

# Práctica Doce.

## SISTEMA UROGENITAL

### INTRODUCCIÓN.

El sistema urogenital deriva del mesodermo intermedio. De esta estructura se origina el sistema **urinario**, se diferencian las **gónadas** y la **corteza suprarrenal**.

### URINARIO.

La formación del riñón en los mamíferos tiene 3 fases sucesivas: la aparición en la **3ª semana** del **PRONEFROS**, con grupos de cordones epiteliales que se metamerizan hacia los 22 días; reciben el nombre de **nefrotomas**, se conectan con un par de **conductos pro néfricos primarios**; (los genes de homeodominio **Lim-1** y **Pax-2** son importantes en esta etapa). Estos al crecer, estimulan al **mesodermo intermedio en dirección caudal**. Contienen **glomérulos** que se continúan con un túbulo contorneado. Cada túbulo desemboca en el conducto néfrico primario de **Wolf**.

Al final de la **4ª semana** los conductos mesonéfricos se conectan con la cloaca. El bloqueo del gen **WT-1** (supresor del tumor de Wilms) da como resultado ausencia de los túbulos caudales, en tanto que los craneales que se desprenden del pronefrico se desarrollan normalmente, el WT-1 parece regular la transformación del mesénquima a epitelio.

**METANEFROS.** En la **5ª semana** cerca de la inserción en la cloaca, del conducto de Wolf se desarrolla la **yema ureteral**. Que crece hacia el mesodermo intermedio caudal, para inducir la formación del metanefros. Es una respuesta a la secreción del Factor neurotrópico derivado de células gliales (**GDNF**), por parte del mesénquima indiferenciado del blastema metanefrogénico, esta señal inductora está ligada al **receptor c-Ret**, localizado en las membrana plasmática de las células epiteliales de la yema ureteral. Que es regulada por el WT-1.

El crecimiento por ramificación hasta la **generación 15ª** se convierte en el sistema de **conductos colectores**. Los túbulos renales se forman a partir del mesénquima metanéfrico de las puntas de las ramificaciones. Sin el sistema de conductos metanéfricos, no se forman los túbulos. A la inversa, el metanefros actúa sobre este sistema, e induce la ramificación. En respuesta a la señal inductiva del GDNF por parte del mesénquima metanéfrico, las células epiteliales de la yema ureteral producen **factor de crecimiento de los fibroblastos (FGF-2)**, **proteína morfogenética ósea ( BMP-7)** y **WNT-11**, que inducen al mesénquima metanéfrico circundante a formar los precursores epiteliales de los túbulos renales. El desarrollo de los túbulos también requiere una señal inductiva secuencial, el **Wnt-11**, producido por el mismo mesénquima metanéfrico.

El mesénquima que rodea a la yema forma un túbulo renal, el túbulo adopta la forma de una coma y en ella, un grupo de células forma una luz central con una laminilla basal en la otra superficie, que está constituida por precursores de los **podocitos**. Hay la formación de una hendidura por debajo de los precursores que crecen en esta hendidura; el **endotelio vascular** que migra desde la aorta dorsal, origina una compleja estructura con asas, que se convertirá en el glomérulo renal. Cerca del futuro extremo glomerular, los niveles de Pax 2 caen mientras que se expresan niveles altos de WT1. Las células no inducidas sufren apoptosis.

En el periodo fetal, los riñones están divididos en lóbulos, menos evidentes al nacimiento, desaparecen en el periodo neonatal. Los riñones metanéfricos están localizados en la región pélvica. Al final del embrionario y al comienzo del fetal, experimentan un desplazamiento retroperitoneal craneal de dos direcciones, un desplazamiento desde la cuarta a la primera lumbar o la T12 y el otro un desplazamiento lateral para contactar con las suprarrenales, también experimentan rotación de 90 grados, por lo que la pelvis mira hacia la línea media

**Formación de la vejiga.** La base de la alantoides forma la **vejiga** y el extremo distal da lugar al uraco. Los uréteres se abren en la vejiga en situación lateral y cefálica a los conductos mesonéfricos que desembocan en la uretra. Delimitan una región vesical que se llama **trígono**.

**Determinación genética del sexo.** En forma simple está determinado por las formulas XX y XY. La sola presencia del cromosoma Y condiciona el sexo masculino. Respecto al porque de la formación del testículo hay tres candidatos para el **factor de determinación testicular**.

1. el **antígeno H-Y**, un antígeno menor de histocompatibilidad presente en el brazo corto del cromosoma Y humano. No obstante hay una cepa de ratones (**sxr**) que produce machos en ausencia del antígeno H-Y y en ciertos varones humanos con genotipo XX se demostró ausencia del material genético para el antígeno H-Y.

2. Un locus del brazo corto del cromosoma Y llamado gen en **zinc finger Y (ZFY)**, que se ha encontrado en los varones humanos XX. Este gen está ausente en algunos fenotipos femeninos XY y ciertos varones XX carecen del gen.

3. El **gen Sry**, también en el brazo corto del Y, codifica la proteína **heig mobility**, está localizado cerca de la región homóloga, lo que hace susceptible su translocación al cromosoma X., está ausente en una cepa de ratones XY de fenotipo femenino, la inserción del **gen Sry** en ratones transgénicos XX los convierten en machos con testículos normales y comportamiento masculino..

**Células germinales.** Migran del saco vitelino: se detectan primero en el epiblasto, pasan por la línea primitiva hacia la base de la alantoides y después se asocian con el endodermo de la pared posterior. Cuando migran están unidas con largas prolongaciones citoplásmicas. Cerca de 2,000 células primordiales entran en las crestas genitales y su comportamiento migratorio se detiene.

**Origen de las gónadas.** Del borde ventromedial del mesonefros. La parte craneal forma el **primordio adrenocortical**, y la caudal las **crestas genitales** (5ª sem). Las crestas tienen dos tipos celulares: **del epitelio celómico** y de la **cresta mesonéfrica**. Requiere al menos dos genes: el **WT-1**, y el **SF-1**.

**Diferenciación de los testículos.** Bajo la influencia del gen **Sry** del cromosoma Y, la gónada se convierte en un testículo, si no, se diferencia a ovario, el gen activa otros genes. El testículo se desarrolla antes que el ovario. Hay influencia de las células de Sertoli, si esto no sucede, las células germinales comienzan a hacer meiosis y la gónada se convierte en un ovario. Hacia la 6ª semana los testículos muestran signos de diferenciación. Los cordones sexuales primitivos se agrandan y se definen mejor, se cree que sus células representan a los precursores de las células de **Sertoli**. Las zonas más periféricas forman los **Túbulos seminíferos**, y las centrales a la **rete testis**. Los primeros dos meses las **células de leydig** no se identifican en el testículo embrionario. Aparecen durante la 8ª y pronto comienzan a sintetizar hormonas androgénicas (testosterona, androstenediona). Después de las semanas 17 y 18, las células de Leydig experimentan involución, para reaparecer en la pubertad, cuando estimulan la espermatogénesis. Hacia la 8ª semana las células de **Sertoli** producen **sustancia antimülleriana**, Las células de Sertoli fetales son insensibles a los andrógenos y no maduran. El testículo ejerce la meiosis y la espermatogénesis después de la pubertad.

**Diferenciación del ovario.** Las células germinales permanecen en la región corticomedular, en la medular, no están bien desarrolladas. Las células foliculares derivan del epitelio celómico. Las células germinales primarias, llamadas **oogonias** proliferan al inicio del 4º mes, hasta que alcanzan el diploteno de la **profase** de la meiosis I, en la que se detienen hasta unos pocos días antes de la ovulación; se rodean con células foliculares y son ya **foliculos primordiales**.

**CONDUCTOS SEXUALES.** Hay dos pares de tubos: **el mesonéfrico de Wolf** y el **paramesonéfrico de Müller** aparecen entre los 44 y los 48 días.

**MASCULINOS.** Por la **sustancia antimülleriana**, una glucoproteína de la familia del factor B de transformación del crecimiento secretada por las células de Sertoli del testículo a las 8 semanas de

gestación, los conductos de Müller degeneran y solo quedan unos restos de sus extremos caudal y craneal. Actúa sobre él mesénquima que los rodea, por un receptor fijo de membrana de serina/treonincinasa que fija la sustancia inhibitoria. La testosterona, hace que los mesonéfricos continúen su desarrollo a **conductos deferentes**. Las **vesículas seminales** derivan del **conducto de Wolf**, la **próstata** de brotes epiteliales del endodermo del seno urogenital situados justo debajo de la vejiga y estas a su vez inducen el mesénquima adyacente a que se diferencie en células musculares lisas, (los tejidos que rodean al seno urogenital sintetizan un enzima (**5\_alfa\_reductasa**) que convierte la testosterona en dihidrotestosterona.

**FEMENINOS.** Los segmentos craneales del Müller se convierten en las trompas de Falopio, los orificios craneales en fimbrias. Hacia la parte caudal se fusionan dando lugar al útero. Los dos tercios distales de la vagina se originan en el **tubérculo de Müller o lámina uterovaginal** y el proximal del conducto de Müller.

**Descenso de los testículos.** En el 6º mes están por dentro del conducto inguinal, al 7º en el interior y al 8º ocupan su lugar definitivo en las bolsas escrotales. Todo esto influenciado y controlado por la sustancia antimülleriana

**Descenso de los ovarios** Se desplazan en dirección caudal y lateral, y se mantienen por dos ligamentos, el **ligamento suspensorio del ovario** y el ligamento inferior con sus dos porciones el **útero ovárico** y el **redondo**.

**Genitales externos masculinos.** Por la dehidrotestosterona el **tubérculo genital** forma el pénis y las **tumefacciones genitales** las bolsas escrotales. El **surco caudal** del tubérculo genital se convierte en la parte peneana de la uretra, y el **seno urogenital** cerrado se transforma en la porción prostática de la uretra.

**Genitales externos femeninos.** El tubérculo genital se convierte en clítoris, los pliegues genitales en **labios menores**, y las tumefacciones en **labios mayores**. El seno urogenital abierto y forma el vestíbulo, en el que desembocan la uretra y la vagina. La **uretra** femenina equivale a la uretra prostática del varón.

## **APARATO URINARIO.**

Comprende dos riñones, dos uréteres, la vejiga urinaria y la uretra. Los riñones producen la orina, que es transportada a la vejiga, reservorio que se vacía a intervalos por la uretra.

Los riñones separan productos metabólicos de excreción, regulan el líquido extracelular, el total de agua del organismo, el equilibrio ácido-base y la concentración de componentes orgánicos, tienen función endocrina, por la eritropoyetina, y la renina. El sistema filtrante está formado por glomérulos y un sistema tubular de tratamiento ulterior del filtrado..

**RIÑONES.** Retroperitoneales, pares en forma de haba, Pesan cada uno 150 gr, miden 12 x 6 x 3 cm de longitud, ancho y espesor y están rodeados por una delgada cápsula conjuntiva, que se desprende con facilidad. En el borde medial cóncavo se encuentra el hilio. La arteria, la vena renal y la pelvis renal conforman el tallo renal. La pelvis se continúa al interior del riñón y se ramifica en 2-3 **cálices mayores** que se subdividen en 8 **cálices menores**.

La superficie de corte paralela a su anchura demuestra una corteza y una médula. La **corteza** rodea la médula y envía prolongaciones a través de la médula: las **columnas renales**, La médula forma clavos, estriadas en toda su extensión: las **pirámides renales** en número de 8, separadas por las columnas renales. Las bases de las pirámides están orientadas hacia la corteza, y los ápices o **papilas** se ubican cada una en un cáliz menor en forma de embudo. La orina abandona el riñón por la punta de la papila o **área cribosa**, perforada por unos 20 orificios, donde se abren los túbulos colectores en el cáliz menor.

La medula tiene una **zona externa** hacia la corteza, y una **zona interna**, que incluye la papila. El riñón se divide en **lóbulos**, cada uno formado por una pirámide renal y la sustancia cortical que la rodea. Suele tener 8 lóbulos. Un **lobulillo** contiene un rayo medular con el tejido cortical circundante y se denomina **laberinto cortical**.

**NEFRON.** Es la unidad funcional constituida por el **corpúsculo renal o glomérulo de Malpighi** y por una porción tubular subdividida en un **túbulo proximal** que presenta una parte arrollada, o **pars convoluta** (TCP), y una parte recta, o **pars recta**, que se comunica con la **pars recta** del **túbulo distal** a través del **segmento delgado de Henle**. Se continúa con una parte sinuosa, **pars convoluta** (TCD), después de la **región** de la **mácula densa**.

El corpúsculo renal y las partes contorneadas están en la corteza, las *partes rectas* y el *segmento delgado* conforman el **asa de Henle** y están en la médula, donde forman un asa.

Los corpúsculos renales pueden ser **corticales** y **yuxtamedulares**. Alrededor del 15% son de tipo yuxtamedular, con asas de Henle largas. Los nefrones se vacían en **tubos colectores**, con frecuentes fusiones mayores. El Nefrón deriva del metanefros y los colectores de la yema ureteral..

**Corpúsculo renal.** Redondo de 200 micras de diámetro. Se compone de un ovillo capilar o **glomérulo**, rodeado por la **cápsula de Bowman** y 2 capas, una externa **parietal** de epitelio plano, y una **visceral** o podocítica que recubre los capilares y que se continúa con la anterior por el polo vascular. El espacio entre las capas es el **espacio urinario** donde se vuelca el ultra filtrado sanguíneo, que a su vez drena de este espacio por el **polo urinario**, de ahí a la luz tubular, al área cribosa, la pelvis, uretero, vejiga y por último al exterior vía uretra. Al polo vascular ingresa una arteriola aferente y egresa una eferente.

La **arteriola aferente** se divide en cinco ramas, anastomosadas que forman cada una un **lobulillo**. Los capilares de los lobulillos se unen en la **arteriola eferente**. La zona intermedia entre las asas recibe el nombre de **mesangio**. La **capa parietal** de la cápsula de Bowman esta compuesta por epitelio plano simple, que descansa sobre una membrana basal de espesor muy variable.

**Podocitos.** El núcleo se localiza a 1-2 $\mu$  de la lámina basal. El cuerpo emite largas **prolongaciones primarias**, que se dividen en **secundarias** y **terciarias** que a su vez emiten **pedicelos**, que contactan con la lamina basal y se interdigitan con las vecinas dejando **ranuras de filtración**, de 35 nm, con una membrana de 6 nm, que semeja un cierre relámpago.

La **lamina basal** glomerular entre los podocitos y las células endoteliales es muy gruesa, de hasta 300 nm, y se engrosa mas en ciertas patologías, como la diabetes. Al MET se le observan 3 capas, una intermedia electrón densa, la **lamina densa** de colágeno tipo IV y laminina, filtro de moléculas grandes, y dos capas claras, denominadas **rara interna** y **rara externa**.

Las **células endoteliales** tienen citoplasma aplanado con numerosas fenestraciones de unos 70 nm de diámetro ocluidas por un diafragma

**Barrera de filtración sanguínea.** Se compone del endotelio, lámina basal y ranuras de filtración que retiene elementos figurados y moléculas mayores de 100 kd. El agua y moléculas menores de 10 kd pasan libres, las intermedias tienen dificultad creciente según el tamaño, forma y carga, con facilidad las alargadas y positivas, con dificultad las globulares y negativas (albúmina).

La **presión efectiva** de filtración es de 10 mm de hg, que es la diferencia entre la presión sanguínea y la hidrostática del espacio capsular. La filtración total de ambos riñones es de

125 ml por minuto (**180 L/d**), de los cuales 124 ml se reabsorben en los túbulos, quedando un ml de orina por minuto: 1,500 cc/día.

Además de las células endoteliales y epiteliales se encuentran las células **mesangiales** de núcleos oscuros, grandes con filamentos de actina y miosina, en una **matriz mesangial** laxa PAS+ que ellas producen. Tienen capacidad para contraerse ante la acción de angiotensina II y son fagocíticas.

**El túbulo proximal** está compuesto por la **pars convoluta y la pars recta**, la convoluta se encuentra en la corteza, se transforma en recta como rayo medular y termina en el segmento delgado del asa de Henle; es la *porción mas larga del nefrón*, por lo que conforma la mayor parte de la cortical. El epitelio es cilíndrico simple bajo con **borde en cepillo** PAS+, citoplasma eosinófilo y núcleo central redondo, tiene abundantes lisosomas grandes, vacuolas apicales y numerosas mitocondrias perpendiculares a la membrana basal que le dan un estriado basal. Hay interdigitaciones en las superficies latero-basales con aumento de la superficie. Se relacionan mediante zonulae occludentes de contacto yuxta luminal, bastante permeables en las pars convoluta.

El **cepillo luminal** son largas microvellosidades empaquetadas, con glucocáliz bien desarrollado PAS+. En el ápice hay **fositas** con clatrina, **vacuolas** de endosomas tempranos y tardíos y **túbulos electrón densos** que en conjunto forman el **complejo endocítico**, activo en la absorción de proteínas.

Reabsorbe 70 % del agua y de los iones sodio. Los iones sodio por transporte activo hacia el espacio intercelular lateral, mediado por ATPasa  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$  de la membrana basolateral seguido de difusión facilitada de la luz tubular hacia el interior de la célula. Se captan glucosa y aminoácidos por difusión junto con iones sodio. Mas distal la captación de sodio y cloro es por simportación.

El agua pasa por ósmosis del gradiente de concentración de los iones sodio, no necesariamente alta gracias a la presencia de **canales de agua**, que son proteínas de transporte trans membrana denominadas **acuoporinas 1**.

Todas las proteínas (30 gr/día) se reabsorben por endocitosis mediada por el **receptor multiligando megalina** (de la membrana celular y las fositas con clatrina), lo mismo que la albúmina, las lipoproteínas, fármacos y complejos vitamínicos con sus transportadores. Hay también receptores específicos de la endocitosis por receptor, por ejemplo, para ácido fólico y factor intrínseco.

**El asa de Henle** tiene 3 partes, la pars recta gruesa descendente proximal (TP), el segmento delgado cercano a la médula y la pars recta gruesa ascendente distal (TD) En los nefrones corticales el segmento delgado es corto y descendente y en los yuxtamedulares es descendente y ascendente. El segmento delgado tiene epitelio plano con uniones occludentes, cortas microvellosidades lumbinales y escasas organelas. El descendente es muy permeable al agua por canales de Acuaporina 1 **y no hay resorción de sodio**. Los ascendentes delgado y grueso **son casi impermeables al agua** pero hay resorción de  $\text{Na}^+$  y iones, de otro 10% de agua filtrada y un 20% del sodio filtrado, seguido por iones cloruro, por lo que el contenido es hipo osmolar hasta la parte convoluta del distal. (iso osmolar con el plasma en la base de las pirámides renales hasta 1.400 mOsm/L en la punta de la papila).

**Túbulo distal**. Se compone de una pars recta, una macula densa y una pars convoluta.

La **pars recta** tercera porción del asa de Henle alcanza la parte externa medular y retorna a "su propio glomérulo, el epitelio es cúbico bajo en su inicio, de citoplasma acidófilo, interdigitaciones laterales con mitocondrias verticales y zónulas occludentes. Las microvellosidades son escasas y cortas.

La **mácula densa** en la transición de la pars recta y la convoluta, entre las arteriolas aferente y eferente de su glomérulo de origen, esta conformada por células altas y angostas apretadas de donde la denominación de **densa**.

La **pars convoluta** continuación de la mácula densa termina en el colector. Es más corta, menos frecuente, de luz siempre visible. Las células menos acidófilas son cúbicas, de núcleo apical,. Hay uniones ocludentes yuxta lumbales, inter digitaciones baso laterales con numerosas mitocondrias y plegamientos. Hay numerosos lisosomas, microvellosidades cortas dispersas, sin cepillo. No hay canales de Acuaporina y **es casi impermeable** al agua pero no a la absorción del ClNa lo que prolonga la hipo osmolaridad.

**Tubos colectores** reciben aferentes numerosos. En la porción interna de la medula se fusionan con otros tubos colectores que desembocan al área cribosa. El epitelio es cúbico de núcleo central con *una eminencia cónica* apical: *tiene dos tipos celulares*: las **intercalares oscuras** por la abundancia de mitocondrias son las menos, disminuyen hacia la médula hasta desaparecer; y las **principales** claras numerosas, con abundantes moléculas de **acuaporina 2** (receptores acoplados a proteína G) dependientes de **hormona antidiurética: ADH** que regula la eliminación de agua entre unos 0.5 y 23 litros por día, y es la causa de que aquí se concentre la orina; la *dilución de la orina* ocurre cuando no hay ADH por lo que los túbulos son casi impermeables al agua, también se regula la eliminación de Na<sup>+</sup> por acción de la **aldosterona** sobre las células principales en donde son bombeados hacia intersticio por una ATPasa Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>. Luego difunden al interior de las células a través de canales iónicos de Na<sup>+</sup> en la membrana luminal y en sentido contrario pasa el K y protones y la orina se acidifica. La aldosterona actúa como factor de transcripción para la síntesis de ATPasa Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup> y canales iónicos de sodio.

El **peptido auricular natriurético ( ANP )** inhibe los canales iónicos de sodio lo cual causa mayor eliminación de sodio por la orina.

**Aparato yuxtaglomerular**: lo constituyen 3 elementos:

Las **células yuxta glomerulares (células JG)** que son musculares lisas modificadas y epitelioides, redondeadas grandes y claras que conforman la pared de la arteriola aferente adyacente al glomérulo. Tienen gránulos de **renina**.

Las **células mesangiales extraglomerulares** de las que se desconoce su función y

La **macula densa** de células cúbicas o cilíndricas bajas del túbulo contorneado distal adyacentes a las YG de las cuales están separadas por una membrana basal incompleta. El núcleo es apical y el Golgi basal.

La **renina** escinde la proteína plasmática **angiotensinógeno** a **angiotensina I**, que se transforma a su paso por el pulmón en **angiotensina II (poderoso vasoconstrictor)**, por acción de la **enzima convertidora de angiotensina (ECA)**, producida en las células endoteliales. La angiotensina II incrementa la presión sistólica y diastólica, por contracción de las arteriolas y estimula la secreción de **aldosterona** de la capa glomerular de la GSR, por lo que aumenta **reabsorción de ClNa en los túbulos colectores**, de gran importancia para mantener la presión. La causa primaria de liberación de **Renina** es la disminución del volumen circulatorio y por consiguiente de la presión arterial por un **mecanismo barorreceptor** de las Células YG. .

**Tejido intersticial**. Constituido por conjuntivo laxo, células presentadoras de antígeno dendríticas y macrófagos, raros linfocitos, y fibroblastos de los cuales los corticales producen **eritropoyetina (EPO)**, que estimula la eritropoyesis de la medula ósea. Los fibroblastos medulares o **células intersticiales cargadas de lípidos**, con largas prolongaciones que

contactan con la lámina basal de los túbulos y vasos mediante adhesiones focales; producen lípidos que disminuyen la presión arterial, en especial **prostaglandina E2**.

**Arterias.** Cada riñón recibe una rama aórtica, que se divide en cinco **arterias segmentarias** terminales. En el seno renal se ramifican, dan origen a las **interlobulares**, que emiten ramas sinusales que ingresan al parénquima de las columnas. Posteriormente se ramifican en la base de cada pirámide, en varias **arterias arciformes**. Cada arteria arciforme emite **arterias interlobulillares** de recorrido recto largo, hasta la cápsula renal, en donde emiten las **arteriolas aferentes**, que forman el capilar glomerular. Las **arteriolas eferentes de los nefrones corticales**, se abren en una **red capilar peritubular** para los TP, TD, asa de Henle y a los colectores corticales. Las arteriolas eferentes yuxtamedulares se dividen en un **haz vascular** de cola de caballo, con hasta 25 **vasos rectos descendentes**, que se abren en redes capilares medulares. Los capilares de la corteza y la medula son **fenestrados**.

El recorrido **venoso** también es distinto en la corteza y en la medula.

**Las Vías linfáticas** de fondos de saco ciego, acompañan al sistema arterial, No hay linfáticos en los corpúsculos renales o los túbulos corticales y no se ha demostrado su presencia en la médula.

**Inervación:** Proviene, sobre todo del plexo celíaco y son casi exclusivamente adrenérgicos vasculares, aunque el vago contribuye con fibras colinérgicas. Acompañan a las arterias y vasos arteriales, a los que proveen de fibras. Excepto el AYH, **ni** los glomérulos o los túbulos **reciben inervación alguna**.

**Vías urinarias excretoras.** La orina pasa del área cribosa papilar a los **cálices menores**, de allí a los **cálices mayores**, la **pelvis renal** y, mediante el **uretero** a la **vejiga**, desde donde es eliminada al exterior por la **uretra**.

**Histología.** Es similar excepto en la uretra. Se componen de tres capas: la mucosa, la muscular y la adventicia, como peritoneo parcial en vejiga y uretero.

**Túnica mucosa.** Con un epitelio de transición, exclusivo de las vías urinarias al que se denomina **urotelio**, con espesor de 2-3 capas en los cálices y la pelvis hasta 6-8 capas en la vejiga. El aspecto se modifica en estado contraído, las células basales son cúbicas a cilíndricas. Por encima hay varias capas de células poliédricas, y una capa de grandes células redondas, de superficie convexa, con una **condensación eosinófila** hacia la luz, aunque son muy claras y muchas binucleadas. Dilatado el epitelio se hace plano, las células de la capa externa cúbicas bajas o planas, al MET demuestran una capa ectoplasmática de citoplasma **rico en filamentos** que es la condensación eosinófila de la microscopía óptica.

**La muscular** tiene una capa longitudinal interna y una circular externa. En la parte inferior del uréter y en la vejiga aparece una longitudinal externa. No hay válvulas o esfínteres en la desembocadura del uretero, que es comprimido por la musculatura vesical al drenar la orina. Hay un "**músculo esfínter vesical**", en el trigono vesical. A las capas musculares vesicales se les denomina en conjunto "**músculo detrusor vesical**". Las fibras nerviosas autónomas del uretero se pueden extirpar por completo **sin modificar el peristaltismo**.

Las fibras simpáticas vesicales son sensitivas, sin acción directa en la micción.

**Uretra** es diferente en el hombre o en la mujer. **La femenina** de epitelio variable con predominio plano estratificado, lo tiene de transición cerca de la vejiga y en otras áreas es cilíndrico estratificado o pseudo estratificado. Tiene glándulas intraepiteliales mucosas, las glándulas **de Littre**. Contiene plexos venosos de paredes finas que asemejan al cuerpo esponjoso masculino. Está rodeada por una capa longitudinal de músculo liso continuación de la longitudinal externa vesical que ejerce acción de esfínter inconciente. Hay musculatura estriada en el diafragma urogenital, el **músculo del esfínter uretral**, bajo control conciente.

**Uretra masculina.** Dividida en porción **prostática**, que recubre la próstata, la **membranosa** “desnuda” y la **esponjosa** que recorre el cuerpo esponjoso y el glande.

La **prostática** presenta una elevación, el **colículo seminal**, con un divertículo ciego, el **utrículo prostático**. Los conductos eyaculadores desembocan a cada lado del utrículo prostático. Está revestida por epitelio de transición rodeado por una capa de músculo liso, continuación de la muscular longitudinal externa de la vejiga.

La **porción membranosa de la uretra** va de la próstata hasta el bulbo del pene, el epitelio es pseudoestratificado o cilíndrico estratificado. El músculo liso esta revestido por estriado que forma el **músculo del esfínter uretral**, de control conciente.

La **porción esponjosa de la uretra** recorre el pene rodeado por el cuerpo esponjoso de la uretra. Tiene un ensanchamiento distal que forma la **fosa navicular**. El epitelio es idéntico a la membranosa y estratificado en la desembocadura donde se continúa con la epidermis. Hay **glándulas de Littre** dispersas por toda la uretra. No hay capa muscular.

Gartner, Leslie P. y Hiatt, James L. Histología. Ed. McGraw Hill. Interamericana.  
Carlson, M.: Embriología Humana y Biología del Desarrollo. Ed. Harcourt S.A. 2ª Ed. 2000

### **Actividades.**

Examina un riñón exteriormente y al corte, identifica la cortical, la medular, las columnas corticales, las pirámides renales, la pelvis, los cálices menores y mayores y los elementos del hilio: uretero, vena y arteria renal.

Al microscopio distingue en los glomérulos presentes en la corteza la cápsula de Bowman, el epitelio visceral, el parietal y los polos urinario y vascular.; los túbulos proximales con chapa estriada, menor diámetro y epitelio cúbico eosinófilo, pequeños túbulos de Henle, el aparato YG y el epitelio de los túbulos colectores.

La imagen transversal estrellada del uréter con su epitelio de transición y los pliegues de la mucosa, la capa muscular, y el tejido conjuntivo externo de la adventicia.

Finalmente examina el epitelio transicional de la vejiga, con las células **Umbrella** de la superficie, la lámina propia submucosa y la gruesa capa de músculo liso.

Dibuja un glomérulo renal.

Dibuja un área con túbulos proximales y distales. Identifica unos de otros.

Dibuja y colorea un área con túbulos del Asa de Henle. Distingue delgados de gruesos.

Dibuja el epitelio transicional de la vejiga.

## **OBJETIVO**

---

Conocer e identificar los componentes básicos macroscópicos microscópicos del aparato urinario, lo mismo que la relación con los sistemas adyacentes.

## **MATERIAL**

---

Deberá traer el alumno:

- A) Bata
- B) Manual de laboratorio
- C) Lápiz
- D) Sacapuntas
- E) Pluma



Material que proporciona el laboratorio:

- A) Cañón
- B) Computadora
- C) maniquís

## **ACTIVIDADES A REALIZAR**

---

El alumno lee y aplica la información sobre las características morfológicas del aparato urinario, antes de la práctica.

---

**GLOSARIO.** Antes de la práctica el alumno debe buscar y entender el significado de los siguientes conceptos:

Pronefros

---

Mesonefros

---

Metanefros

---

Conducto mesonéfrico de Wolf

---

Conducto paramesonéfrico de Müller.

---

Nefrona

---

Borde en Chapa estriada o cepillo

---

Cálices

---

Umbrella

---

AYG (Aparato Yuxtaglomerular)

---

Células yuxtaglomerulares.

---

Mácula densa.

---

SRAA (Sistema Renina-Angiotensina\_ Aldosterona)

---

Angiotensinógeno. Angiotensina.

---

Osmolaridad.

---

Podocito.

---

Capa parietal.

---

Prostaglandinas

---

Mesangio

---

Eritropoyetina.

---

Alantoides.

---

Renina.

---

Arteriola aferente.

---

---

## ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA PRÁCTICA

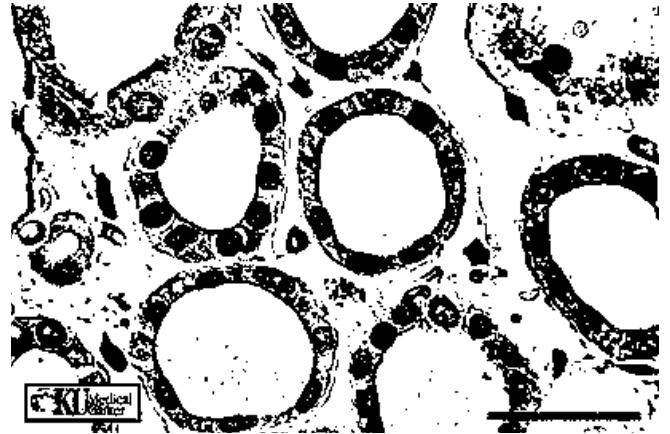
---

**OBSERVACIONES.** Delinear y colorear las siguientes imágenes de proyección.

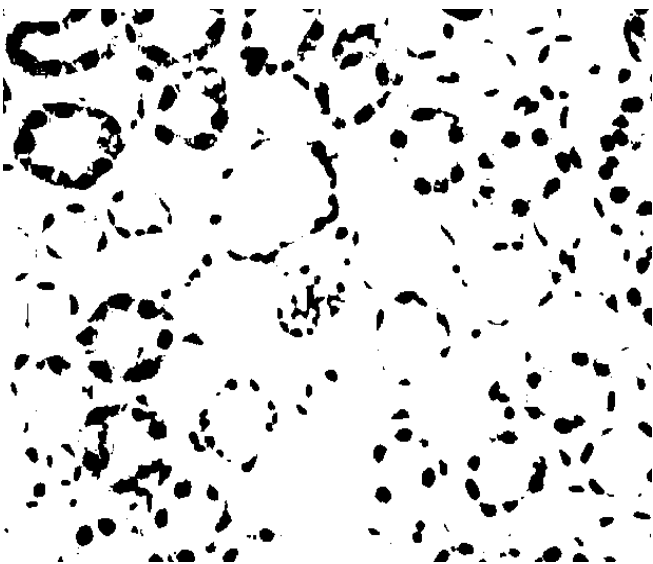
---



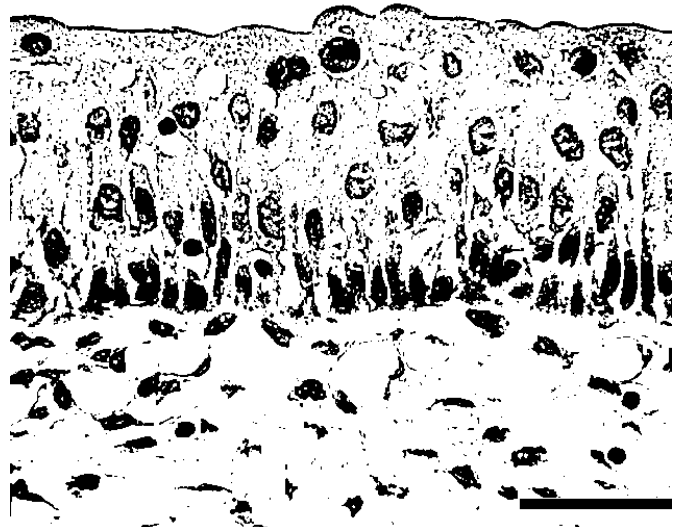
LAMINILLA 1(Glomerulo).



LAMINILLA 2 (Túbulos).



LAMINILLA 3(Asa de Henle).



LAMINILLA 4 (Epitelio vesical)

---

**Formando equipos de 3 a 4 compañeros, pasar por las siguientes estaciones, realizando la actividad que se indica:**

**Estación 1.-** identificar y demostrar en el maniquí la situación de los riñones en las fosas renales y su relación con los órganos adyacentes.

**Estación 2.-** identificar y demostrar en el maniquí la situación de la vejiga urinaria y su relación con los órganos del aparato reproductor femenino.

**Estación 3** Describir en piezas anatómicas o en modelos las características de la superficie externa y de corte de un riñón.

**Estación 4** contestar en los cuadros siguientes lo que se pide de acuerdo a la presentación de imágenes a todo el grupo.

---

IDENTIFIQUE LO QUE SE SEÑALA Y CONTESTE LO QUE SE LE PIDE EN EL CUADRO CORRESPONDIENTE AL DIBUJO DE LAS IMÁGENES 1 A 4.

Laminilla número 1.
Etiquetar con una flecha los siguientes elementos y estructuras.
a) Capa visceral y capa parietal de Bowman.
b) Cápsula de Bowman.
c) Arteriola aferente.
d) Células de la mácula densa.
Laminilla número 2.
a) Señalar un túbulo proximal.
b) Señalar dos o mas túbulos distales.
Laminilla número 3.
a) Etiquetar los segmentos gruesos y delgados del Asa de Henle
Laminilla número 4..
a) Señalar la submucosa.
b) Señalar las células "Umbrella". Señalar la posición de la lámina basal.

---

