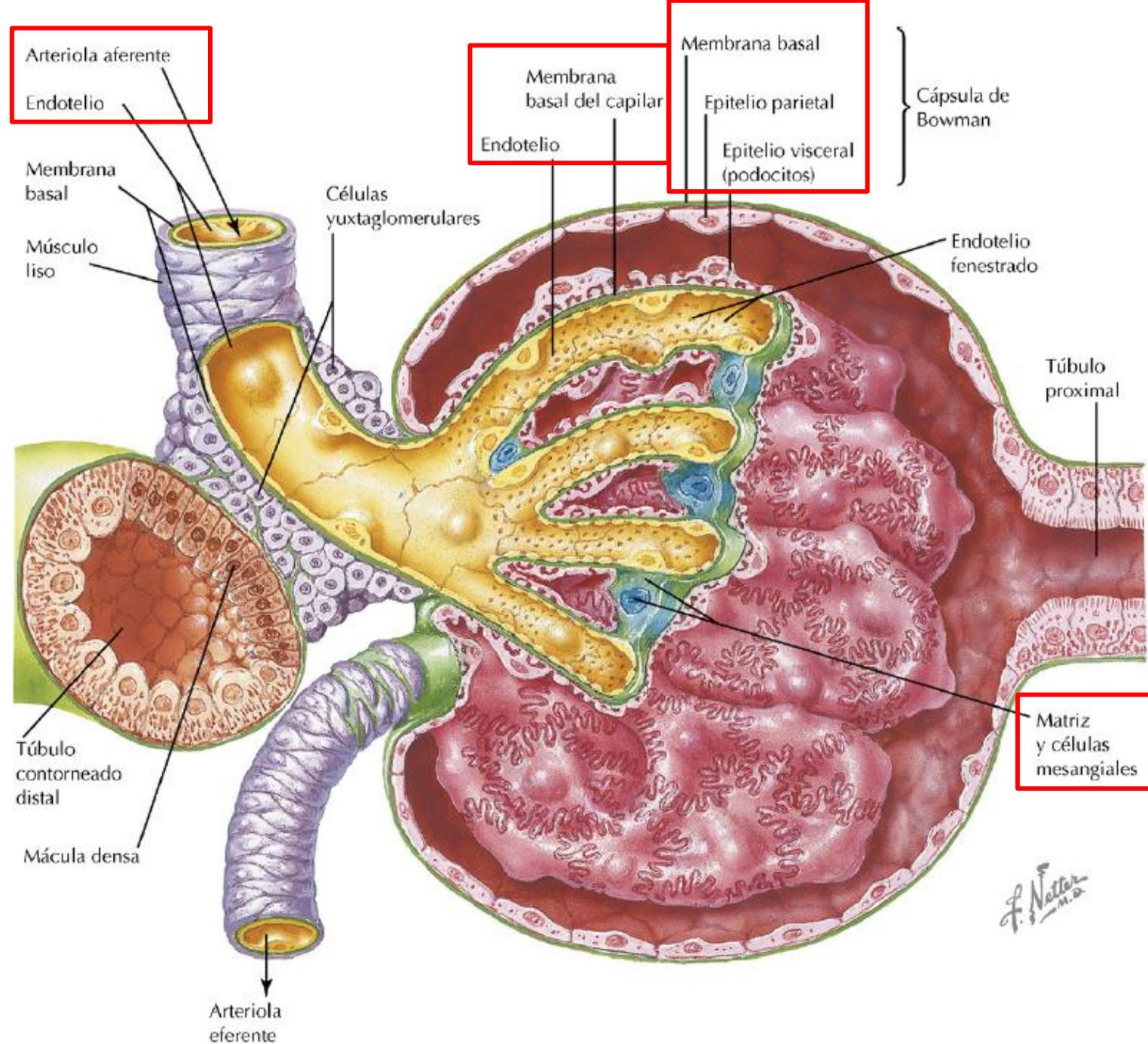
Segmentos	Descripción y funciones generales del segmento	Características de las nefronas corticales	Características de las nefronas yuxtamedulares
Rama ascendente gruesa del asa de Henle (RAGAH)	Impermeable al agua, pero tiene transportadores de $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-2Cl}^-$ que reabsorben más solutos y <i>diluyen</i> el líquido tubular. Establece y mantiene el gradiente de concentración intersticial	Más larga que en las nefronas profundas, diluye el líquido tubular	Diluye el líquido tubular e indispensable para producir un mayor gradiente de concentración en la médula interna
Túbulo contorneado distal	Modificaciones de los electrolitos; la aldosterona actúa en los segmentos distales	Similar en las nefronas corticales y profundas	Similar en las nefronas corticales y profundas
Túbulos colectores (TC)	Sitio de reabsorción del agua libre a través de canales de agua (acuaporinas) controlados por ADH. Los TC también son importantes para el equilibrio ácido-básico: las <b>células intercalares <math>\alpha</math></b> permiten la secreción de $\text{H}^+$ ; las <b>células intercalares <math>\beta</math></b> tienen intercambiadores $\text{HCO}_3^-/\text{Cl}^-$ que permiten la secreción de $\text{HCO}_3^-$ cuando es necesaria	Los túbulos colectores corticales (TCC) reabsorben algo de $\text{Na}^+$ y $\text{Cl}^-$ y segregan $\text{K}^+$ (por medio de las células principales sensibles a la aldosterona). Menos efecto sobre la concentración de orina que las nefronas profundas, debido a que los túbulos no se extienden lejos en la médula. Los TCC tienen también células intercalares $\alpha$ y $\beta$ para la regulación del equilibrio ácido-básico	Debido a que se extienden hasta la profundidad de la médula, la concentración final de la orina tiene lugar aquí. Los túbulos colectores de la médula interna (TCMI) tienen células principales (con canales de $\text{Na}^+$ y $\text{K}^+$ sensibles a la aldosterona), así como células intercalares (igual que TCC). Los TC medulares son un sitio clave para la reabsorción de urea dependiente de la ADH, que contribuye a la osmolaridad alta del líquido intersticial medular

# El nefrón

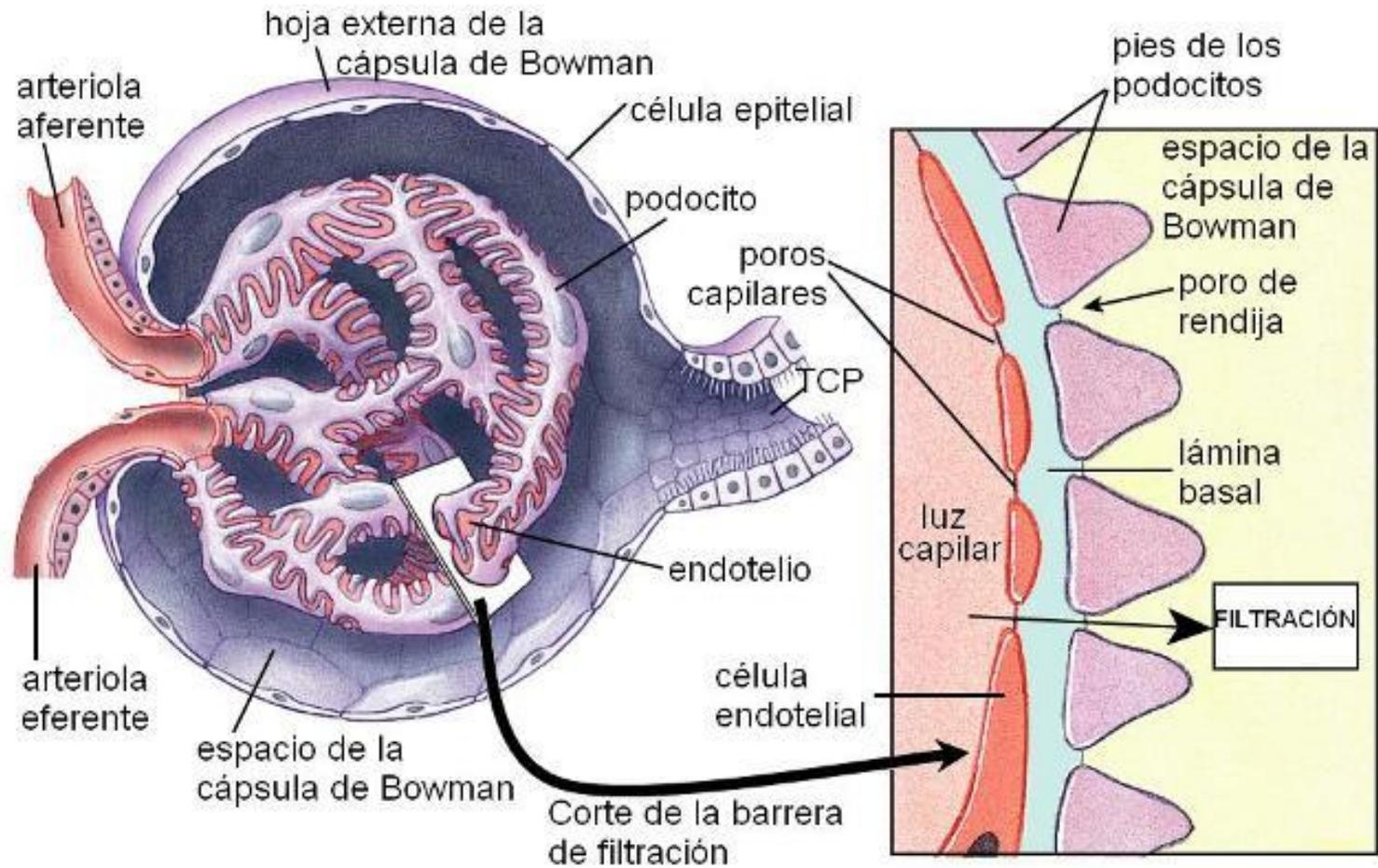


# Glomérulo

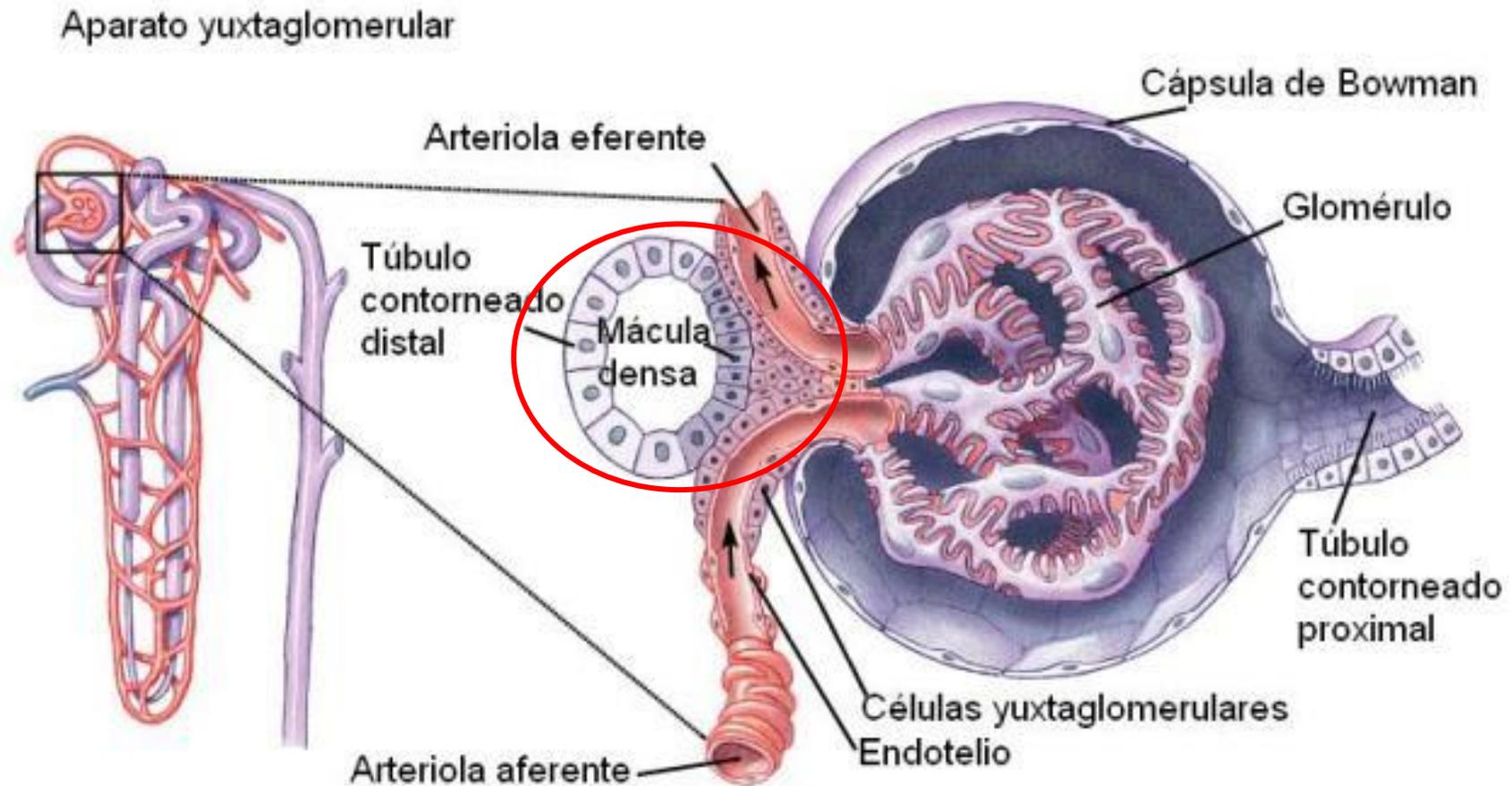
- Sistema capilar
- El ultrafiltrado del plasma pasa al espacio de Bowman



# Barrera de filtración



# Aparato yuxtaglomerular

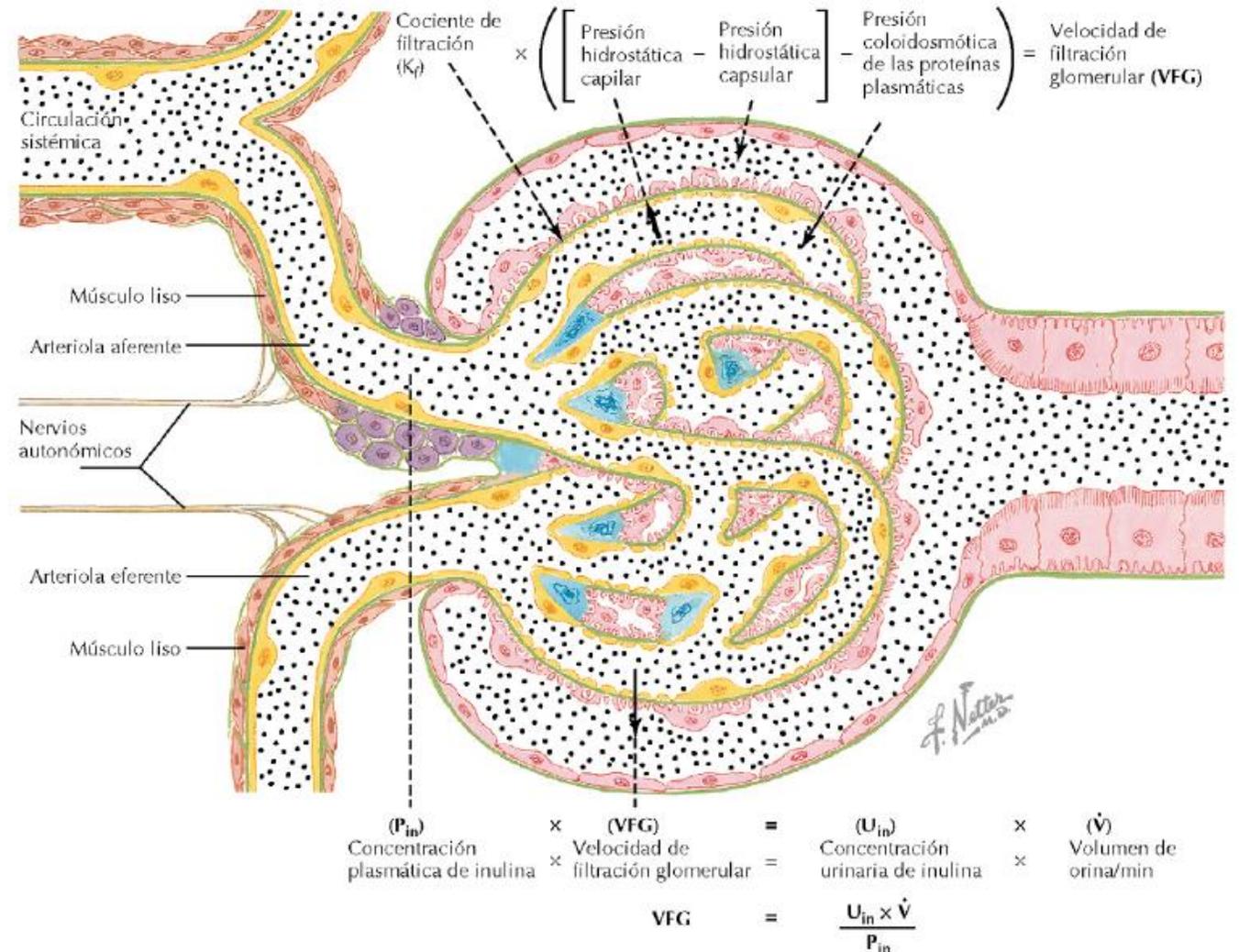


- 
- Velocidad de filtración glomerular (VFG) – parámetro de función renal: cantidad de plasma (sin proteínas ni células) filtrada por todos los glomérulos en una unidad de tiempo.
    - Adulto sano: aprox. 100-125 ml/min
    - Importante para la eliminación del exceso de líquido y electrolitos y mantener la homeostasis
  - Aclaramiento renal (o *clearance*) : volumen de plasma depurado de una cierta sustancia por unidad de tiempo. Se usa la creatinina para su cálculo, ya que es filtrada, no se reabsorbe y es secretada en pequeña cantidad.



# Filtración glomerular: factores físicos

- Presión hidrostática capilar glomerular
- Presión oncótica capilar glomerular
- Presión hidrostática del espacio de Bowman
- Presión oncótica del espacio de Bowman

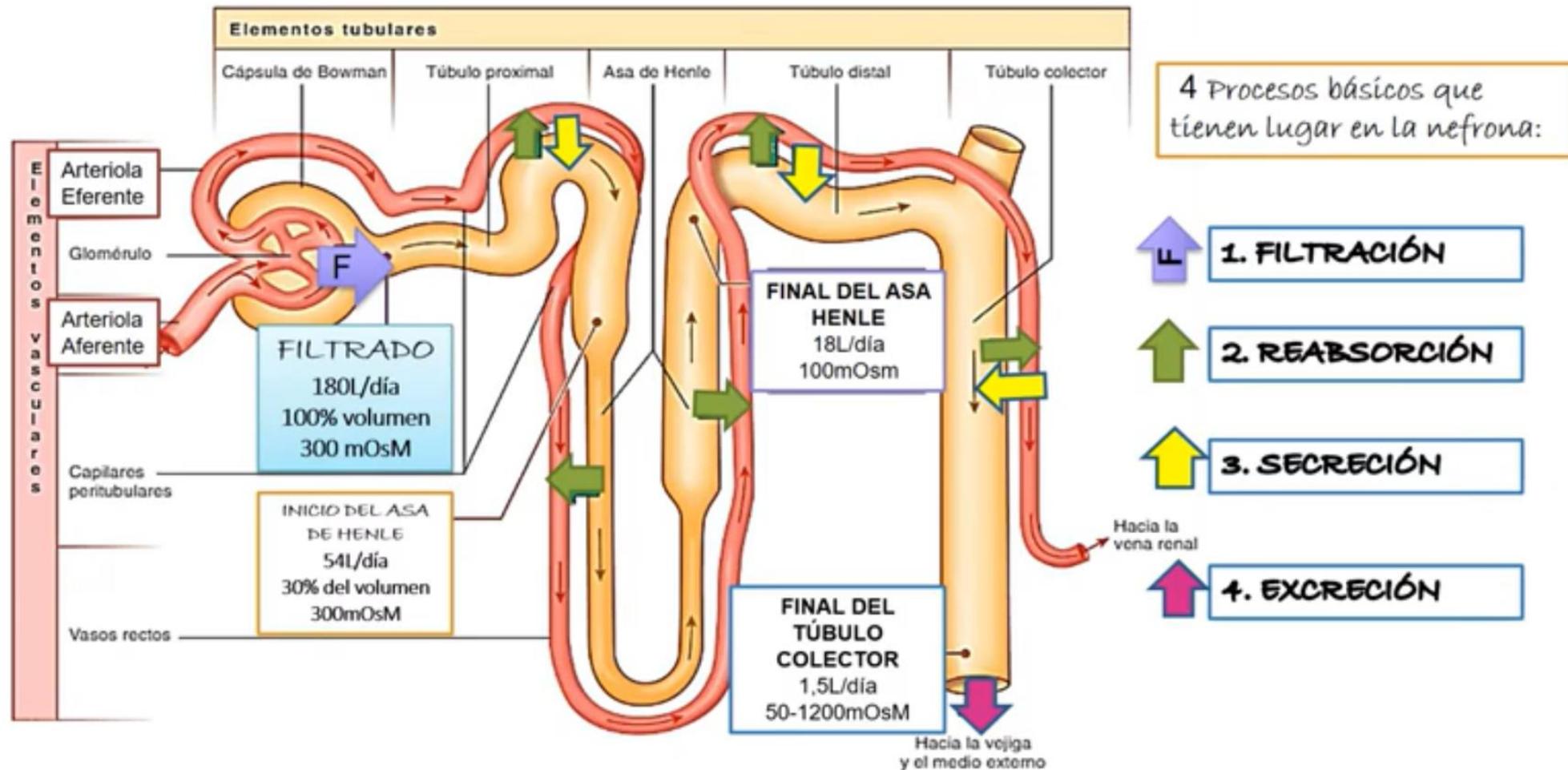


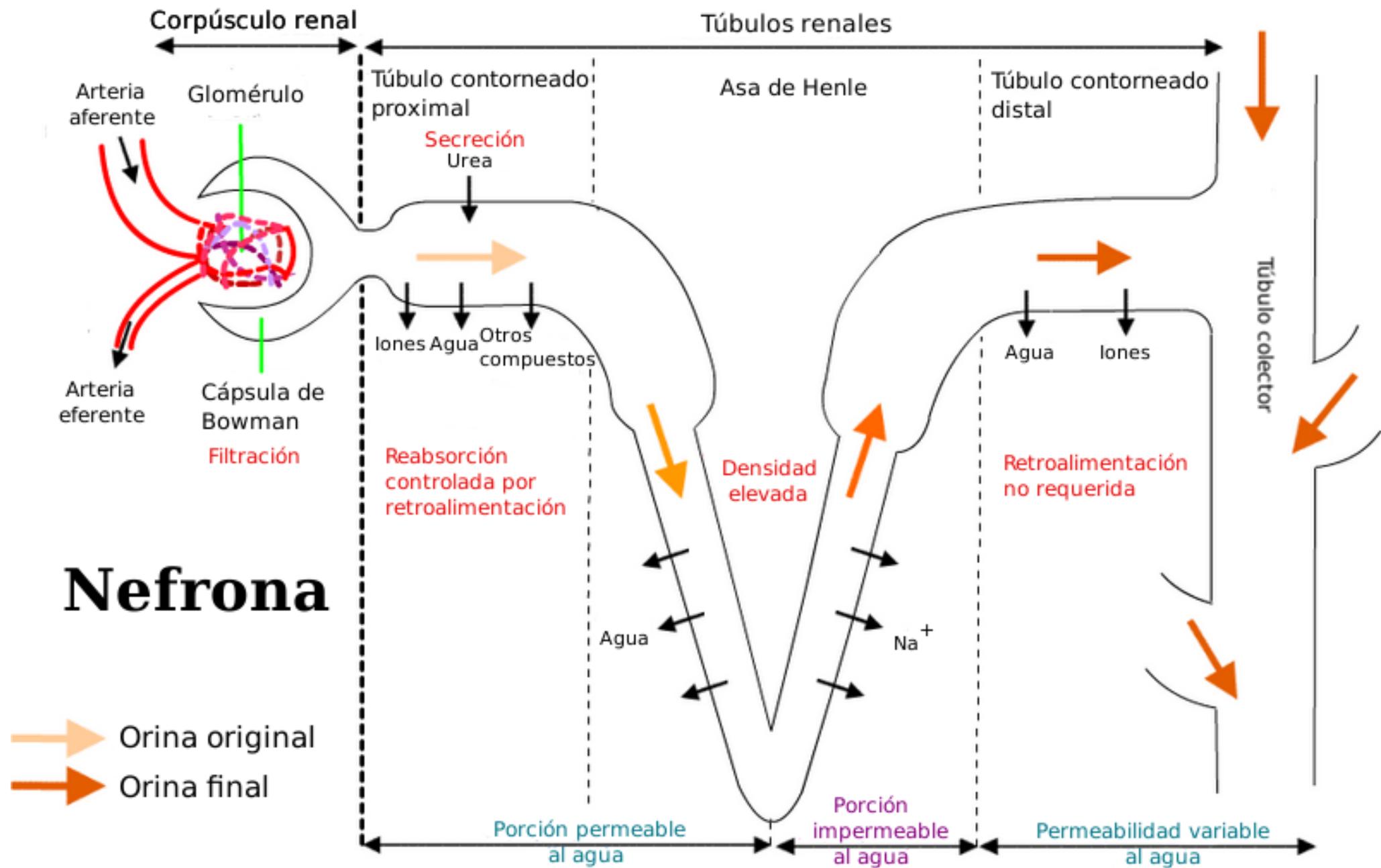
# Regulación de la hemodinámica renal

---

- REGULACIÓN DE LA VFG
- Mecanismo miogénico de arterias y arteriolas
- Aparato yuxtaglomerular: flujo y concentración de sodio en túbulo distal
- Sustancias
  - Renina – Angiotensina – Aldosterona: se activa cuando hay bajo flujo renal → disminuye VFG.
  - Péptido natriurético auricular (PNA): liberado por la aurícula derecha del corazón ante alto volumen de sangre → aumenta excreción de sodio y agua
  - SN simpático → se activa ante la baja PA → vasoconstricción, reduce VFG
  - Prostaglandinas → vasodilatación, aumentan el VFG

# Transporte renal

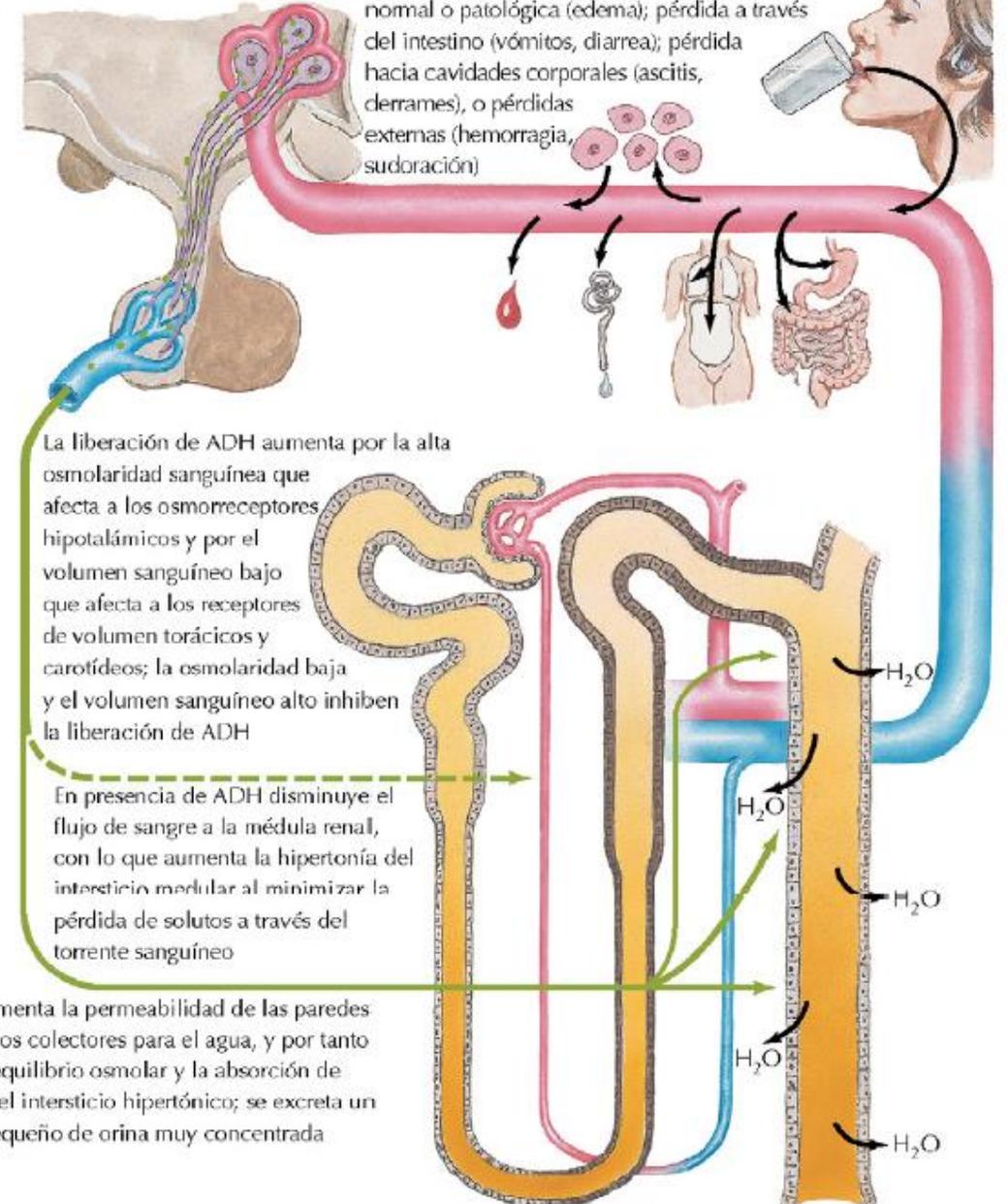




# ADH y concentración de la orina

La ADH se produce en los núcleos supraópticos y paraventriculares del hipotálamo y desciende a lo largo de fibras nerviosas hasta la neurohipófisis, donde se almacena para su posterior liberación

La osmolaridad y el volumen de sangre se modifican con la ingesta de líquidos (oral o parenteral); el agua y los electrolitos se intercambian con los tejidos de forma normal o patológica (edema); pérdida a través del intestino (vómitos, diarrea); pérdida hacia cavidades corporales (ascitis, derrames), o pérdidas externas (hemorragia, sudoración)

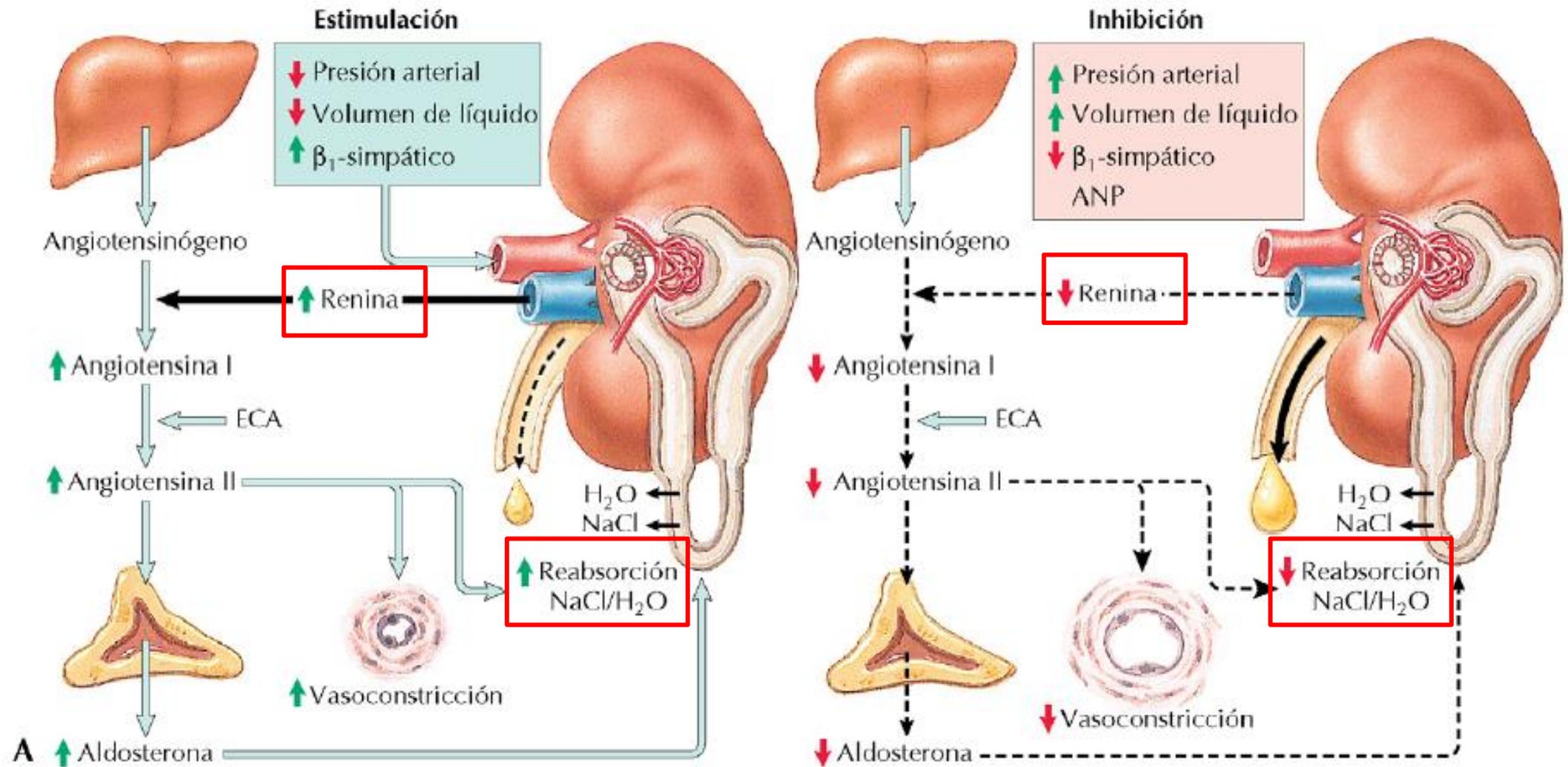


La liberación de ADH aumenta por la alta osmolaridad sanguínea que afecta a los osmorreceptores hipotalámicos y por el volumen sanguíneo bajo que afecta a los receptores de volumen torácicos y carotídeos; la osmolaridad baja y el volumen sanguíneo alto inhiben la liberación de ADH

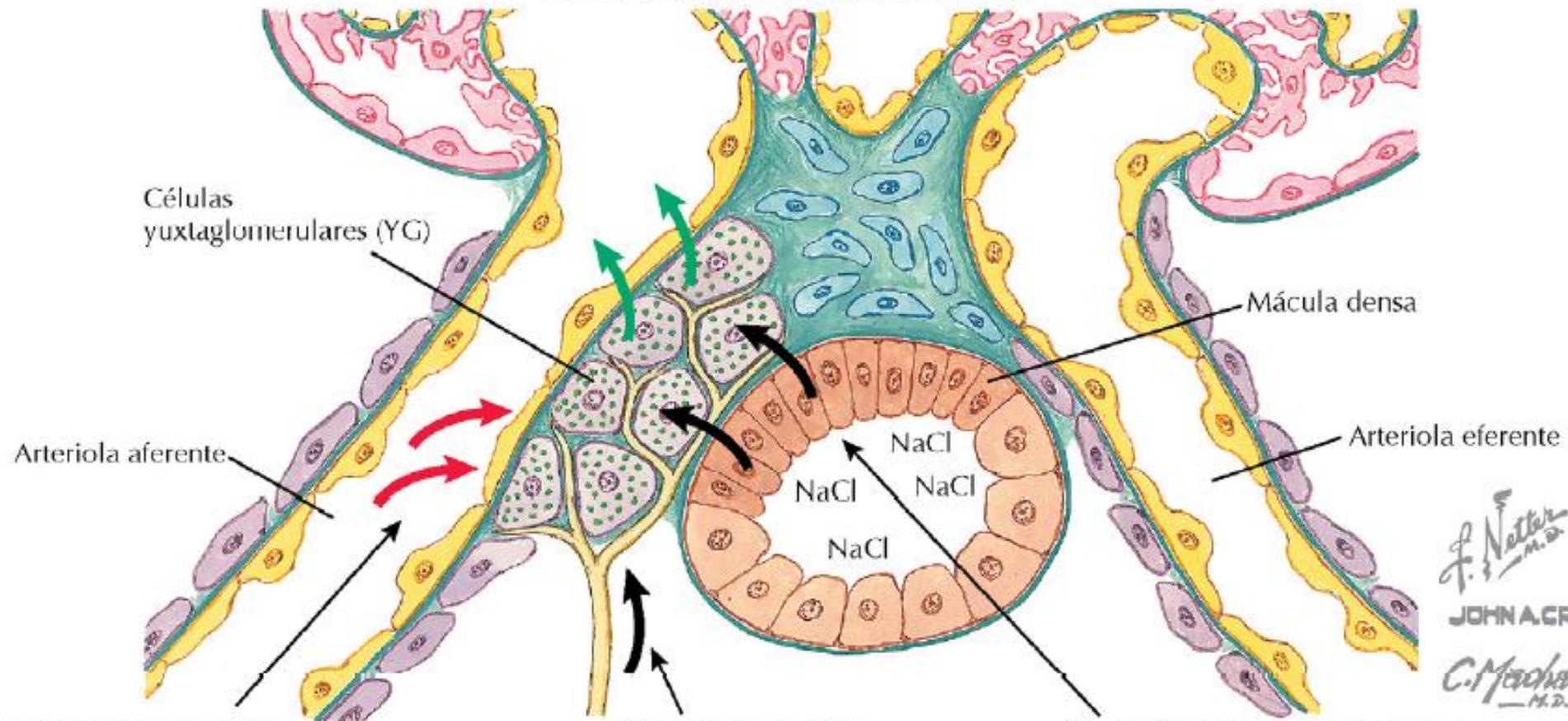
En presencia de ADH disminuye el flujo de sangre a la médula renal, con lo que aumenta la hipertonicidad del intersticio medular al minimizar la pérdida de solutos a través del torrente sanguíneo

La ADH aumenta la permeabilidad de las paredes de los túbulos colectores para el agua, y por tanto permite el equilibrio osmolar y la absorción de agua hacia el intersticio hipertónico; se excreta un volumen pequeño de orina muy concentrada

# Sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA)



## Mecanismos de liberación de la renina



Células yuxtaglomerulares (YG)

Mácula densa

Arteriola aferente

Arteriola eferente

NaCl  
NaCl  
NaCl

*F. Natter*  
M.D.  
**JOHN A. CRAIG**  
M.D.  
*C. Machado*  
M.D.

### Mecanismo barorreceptor:

El aumento de presión en la arteriola aferente inhibe la liberación de renina por las células YG (*flechas rojas*); la disminución de la presión favorece la liberación de renina (*flechas verdes*)

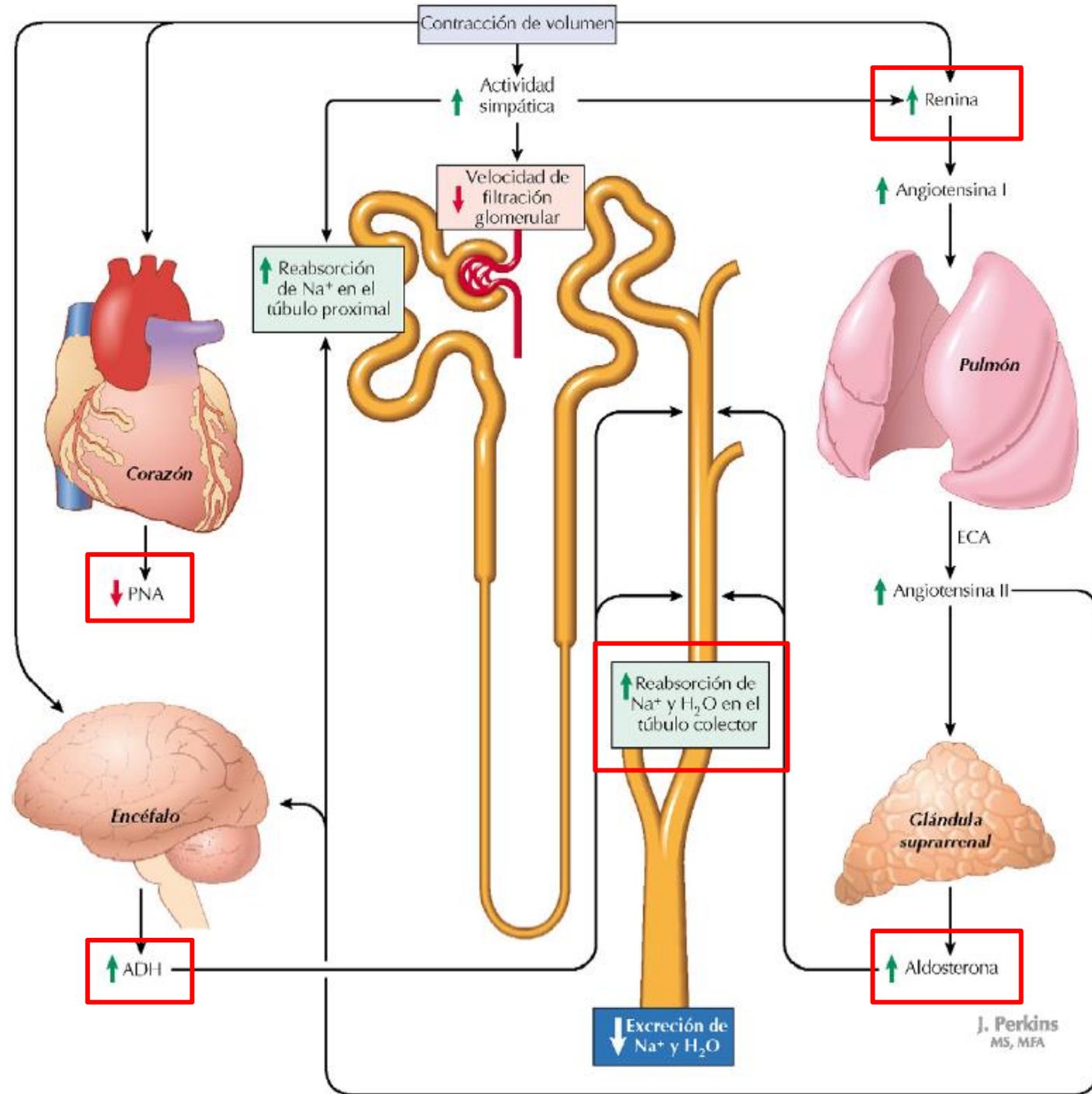
**B**

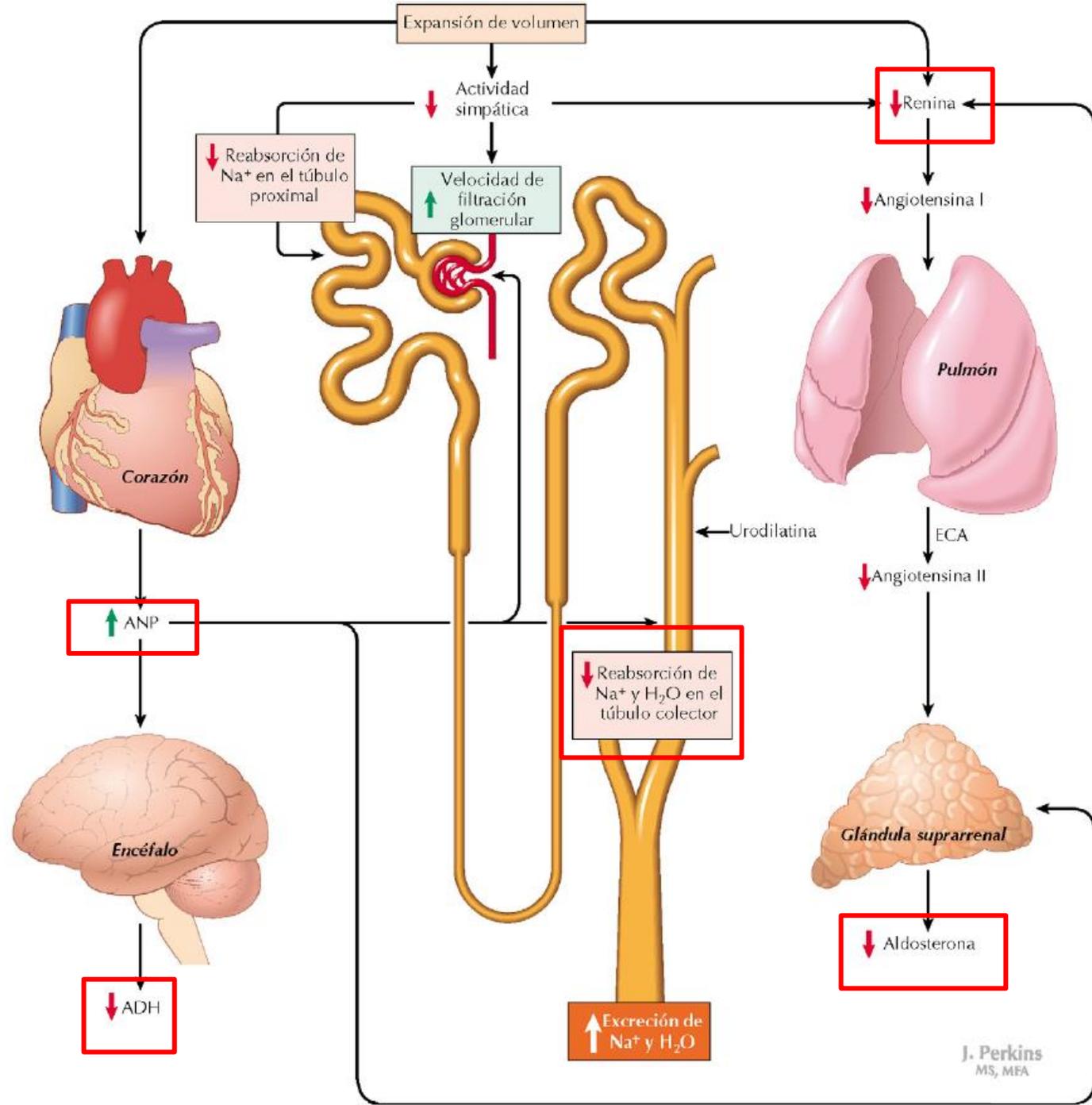
### Mecanismo nervioso simpático:

Los nervios  $\beta_1$ -adrenérgicos estimulan la liberación de renina (*flechas verdes*)

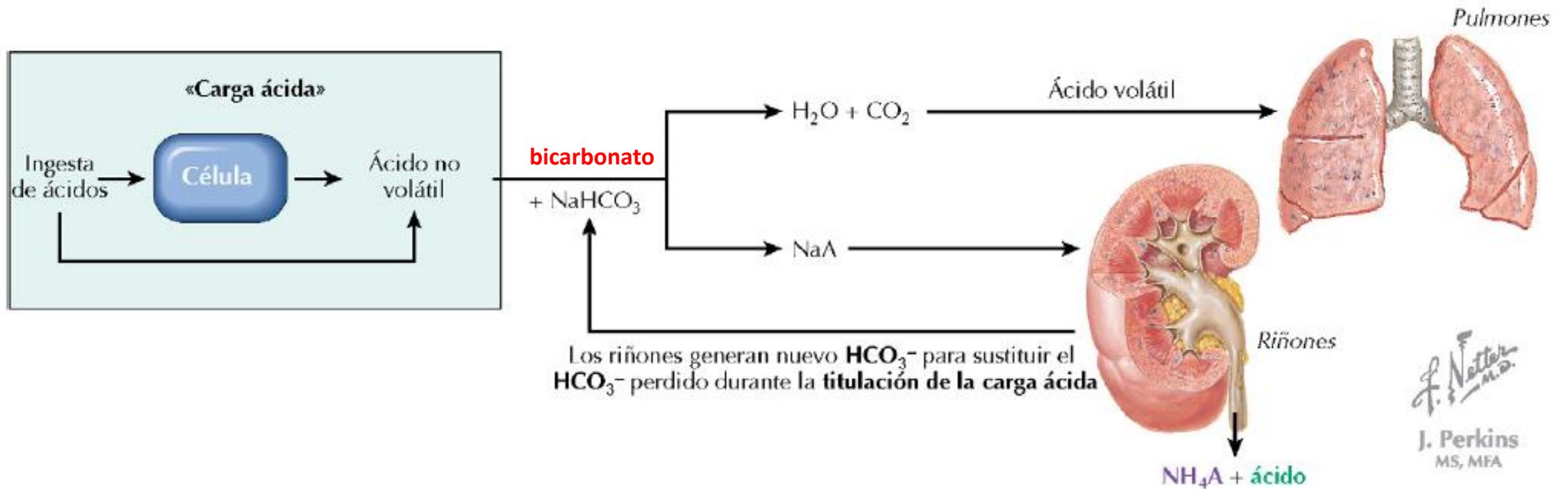
### Mecanismo de la mácula densa:

El aumento de NaCl en la nefrona distal inhibe la liberación de renina (*flechas rojas*); la disminución de la carga favorece la liberación de renina





# Regulación ácido-base

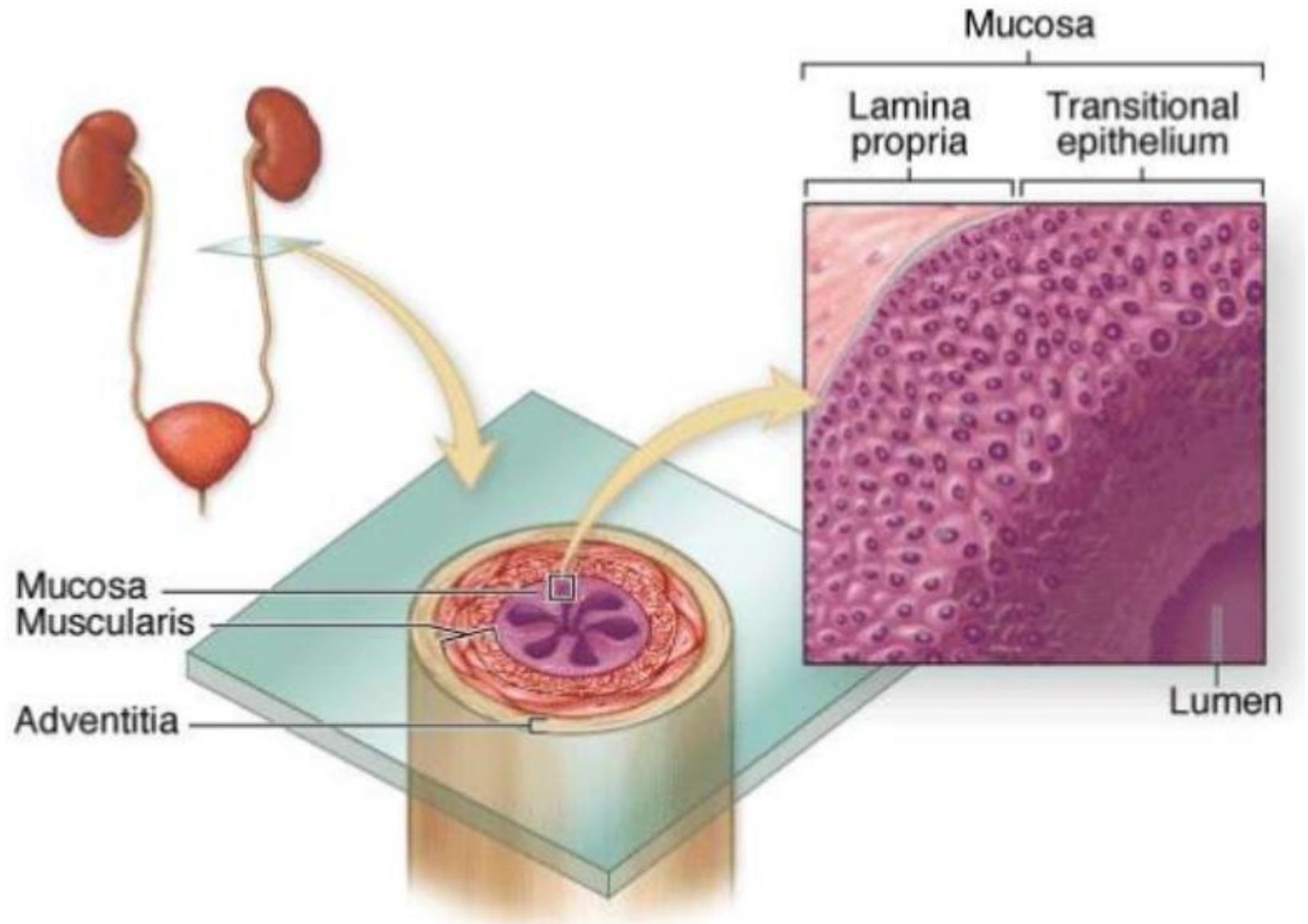


*F. Netter M.D.*

J. Perkins  
MS, MFA

# Uréter

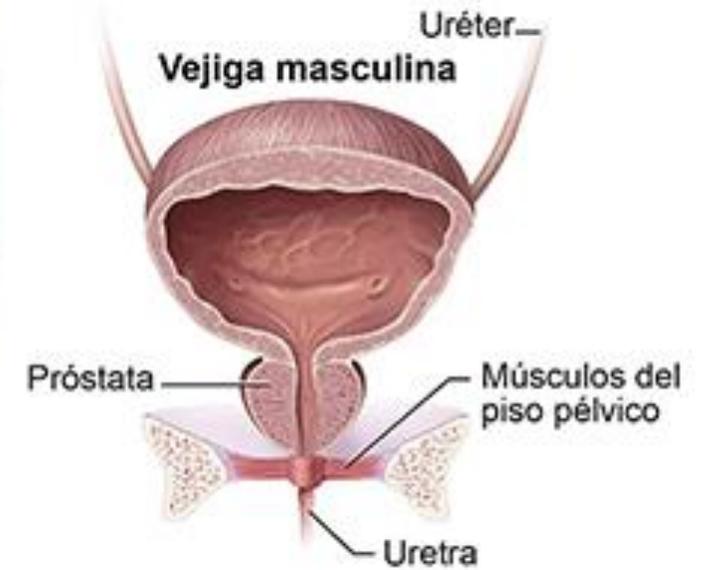
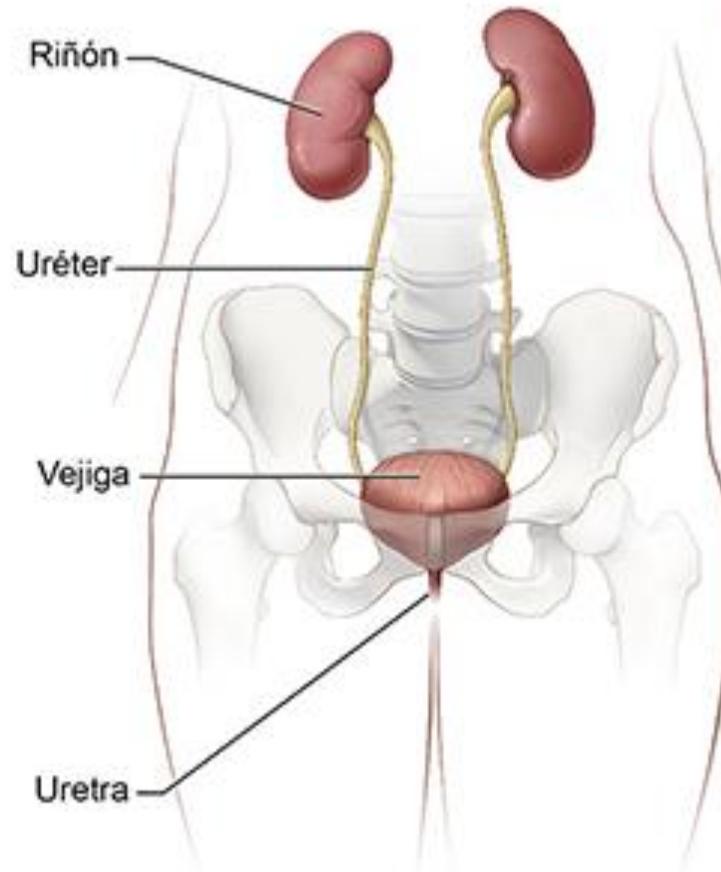
---

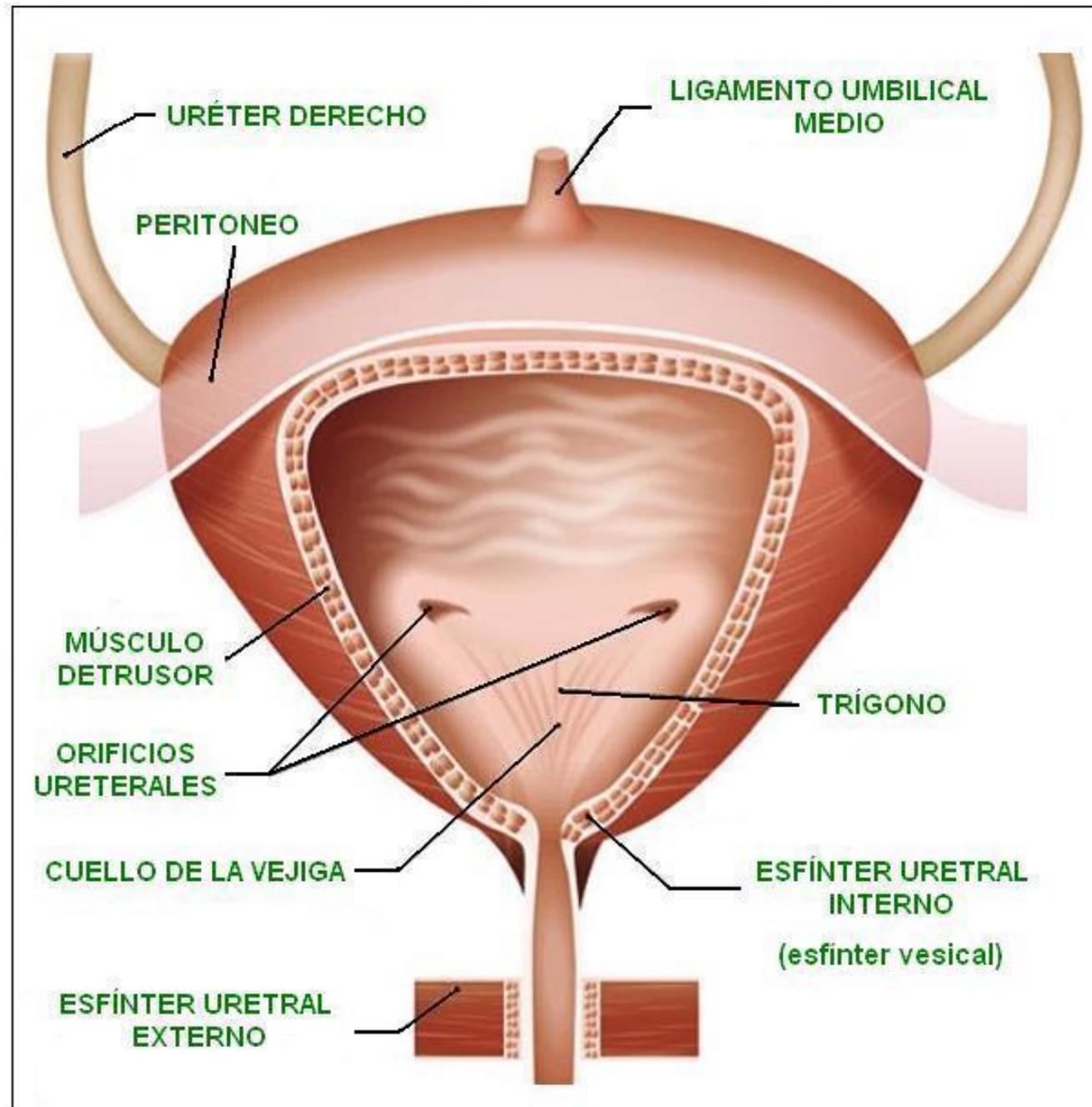


**a** Ureter cross section

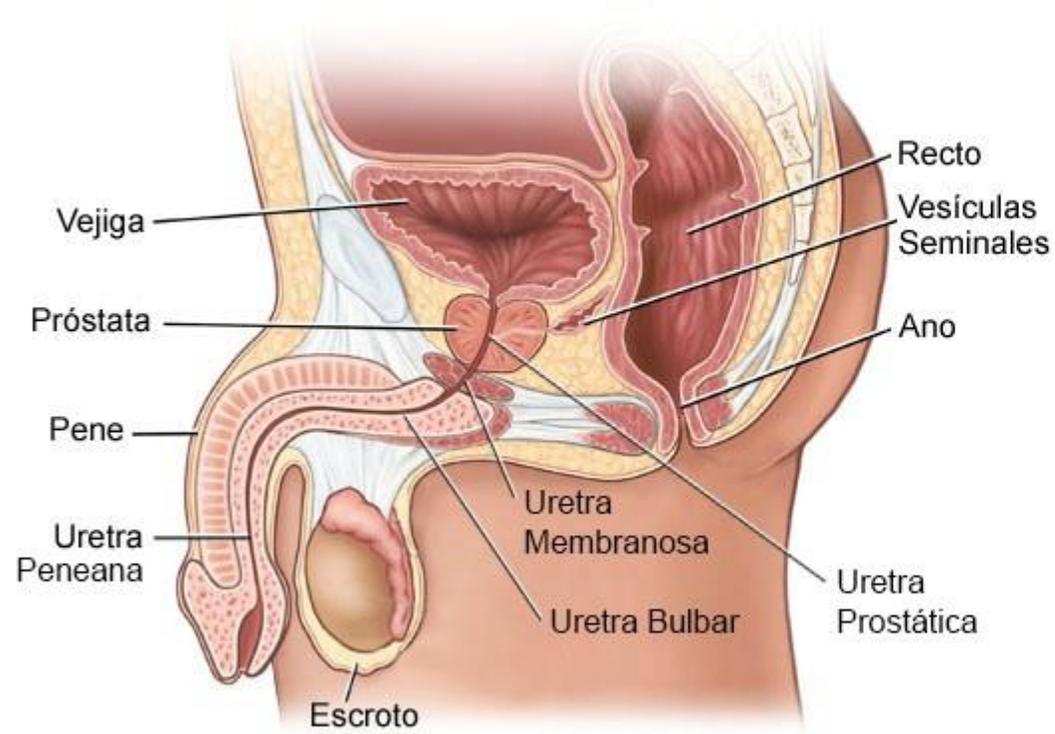
# Vejiga

---

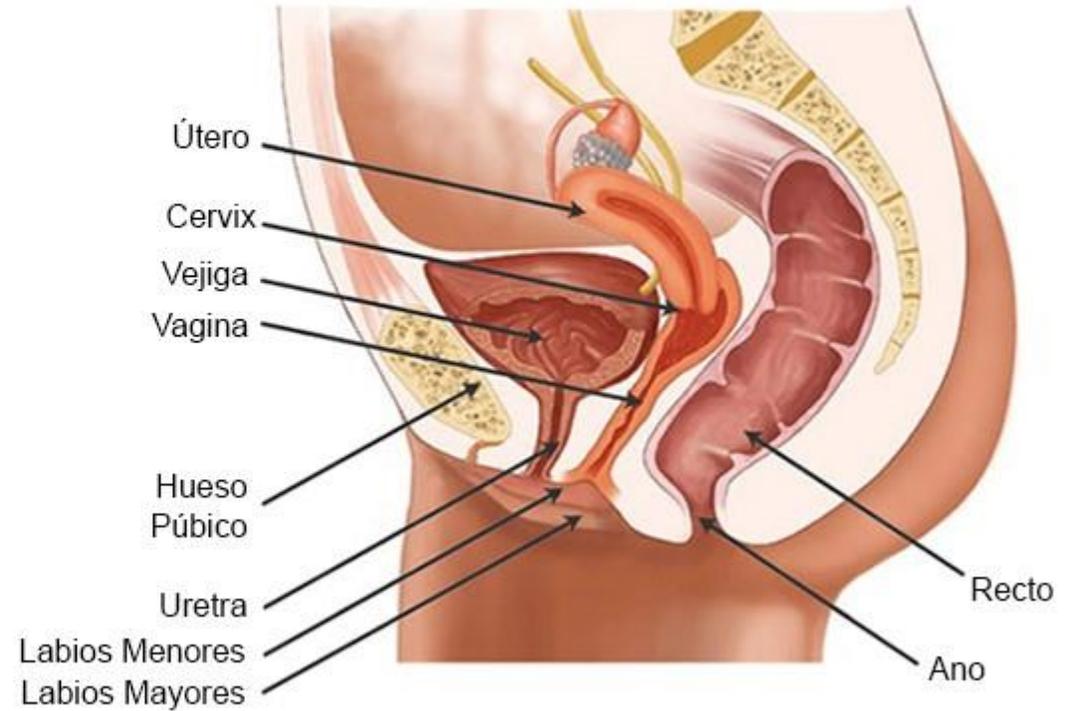




**Anatomía de la pelvis masculina**

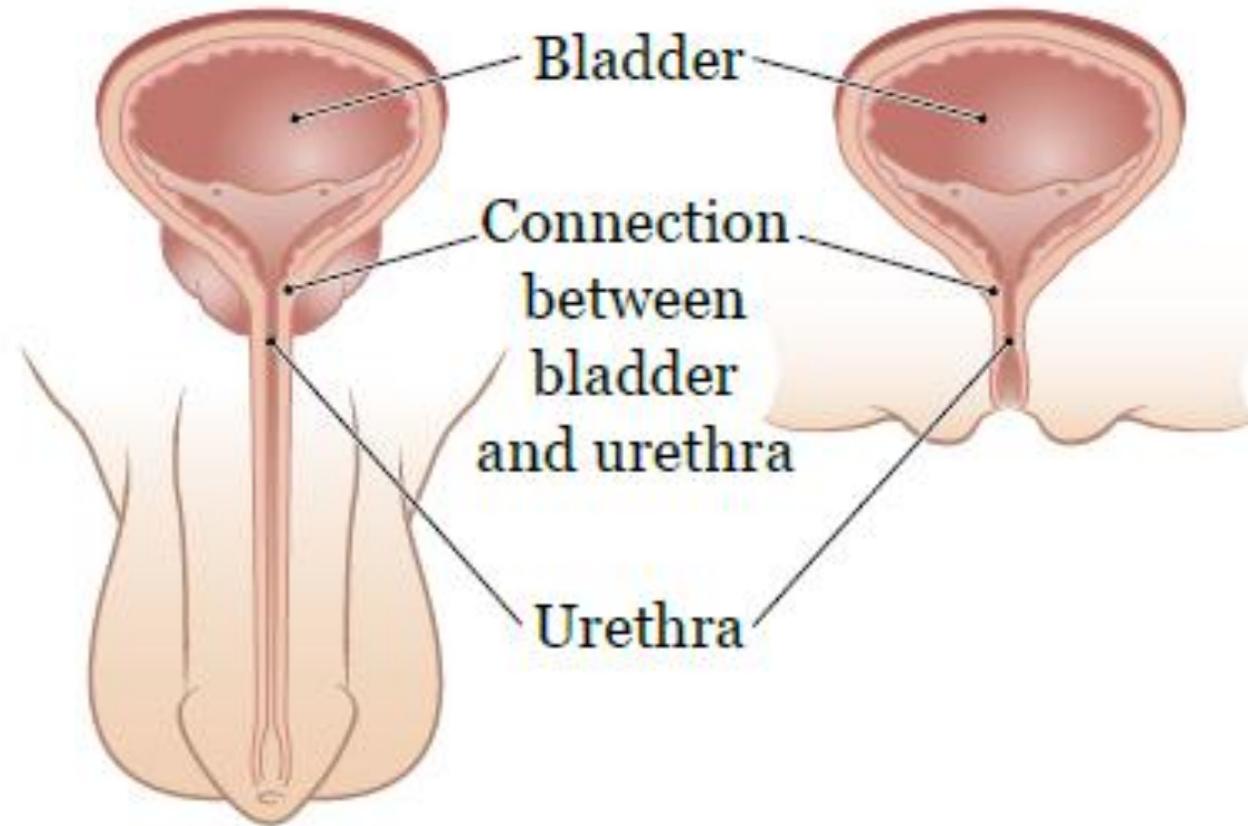


**Anatomía de la pelvis femenina**



# Uretra

---

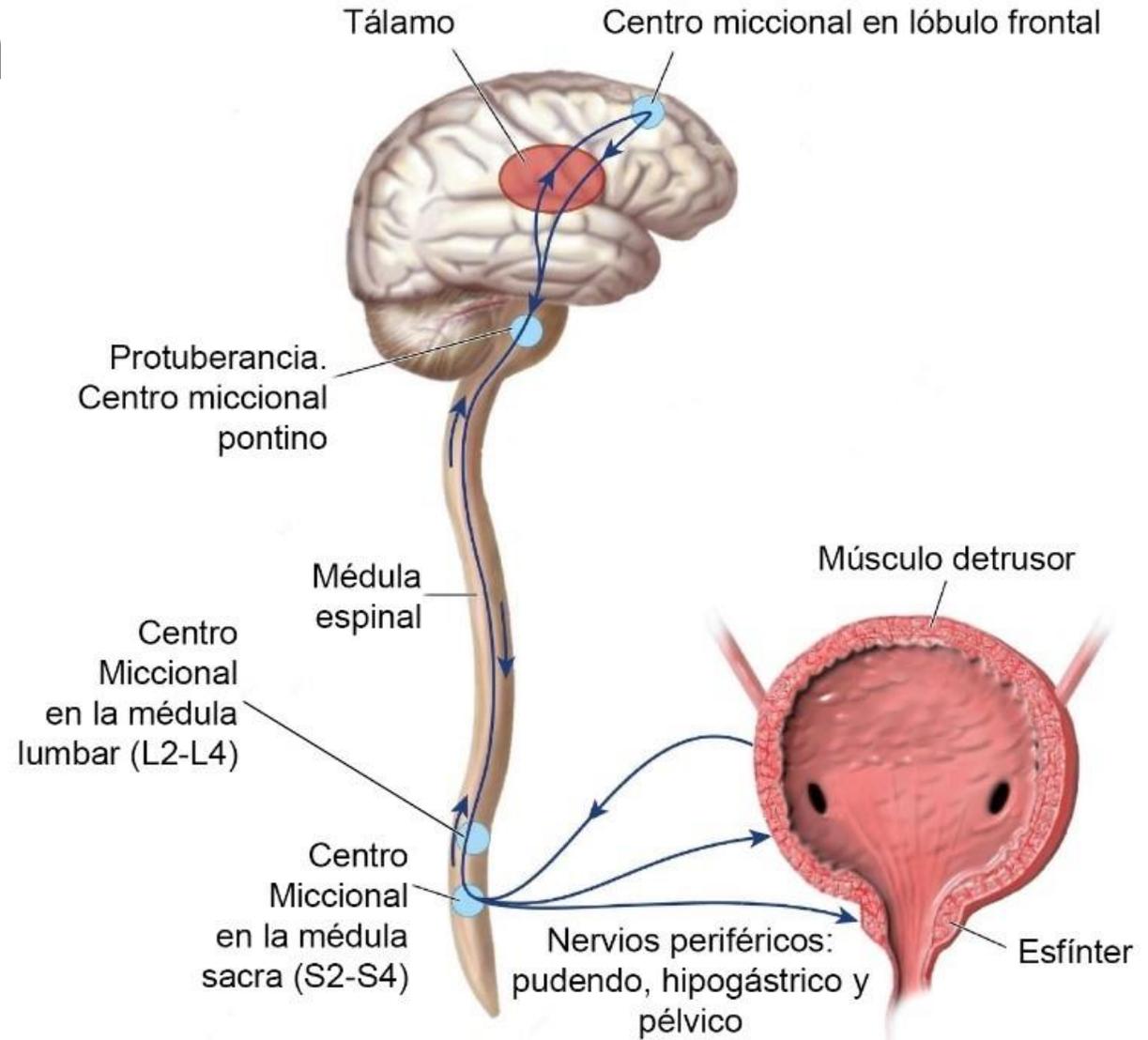


# Composición de la orina

Características	Normales	Anormales
Color	Amarillo transparente, ámbar	Intensidad, turbidez (sangre, bilis, bacterias, fármacos, etc.)
Composición	<ul style="list-style-type: none"><li>•Iones (Na, Cl, K)</li><li>•Desechos nitrogenados (amoníaco, urea, ácido úrico)</li><li>•Bacterias</li><li>•Toxinas</li></ul>	cetonas, albúmina, bilis, glucosa
Olor	Ligero	cetona, habitual en Diabetes Mellitus
PH	4,6 a 8	Alto en alcalosis, bajo en acidosis, fármacos, infecciones, alt. renales
Densidad	1,001 – 1,035	Si es elevada, puede causar precipitación de solutos y formar cálculos renales

## Control de la micción

- Comienza con la relajación voluntaria del músculo del esfínter externo de la vejiga
- Luego, por reflejo, se contraen diversas regiones del músculo detrusor, de modo que finalmente se expulsa por la uretra
- El control voluntario de la micción es posible solamente si los nervios que inervan la vejiga y la uretra, y los haces que proyecta el SN y las áreas motoras correspondientes al cerebro se hallan intactas
- Si hay daño cortical o medular, puede aparecer incontinencia



---

Gracias

