

# TEMA 14

# RIÑÓN

## INTRODUCCIÓN AL APARATO URINARIO

### RIÑÓN

Organización histológica

Estroma renal

Parénquima renal

Corteza renal

Médula renal

Vasos sanguíneos renales

Nefrona

Tipos de nefronas

Corpúsculo renal

Cápsula de Bowman

Glomérulo renal

Barrera de filtración glomerular

Túbulo renal

Túbulo proximal

Segmento delgado del asa de Henle

Túbulo distal

Conductos colectores

Aparato yuxtaglomerular

Intersticio renal

## INTRODUCCIÓN AL APARATO URINARIO

---

El aparato urinario comprende los dos riñones y las vías urinarias (los dos uréteres, la vejiga urinaria y la uretra). Los **riñones** producen la orina (compuesta por agua, electrolitos, urea, ác. úrico, creatinina...) que es conducida por los **uréteres** hasta la **vejiga** donde se almacena de forma transitoria. La orina de la vejiga es evacuada hasta el exterior por la **uretra**.

Los riñones están muy vascularizados y reciben el 20-25% del volumen minuto cardíaco (1.2 l/min). Las **funciones de los riñones** son varias:

- **excreción de los productos** finales del metabolismo (urea, ácido úrico, creatinina...) y de sustancias extrañas
- **controlar la homeostasis del agua y los electrolitos**
- **controlar el equilibrio ácido-base**
- **síntesis de hormonas** (eritropoyetina)
- participar en el **control de la presión arterial** (libera renina)
- participa en el **control del metabolismo del calcio** (convierte la 25-OH vitamina D<sub>3</sub> en 1,25-(OH)<sub>2</sub> vitamina D<sub>3</sub>)

La **función de las vías urinarias** es únicamente conducir la orina, almacenarla y expulsarla al exterior.

## RIÑÓN

---

El riñón tiene forma de alubia y mide alrededor de 12 cm de largo, 6 cm de ancho y 3-4 cm de espesor. El borde lateral del riñón es convexo y el borde medial es cóncavo. El borde medial presenta una depresión profunda, el **hilio renal**. La zona del hilio renal se ensancha para formar el **seno renal**: contiene los vasos y nervios renales, parte de la pelvis (la zona inicial dilatada del uréter renal) y los cálices mayores y menores, todo ello rodeado por tejido conectivo y adiposo.

### 1.- ORGANIZACIÓN HISTOLÓGICA

El riñón también presenta los dos componentes fundamentales de los órganos macizos: estroma y parénquima

#### • **Estroma renal**

- la **cápsula** es una capa de **tejido conectivo denso** que rodea toda la superficie renal y se introduce por el hilio para formar el tejido conectivo del seno renal que rodea a la pelvis y los cálices renales. En la cápsula renal se diferencian dos capas:
  - una **capa externa** con fibroblastos y fibras de colágena. Esta capa tiene adosada, por fuera, una cápsula de **tejido adiposo** de grosor variable.
  - una **capa interna** que contiene, además, miofibroblastos
- **tejido intersticial**: desde la cápsula se desprende un tejido conectivo laxo que se introduce entre el parénquima renal. Este tejido intersticial es escaso y no forma tabiques evidentes que delimiten los lóbulos y lobulillos renales.

#### • **Parénquima renal**

Al hacer un corte perpendicular a la superficie del riñón, el parénquima renal se ve, a simple vista, dividido en dos zonas: una zona superficial más rojiza (porque acumula la casi totalidad de la sangre en el riñón), la **corteza renal**, y una zona profunda más pálida, la **médula renal**

##### ▪ **Corteza renal**

La corteza renal tiene ≈10 mm de grosor y se ve dividida en regiones pequeñas por los **rayos medulares** de Ferrein (unas estriaciones, 400-500, que se irradian desde la médula renal). Las zonas de corteza que

se encuentran entre los rayos medulares se llaman laberintos corticales. Como los rayos medulares no alcanzan hasta la cápsula, la parte más superficial muy delgada, de la corteza está formada solo por corteza y se llama cortex corticis (corteza de la corteza)

- el **laberinto cortical** está formada por diversas partes de las nefronas (*corpúsculos renales, túbulos contorneados proximales y distales*) y *túbulos colectores arciformes*, además de abundantes vasos sanguíneos.
- el **rayo medular** contiene *túbulos rectos* de la nefrona y *conductos colectores*

▪ **Médula renal**

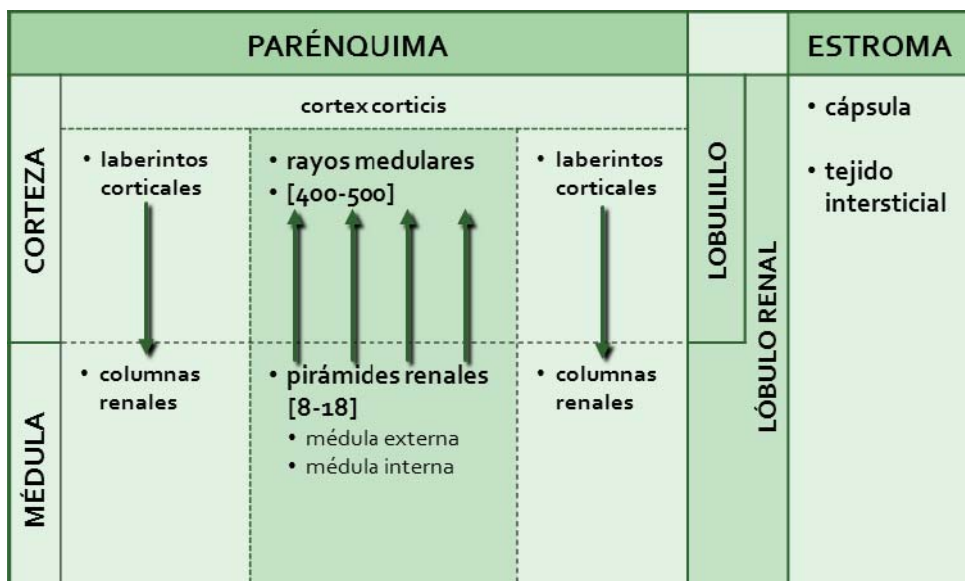
La médula renal está formada por 8-18 pirámides renales de Malpighi separadas por columnas renales de Bertin

- la **pirámide renal** tiene el vértice (la papila renal) dirigido hacia un cáliz menor y la base, de la que emergen los rayos medulares, orientada hacia la corteza renal. La pirámide renal está formada por *tubos rectos* y *asas de Henle* de la nefrona y por *conductos colectores* (continuación de los que se encuentran en los rayos medulares de la corteza), además de vasos sanguíneos rectos (dispuestos en paralelo a los túbulos)
- las **columnas renales** contienen los mismos elementos que el resto de la corteza renal. En realidad, estas prolongaciones de la corteza renal, más que separar, rodean a las pirámides renales.

Cada pirámide renal se divide en una zona externa (**médula externa**) y una zona interna (**médula interna**). La médula externa se divide, a su vez, en una *franja interna* y otra *franja externa*. Estas divisiones dependen de la localización de diversas porciones de los dos tipos de nefronas, corticales ouxtamedulares, que se distinguen (ver más adelante)

**Lóbulo renal:** una pirámide renal (con la mitad de cada columna renal contigua) y la corteza renal suprayacente a ella forman un lóbulo renal. El riñón humano tiene 8-18 lóbulos (tantos como pirámides renales)

**Lobulillo renal:** un rayo medular y la corteza renal que lo circunda forman un lobulillo renal. Los límites entre los lobulillos son muy difíciles de establecer puesto que no hay un tabique de tejido conectivo que los delimite. [En el riñón, el concepto de lobulillo es más funcional que histológico: el lobulillo está formado por el conducto colector del rayo medular y todas las nefronas que drenan en él]



- **Vasos sanguíneos renales**

La **arteria renal** se bifurca ya antes de entrar en el parénquima renal. Dentro del riñón dan las **arterias interlobulares** que ascienden entre las pirámides, en las columnas renales, hasta el límite corticomedular. Allí, las arterias interlobulares se dividen en **arterias arciformes** que transcurren paralelas a la superficie, en el límite corticomedular. De las arterias arciformes salen las **arterias interlobulillares**, más o menos perpendiculares a la superficie del riñón, que atraviesan la corteza hasta llegar a irrigar la cápsula renal. En su trayecto, las arterias interlobulillares dan ramificaciones laterales, las arteriolas aferentes. Las **arteriolas aferentes** se ramifican dando los capilares que forman el **glomérulo** del corpúsculo renal. Los capilares glomerulares se unen y forman las **arteriolas eferentes**. De estas arteriolas eferentes se origina una **red capilar peritubular** que irriga los túbulos vecinos. De las arteriolas eferentes asociadas a las nefronas más profundas (yuxtamedulares) surgen los **vasos arteriales rectos** (algunos surgen directamente de arterias arciformes) que son los encargados de irrigar la médula renal.

La red de capilares corticales drena a **venas interlobulillares** y estas confluyen en **venas arciformes**. Los vasos arteriales rectos de la médula drenan por medio de vasos venosos rectos a venas interlobulillares o directamente a venas arciformes. Las venas arciformes confluyen en **venas interlobulares** que acaban saliendo al seno renal donde confluyen en dos o tres venas que, ya en el hilio, se convierten en la **vena renal**.

## 2.- NEFRONA

La nefrona (hay alrededor de 1 millón en cada riñón) es la **unidad estructural y funcional del riñón**. Las nefronas son las encargadas de formar la orina y son el equivalente a la porción secretora de las glándulas exocrinas.

- **Componentes de la nefrona**

Una nefrona está formada por dos partes:

- el **corpúsculo renal** (corpúsculo de Malpighi) que está compuesto por:
  - la **cápsula de Bowman**, con sus capas parietal y visceral
  - el **glomérulo renal** formado *por capilares* sanguíneos envueltos por la *capa visceral de la cápsula de Bowman*. El espacio que hay entre los capilares glomerulares lo ocupa el *mesangio*.
- el **túbulo renal** que tiene varias partes diferentes:
  - el **túbulo proximal**
    - \* *túbulo contorneado proximal*
    - \* *túbulo recto proximal* (rama descendente gruesa del asa de Henle)
  - el **segmento delgado** del asa de Henle
  - el **túbulo distal**
    - \* *túbulo recto distal* (rama ascendente gruesa del asa de Henle)
    - \* *túbulo contorneado distal*

La parte en forma de U del túbulo se denomina **asa de Henle** y está formada por el tubo recto proximal, el segmento delgado y el tubo recto distal.

- **Tipos de nefronas**

Según la localización del corpúsculo renal de la nefrona se distinguen dos tipos de nefronas:

- **nefronas corticales o subcapsulares**

- el corpúsculo renal está en la parte superficial de la corteza renal
- el asa de Henle es corta (muy corto el segmento delgado) y solo alcanza la parte externa de la médula renal
- son la mayoría de las nefronas (80%)

- **nefronas yuxtamedulares**

- el corpúsculo renal es más grande y se sitúa cerca de la base de la pirámide medular
- el asa de Henle es muy larga (el segmento delgado es muy largo) y llega hasta la parte interna de la médula

- **nefronas intermedias**

- como su nombre indica se sitúan en la zona media de la corteza y su asa de Henle es de longitud intermedia

- la franja externa de la médula externa se extiende desde el límite corticomedular hasta la zona en la que acaban los tubos rectos proximales de las nefronas (tanto corticales como yuxtamedulares)
- la franja interna de la médula externa se extiende hasta la zona en la que acaban las asas de Henle de las nefronas corticales

### a. **Corpúsculo renal**

Es la parte inicial dilatada (~200 µm diámetro) de la nefrona y en él se distinguen dos polos:

- \* el **polo vascular**: la zona por donde penetra la arteriola aferente, para formar los capilares del glomérulo, y sale la arteriola eferente
- \* el **polo urinario**: en la zona opuesta al polo vascular, donde comienza el túbulo contorneado proximal

- **Cápsula de Bowman**

Es la parte más externa del corpúsculo renal y está formada por una doble pared, una capa parietal y otra visceral, que delimita un espacio llamado *espacio urinario* o *espacio capsular de Bowman*. En el polo urinario del corpúsculo este espacio urinario se continúa con la luz del túbulo contorneado proximal.

- la **capa parietal** de la cápsula de Bowman es el límite externo del corpúsculo renal y está formada por un **epitelio plano simple** (epitelio capsular) apoyado sobre su lámina basal.
  - en el polo urinario, el epitelio de la capa parietal se continúa con el epitelio cúbico del túbulo contorneado distal
  - en el polo vascular, el epitelio de la capa parietal se continúa con el de la capa visceral que se ha invaginado y está envolviendo la pared de los capilares del glomérulo
- la **capa visceral** de la cápsula de Bowman está formada por unas células llamadas **podocitos**.

- **Glomérulo renal**

El glomérulo renal está formado por un penacho de **capilares** (10-50) anastomosados entre sí y **cubiertos por los podocitos de la capa visceral de la cápsula de Bowman**. Los capilares se originan en la arteriola aferente y se reúnen para formar la arteriola eferente (el glomérulo supone una anastomosis arterio-arterial). También forma parte del glomérulo el **mesangio** que ocupa el poco espacio que dejan entre sí los capilares glomerulares

- **Podocitos**

- son células grandes estrelladas que abrazan con sus prolongaciones a los capilares glomerulares
- el cuerpo celular hace protrusión en la luz del espacio urinario
- la células emiten gruesas **prolongaciones primarias**, que se ramifican en abundantes y más finas **prolongaciones secundarias** y éstas en ramificaciones terciarias o **pedicelos**: todas estas ramificaciones tienen un citoesqueleto muy desarrollado
- los **pedicelos** de la propia célula o de las células vecinas **se interdigitan** entre sí dejando pequeñas ranuras entre ellos: ranuras de filtración, de 20-30 nm de ancho
- entre los pedicelos contiguos se extiende la **membrana de la ranura de filtración**: una fina lámina (5 nm de grosor) compuesta por cadherina y nefrina. La nefrina se ancla en los filamentos de actina de los pedicelos por medio de varias proteínas (podocina, ZO-1, CD2AP)

- los pedicelos se adhieren a la lámina basal por medio de integrinas
- los podocitos sintetizan una **lámina basal** que se fusiona con la lámina basal del endotelio de los capilares glomerulares

▪ **Capilares**

Los capilares del glomérulo renal son **capilares fenestrados**:

- las **fenestras son mayores** (70-90 nm de diámetro), más abundantes y más irregulares de contorno que en los capilares fenestrados de otras localizaciones
- **no hay diafragma** en las fenestras de los capilares glomerulares
- la membrana de las células endoteliales contiene **gran cantidad de canales acuosos** de acuaporina
- los capilares tienen una **lámina basal** que se fusiona con la de los podocitos que los rodean

▪ **Mesangio renal**

El mesangio es una especie de tejido conectivo formado por células mesangiales y matriz mesangial que se localiza en el espacio que queda entre los capilares del glomérulo. Es más abundante en el polo vascular del glomérulo

\* **células mesangiales**

- son células similares a los pericitos, aunque un poco especiales por sus funciones:
  - o tienen capacidad contráctil (por lo que regulan el flujo sanguíneo)
  - o tienen capacidad fagocítica (mantiene limpia de detritus la lámina basal) aunque no pertenecen al sistema fagocítico mononuclear
  - o secretan prostaglandinas y endotelinas... y los elementos de la matriz mesangial
  - o tienen capacidad de proliferar
- hay células mesangiales que se localizan fuera del corpúsculo renal: *células mesangiales extraglomerulares* (forman parte del aparato yuxtaglomerular)

\* **matriz mesangial**

- está formada por colágeno tipo IV,V y VI, proteoglicanos y fibronectina

• **Barrera de filtración glomerular**

El corpúsculo renal es la zona de la nefrona en la que se produce el ultrafiltrado de plasma (orina primaria). La estructura responsable del ultrafiltrado recibe el nombre de barrera de filtración glomerular y separa la luz de los capilares glomerulares de la luz del espacio urinario de la cápsula de Bowman. Los elementos que forman la barrera de filtración glomerular son:

- el **endotelio fenestrado de los capilares** [las fenestras grandes y sin diafragma permiten el paso de todos los elementos no celulares de la sangre (aunque las proteínas aniónicas de gran tamaño se filtran lentamente por la cubierta de heparán sulfato que tienen las células endoteliales)]
- la **lámina basal glomerular**: es una lámina basal gruesa (≈250 nm) resultado de la fusión de las láminas basales de los podocitos de la cápsula de Bowman y del endotelio de los capilares glomerulares. [ver composición de la lámina basal en Histología I, tema 7]
  - la **lámina rara externa** es contigua a los pedicelos de los podocitos
  - la **lámina densa** es la fusión de las dos láminas densas
  - la **lámina rara interna** es contigua a las células endoteliales de los capilares[El contenido en heparán sulfato (un compuesto polianiónico) de las láminas raras impiden la filtración de las proteínas aniónicas. La red de colágeno tipo IV de la lámina densa supone un filtro físico]
- la **membrana de la ranura de filtración** que hay **entre los pedicelos de los podocitos**

Los diversos compuestos de la sangre pasan la barrera de filtración glomerular dependiendo de dos factores: *el tamaño* (los compuestos con un tamaño <3.5 nm atraviesan la barrera) y *la carga eléctrica* (los compuestos de carga eléctrica positiva o neutra pasan la barrera). Los compuestos que atraviesan la barrera de filtración glomerular se vierten al espacio urinario (espacio capsular de Bowman)

## b. Túbulo renal

El ultrafiltrado de plasma que se produce en el glomérulo renal sufre una serie de modificaciones (reabsorción y secreción de productos) a lo largo de las diversas porciones del túbulo renal de la nefrona

### • Túbulo proximal

- es el segmento más largo de la nefrona: tiene una longitud  $\approx 10-14$  mm y un calibre de  $30-60$   $\mu\text{m}$
- está tapizado por un **epitelio cúbico simple** con células de  $15-20$   $\mu\text{m}$  de altura y las características propios de los epitelios absortivos:
  - **microvellosidades** abundantes, largas y rectas cubiertas por glicocálix que forman un *ribete en cepillo*
  - **complejo de unión** en la zona apical de las células (zonula occludens y zonula adherens)
  - **prolongaciones citoplasmáticas** en la superficie lateral de las células
  - **interdigitaciones** de las prolongaciones citoplasmáticas laterales basales de las células vecinas
  - **estriaciones basales**: gran cantidad de mitocondrias orientadas verticalmente ocupando las prolongaciones citoplasmáticas de la base celular
  - **vesículas endocitóticas** que captan las proteínas del ultrafiltrado que se hidrolizarán en los lisosomas
  - la membrana de los pliegues laterales contiene **bombas de sodio** y **acuaporinas**
  - el **núcleo** es esférico y situado en el centro de la célula
- las **células de tubo contorneado proximal** corresponden a las descritas arriba
- las **células del tubo recto proximal** son algo más bajas y con un menor desarrollo de las diferenciaciones celulares ya que tienen una participación menor en el proceso de reabsorción
- en el túbulo proximal se produce la mayor parte (70-80%) de la reabsorción del ultrafiltrado de plasma

### • Segmento delgado del asa de Henle

- tiene una longitud variable: son más largos en las nefronas yuxtamedulares y más cortos en las corticales. El diámetro es  $\approx 12-15$   $\mu\text{m}$
- está tapizado por un **epitelio plano simple** con células de  $1-5$   $\mu\text{m}$  de grosor
- el **núcleo** es ovalado y hace relieve en la luz tubular
- la superficie celular tiene un número variable de *microvellosidades cortas e irregulares* que no forman ribete en cepillo
- según la zona del segmento delgado hay más o menos interdigitaciones laterales y una zonula occludens menos o más amplia
- en este segmento del túbulo se produce una mayor reabsorción de electrolitos que de agua (por lo que hay una gran cantidad de bombas de sodio en la membrana celular de la porción ascendente, impermeable al agua)

### • Túbulo distal

- tiene una longitud de  $10-14$  mm y un diámetro de  $30-60$   $\mu\text{m}$ , aunque la porción contorneada es bastante más corta que la porción contorneada del tubo proximal.
- está tapizado por un **epitelio cúbico simple** con células de  $10-12$   $\mu\text{m}$  de altura
- el **núcleo** está situado en el poco apical de la célula
- hay *microvellosidades cortas e irregulares* que no forman ribete en cepillo (esto y la menor altura de las células hace que la luz del túbulo distal se vea más amplia que la del proximal). A veces hay un cilio en la superficie celular.
- en el citoplasma apenas se ven vesículas pinocitóticas y lisosomas
- en la zona apical de la pared lateral hay **complejo de unión**
- en la parte media y basal de la pared lateral hay **prolongaciones citoplasmáticas** que se interdigitan
- hay prolongaciones citoplasmáticas basales (**estriaciones basales**) llenas de mitocondrias que se interdigitan con las de las células vecinas

- la membrana celular lateral y basal contiene abundantes bombas de sodio
- en este segmento se produce la reabsorción de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{CO}_3\text{H}^-$  y la secreción de  $\text{NH}_4^+$  (sobre el segmento contorneado ejerce su acción la aldosterona)

### 3.- CONDUCTOS COLECTORES

Los conductos colectores son los equivalentes a la porción excretora de las glándulas exocrinas y, como sucede en algunas glándulas, también se encargan de concentrar la orina que han producido las nefronas.

Las nefronas más periféricas del lobulillo conectan el túbulo contorneado distal con el conducto colector recto que es el eje del lobulillo (y del rayo medular) por medio de un túbulo colector arciforme. Si las nefronas están próximas al centro del lobulillo, cerca por tanto del conducto colector, los túbulos contorneados distales se unen al conducto colector mediante un corto túbulo de conexión.

#### • Túbulos colectores arciformes

- tapizados por **epitelio plano (o cúbico bajo) simple**
- están localizados (al menos en la parte inicial de su recorrido) en el laberinto cortical, y conectan los túbulos distales de la nefrona con el conducto colector recto cortical que está en el rayo medular.

#### • Conductos colectores rectos corticales

- se localizan en el rayo medular cortical
- recubiertos por un **epitelio plano (o cúbico bajo) simple**

#### • Conductos colectores rectos medulares

- se localizan en la médula y son continuación de los conductos rectos corticales
- revestidos por un **epitelio cúbico simple** que se vuelve más alto conforme profundizan desde la médula externa a la interna

[Los conductos colectores rectos se distinguen de los túbulos rectos proximales y distales porque las células son más bajas y están bien delimitadas unas de otras. Además, los túbulos proximales tienen una luz irregular y con ribete en cepillo y los túbulos distales tienen un diámetro algo menor]

#### • Conductos papilares (de Bellini)

- en la parte interna de la médula van confluyendo de forma sucesiva, en ángulo agudo, varios conductos rectos medulares (5-7) para formar un conducto papilar
- tienen un diámetro de  $\approx 200 \mu\text{m}$  y están tapizados por un **epitelio cilíndrico simple**
- llegan hasta el vértice de la pirámide renal y allí desembocan en un cáliz menor (la zona de la papilar renal en la que se abren estos conductos se denomina área cribosa)

#### Tipos celulares de los conductos colectores

En todos los tipos de conductos colectores se distinguen dos tipos de células:

- **células claras** (células principales)
  - son células pálidas
  - la base celular tiene pliegues de profundidad variable interdigitados con los de las células vecinas y en la membrana hay bombas de sodio
  - en la superficie celular, habitualmente convexa, tienen un cilio y escasas microvellosidades cortas
  - tienen mitocondrias esféricas dispersas por el citoplasma
  - tienen canales acuosos (acuaporina-2) regulados por la acción de la hormona ADH (adiuretina, vasopresina)



- **células oscuras** (células intercalares)
  - son bastante más escasas que las células claras (y su cantidad disminuye hasta desaparecer en la proximidad de la papila) y su aspecto es más electróndenso
  - hay micropliegues y microvellosidades en la superficie celular (también suele ser convexa)
  - no hay pliegues basales pero sí hay interdigitaciones laterales con células vecinas
  - tienen muchas mitocondrias
  - estas células secretan  $H^+$  (células intercalares  $\alpha$ ) o  $COO_3H^-$  (células intercalares  $\beta$ )

#### 4.- APARATO YUXTAGLOMERULAR

El aparato yuxtaglomerular se localiza en el polo vascular del corpúsculo renal y está formado por varios componentes:

- **mácula densa** (células del túbulo contorneado distal)
  - **células yuxtaglomerulares** (células de la pared de la arteriola aferente del glomérulo)
  - **células mesangiales extraglomerulares**
- **Mácula densa**
    - es una zona muy pequeña (formada por 15-40 células) de la pared del túbulo contorneado distal adosada a la pared de la arteriola aferente al glomérulo
    - las **células son más altas y más estrechas** (cilíndricas o cúbicas altas) por lo que **los núcleos están más juntos** que en el resto de células del túbulo contorneado distal
      - tienen pocas prolongaciones laterales
      - las prolongaciones basales son bastante abundantes
      - la superficie apical tiene microvellosidades cortas e irregulares
      - el citoplasma contiene bastantes mitocondrias
      - el núcleo es grande y tiene la cromatina más condensada
    - la **lámina basal es incompleta** en esta zona del túbulo: las células de la mácula densa establecen contacto directo con el resto de las células del aparato yuxtaglomerular
  - **Células yuxtaglomerulares**
    - son células situadas en la capa media de la arteriola aferente (y a veces también de la eferente)
    - son **células muscular lisas modificadas**
      - son células fusiformes
      - contiene **gránulos secretorios** que contienen *renina*
      - el número de miofilamentos varía mucho de una célula a otra
  - **Células mesangiales extraglomerulares** (céls. de Goormaghtigh)
    - son célula estrelladas aplanadas
    - tienen **uniones gap** con las células yuxtaglomerulares y con las de la mácula densa

[Las células mesangiales extraglomerulares (que parecen captar las bajas concentraciones de sodio o las disminuciones del volumen sanguíneo) y las células de la mácula densa (que parecen captar las concentraciones de sodio y cloro en el túbulo contorneado distal) activar a las células yuxtaglomerulares para que liberen renina]

#### 5.- INTERSTICIO RENAL

El escaso tejido conjuntivo que rodea a los elementos del parénquima renal (nefronas, conductos colectores, vasos) se llama **tejido intersticial**. La cantidad de tejido intersticial es variable: más escaso en la corteza renal y más abundante en la médula.

- **Tejido intersticial cortical**

- células similares a fibroblastos

- están situados entre la lámina basal de los túbulos y la de los vasos vecinos
- sintetizan los elementos de la matriz extracelular del intersticio renal

- macrófagos

- **Tejido intersticial medular**

- células similares a miofibroblastos

- se orientan en paralelo al eje de los túbulos y se sitúan alrededor de ellos
- en su citoplasma tienen filamentos de actina, REG y ap. de Golgi bien desarrollados
- hay gotitas lipídicas en el citoplasma
- estas células *sintetizan eritropoyetina*, prostaglandinas y prostaciclina

# **TEMA 15**

# **VÍAS URINARIAS**

## **INTRODUCCIÓN**

## **ESTRUCTURA DE LA PARED DE LAS VÍAS URINARIAS**

## **CÁLICES RENALES - PELVIS RENAL**

## **URÉTER**

## **VEJIGA URINARIA**

## **URETRA**

## INTRODUCCIÓN

---

La orina definitiva es drenada por los conductos colectores papilares a las vías urinarias, donde la orina ya no sufre cambios en su composición. Las vías urinarias forman un sistema de órganos huecos que recogen la orina definitiva (**cálices renales**), la conducen (**pelvis y uréter**) hasta un reservorio (**vejiga urinaria**), donde se almacenan transitoriamente, y finalmente la conducen al exterior (**uretra**)

## ESTRUCTURA DE LA PARED DE LAS VÍAS URINARIAS

---

Si exceptuamos la uretra, todos los segmentos de las vías urinarias tienen una pared con una estructura muy similar

### 1.- capa mucosa

- **epitelio de revestimiento**: epitelio de transición o urotelio (epitelio pseudoestratificado)
- **lámina propia**: tejido conectivo más denso de lo que es habitual en la pared de otros órganos huecos

### 2.- capa muscular

- **capa longitudinal interna**: en realidad las f. m. lisas se disponen de forma laxa en espiral
- **capa circular externa**: las f. m. lisas también se disponen en espiral, pero de forma más compacta (Las fibras musculares se disponen en las capas al contrario que en la capa muscular externa del tubo digestivo)

### 3.- capa adventicia

Tejido conectivo que se continúa con el de las estructuras vecinas. La vejiga está parcialmente tapizada por una *capa serosa*.

## CÁLICES RENALES - PELVIS RENAL

---

### • Capa mucosa

- **epitelio de transición** (urotelio): un epitelio delgado en el que los núcleos se disponen en 2-3 niveles
- **lámina propia**: una fina capa de tej. conectivo

### • Capa muscular

- Las dos capas de f. m. lisas se entremezclan a menudo
- en los cálices menores las células de *la capa circular forman un anillo* alrededor de la papila renal

### • Capa adventicia

- es una capa fina de tejido conectivo que *se continúa con el tej. adiposo* del seno renal

## URÉTER

---

### • Capa mucosa

La mucosa del uréter presenta varios *pliegues longitudinales* que hacen que, en los cortes transversales, la luz del uréter tenga forma estrellada.

- **epitelio de transición:** los núcleos se disponen en 4-5 niveles
- **lámina propia:** una capa algo más gruesa de tej. conectivo bien vascularizado y bien innervada
  
- **Capa muscular**  
Los haces de fibras musculares de las dos capas de f. m. lisas están separados por abundante tejido conectivo.
  - en el tercio distal de uréter aparece otra capa longitudinal externa y por tanto se ven tres capas:
    - capa longitudinal interna
    - capa circular media
    - capa longitudinal externa
  
- **Capa adventicia**
  - es una capa de tejido conjuntivo con vasos, nervios y con *gran cantidad de adipocitos*

## VEJIGA URINARIA

La vejiga es un órgano hueco distensible que cambia de forma y de volumen conforme se va llenando de orina. La vejiga puede llegar a tener una capacidad de 500 cc

- **Capa mucosa**  
La mucosa vesical es gruesa y presenta, excepto en la zona del trígono vesical, muchos pliegues gruesos cuando está contraída (vacía). Cuando está distendida (llena) los pliegues desaparecen y el grosor de la pared disminuye.
  - **epitelio de transición**
    - cuando la vejiga está vacía se ven los núcleos dispuestos en 6-7 niveles. Las células que contactan con la superficie presentan una superficie convexa “en cúpula” y, a veces, son binucleadas. La base del epitelio está muy plegada.
      - \* con el M. E. se ven *vesículas fusiformes* (sintetizadas en el ap. de Golgi) junto a la membrana apical de las células superficiales: son estructuras lenticulares rígidas con la cara interna de su membrana más engrosada que la externa. Cuando la vejiga se va llenando estas vesículas se fusionan con la membrana celular y permiten que la superficie total de la vejiga aumente (la base plegada del epitelio se extiende al llenarse la vejiga)
    - cuando la vejiga está llena se ven 2-3 hileras de núcleos: las células más superficiales están aplanadas y las profundas son algo menos aplanadas.
      - \* con M. E. se ve la membrana de las células superficiales con zonas modificadas que se llaman *placas*: estas zonas parecen más rígidas y le dan a la superficie celular un aspecto “adoquinado”. Estas placas corresponden con las caras internas de la membrana de las vesículas fusiformes fusionadas en el proceso de repleción de la vejiga.
      - \* *cuando la vejiga se vacía* estas placas se pliegan y se reconstituye la vesícula fusiforme, pero no se llega a reinternalizar por completo la membrana de las vesículas fusiformes (la luz de las vesículas permanecen en contacto con la superficie). *Cuando la vejiga se vuelva a llenar*, estas vesículas se vuelven a desplegar para aumentar la superficie celular y, en consecuencia, la superficie y el volumen de la vejiga.
  - **lámina propia:** es una capa bastante gruesa de tej. conectivo que en la parte profunda tiene abundantes fibras elásticas, vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. Puede haber *algún nódulo linfoide* en esta zona.
  
- **Capa muscular**
  - La capa muscular está formada por tres capas de f. m. lisas pero con un patrón muy irregular y mezcladas con abundantes fibras de colágena

- el conjunto de los fascículos de f. m. lisas forman el llamado **músculo detrusor** de la vejiga. En la vecindad del orificio uretral forman el *esfínter interno de la uretra*
- **Capa adventicia - serosa**
  - **capa serosa:** en la parte superior y lateral de la vejiga hay una capa de tej. conjuntivo tapizada por mesotelio (peritoneo visceral)
  - **capa adventicia:** el resto de la vejiga tiene un tej. conjuntivo muy vascularizado y ricamente innervado

## URETRA

---

La uretra es el segmento final de las vías urinarias que conduce la orina desde la vejiga hasta el exterior. La uretra tiene características diferentes en la mujer y en el hombre

### Uretra femenina

La uretra femenina es corta (3-4 cm) y acaba en el vestíbulo vaginal

#### • **Capa mucosa**

La mucosa tiene pliegues longitudinales

##### ▪ **epitelio de revestimiento:**

- epitelio de transición en la zona próxima a la vejiga
- epitelio cilíndrico estratificado o pseudoestratificado en la zona media
- epitelio plano estratificado en la zona final

Hay glándulas endoepiteliales en el epitelio de la uretra femenina

##### ▪ **lámina propia**

- tej. conectivo muy vascularizado: hay un plexo venoso bien desarrollado que se parece al cuerpo esponjoso masculino
- hay *glándulas uretrales* mucosas pequeñas que secretan a la luz de la uretra
- hay *glándulas parauretrales* (gl. de Skene) que secretan por medio de conductos parauretrales no a la luz de la uretra sino a ambos lados de la desembocadura uretral, en el vestíbulo vaginal.

#### • **Capa muscular**

Hay dos capas de f. m. lisas

##### ▪ **capa longitudinal interna**

##### ▪ **capa circular externa:** se unen con f. m. lisas de la vejiga para formar el *esfínter interno de la uretra*

En la porción intermedia, la uretra está rodeada por f. m. estriadas esqueléticas que forman el esfínter de la uretra.

#### • **Capa adventicia**

- Una fina capa de tejido conjuntivo

### Uretra masculina

La uretra masculina tiene 18-20 cm de longitud y es el segmento terminal de la vía urinaria y de la vía espermática. En la uretra masculina se diferencian tres zonas:

#### • **uretra prostática**

- los 3-4 cm iniciales que atraviesan la próstata
- **epitelio de transición**
- en esta zona desembocan múltiples conductos excretores de la próstata y los conductos eyaculadores

- **uretra membranosa**
  - tiene 1 cm de longitud
  - **epitelio cilíndrico estratificado o pseudoestratificado**
  - atraviesa el diafragma urogenital: f. m. esqueléticas del diafragma urogenital forman el *esfínter externo de la uretra*
  
- **uretra esponjosa** (peneana)
  - la parte final (15 cm) de la uretra se extiende por el pene hasta el orificio externo situado en el glande
  - **epitelio de revestimiento**
    - epitelio cilíndrico pseudoestratificado con *glándulas endoepiteliales* (de Littré)
    - en la zona más distal hay epitelio plano estratificado no queratinizado que se continúa con el epitelio de la piel del pene
  - a la parte dorsal de la uretra desembocan las *glándulas uretrales* (de Littré): son glándulas tubulares mucosas que atraviesan la **lámina propia** (una fina capa de tejido conectivo) y que penetran hasta el cuerpo esponjoso. También en la uretra esponjosa desembocan los conductos excretores de las *glándulas bulbouretrales* de Cowper (dos glándulas tubuloacinosas mucosas que se sitúan detrás del bulbo cavernoso)
  - en esta zona la uretra está rodeada por el cuerpo esponjoso