

### III

## DATOS EMBRIOLÓGICOS

Cuando dijimos que la casi totalidad de los Metazoarios y dentro de ellos los propios vertebrados, disponían de una estructura de riñón abierto de tipo nefridial, quisimos simplemente dejar establecido que sus órganos de eliminación renal podían en el fondo ser referidos, prescindiendo de los detalles por los que difieren, al plan fundamental y simple del nefridio.

En realidad, en la mayor parte de los invertebrados la aserción es literalmente verdadera. Pero en otros grupos de organización más superior y, sobre todo, a partir de los cordados, el órgano renal se hace explícito en una forma cada vez más compleja en la que, sin embargo, no es difícil reconocer de todos modos la estructura nefridial.

En lo fundamental, esta nueva organización más complicada presenta dos modificaciones de importancia: 1<sup>o</sup>) tendencia a la conglomeración de los tubos nefridiales en un órgano, más o menos extenso a lo largo del soma, pero que no abarca más que un cierto número, relativamente escaso, de la totalidad de los somitos de segmentación; y 2<sup>o</sup>) relación cada vez menor con el celoma, pero, en cambio, cada vez más íntima con el aparato vascular.

Como consecuencia de estas modificaciones, los tubos de plan nefridial, condensados en un conjunto cada vez más concreto y mejor definido, configuran un órgano centralizado de eliminación : el nefros.

Se han distinguido un pro-nefros, un meso-nefros y un meta-nefros. Estas denominaciones quedan justificadas a la vez por razones cronológicas y espaciales.

En efecto: el pro-nefros aparte de ser filogenéticamente el más antiguo y de ser, también el primero en el desarrollo ontogénico, es de todos el que tiene su asiento más próximo a la extremidad cefálica o anterior. El meso-nefros y el meta-nefros vienen después, sucesivamente, tanto en la filogenia como en la ontogenia y ocupan, por otra parte, una posición cada vez más cercana de la extremidad caudal.

Respecto de cualquiera de ellos, pueden señalarse ejemplos de existencia sea durante el período embrionario, sea en pleno estadio adulto de una especie adecuada.

Esta existencia puede tener un carácter exclusivamente anatómico, o a la vez, anatómico y funcional. Tal asociación es obligatoria cuando se trata de la forma adulta de cualquiera de los tres tipos de nefros. En la aparición embrionaria, puede darse la

existencia exclusivamente anatómica, 0 la anatómica y funcional, a la vez.

Cuando una especie ha de tener un mesonefros en el estadio adulto, durante el período embrionario desarrolla estructuras **pronefróticas**, francas o abortivas, destinadas a desaparecer.

Cuando la especie adulta ha de poseer un metanefros, las estructuras, francas o abortivas, de existencia transitoria, son, sucesivamente, un pro y un meso-nefros.

Así, todos los vertebrados tienen un pronefros, que es puramente embrionario y abortivo en la mayor parte de ellos. A su vez, el meso-nefros, que es el riñón definitivo y funcional de Peces y Anfibios, no es más que un órgano **larvario** de los Amniotas, cuyo riñón definitivo es un metanefros.

En suma, en la ontogenia de las especies más complejas, aparecen con mayor o menor claridad, las estructuras renales que en las formas más inferiores no son sobrepasadas, ni aún en estado adulto.

La distinción entre pro, meso y metanefros, reposa principalmente en razones topográficas a las que se añan diferencias de composición, estructura y desarrollo.

Estas últimas serían más radicales para los que, después de Rückert (1), consideran que los tres tipos de riñón corresponden a tres generaciones sucesivas, cada vez más complicadas, de elementos urinarios, que se van reemplazando unas a las otras, y que, si bien toman su origen en la pieza intermediaria del **mesoblasto**, lo harían a expensas de distintas partes de la misma. El pronefros, provendría del ángulo dorsal del esplacnocele; el mesonefros, sobre todo de la hoja somática de la pieza intermediaria propiamente dicha; el metanefros de la parte más dorsal de la misma pieza.

Tendrían, así, relaciones genéticas **incontestables**, pero no serían exactamente homólogos.

Sin embargo, según la opinión de A. Brachet (2), la tendencia que parece más ajustada a los hechos bien establecidos, está en favor de la unidad morfológica y morfogenética de los tres tipos de nefros, que deben, por consiguiente, ser considerados como partes o regiones diversamente diferenciadas de un mismo órgano fundamental, al que Price (3) ha denominado "holonefros".

La concepción del holonefros supone un órgano de origen mesoblastico único, extendido casi todo a lo largo del soma, pero que se va haciendo explícito de modo parcial y sucesivo. De hecho, más bien que un órgano, sería lo correcto hablar de virtualidades para su desarrollo ontogénico.

Sea como sea, lo cierto es que el origen blastodérmico corresponde al mesoblasto, a nivel de la pieza intermediaria del **somito**.

Un corte en sitio y momento oportunos durante el desarrollo embrionario, muestra un mesoblasto diferenciado a cada lado de la línea media, en dos porciones distintas, topográfica y morfológicamente.

La más axial, extendida a lo largo de cada uno de los flancos del esbozo medular y la cuerda, experimenta una repetida **seg-**

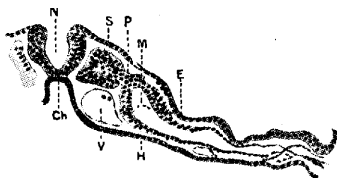


Fig. Nº 1. Corte transversal del tronco de un embrión de perro (según Bonnet). H, entoblasto; Ch, placa cordal; E, epiblasto; N, gotera neural; V, vasos; SPM, los tres segmentos del mesoblasto; S, somito o protovértebra; P, pieza intermediaria o pedículo de la protovértebra; M, láminas laterales circunscribiendo el celoma. Obsérvese que el mesoblasto está constituido por dos láminas que se adosan a nivel de la pieza intermediaria formando el ángulo del esplancocele, al cerrar el celoma en ese punto. Las láminas a nivel de la protovértebra dejan entre si una cavidad central. Embrión todavía aplanado.

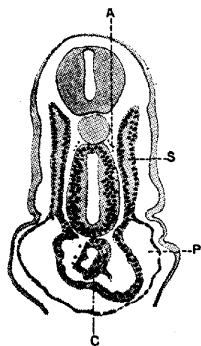


Fig. Nº 2. — Mesoblasto. Embrión de Pristiurus. Corte transversal en la región cardiaca (según Mollier). A, aortas; C, corazón; P, cavidad pericárdica; S, somitos mesoblásticos. Obsérvese cómo una porción del mesoblasto formada por dos láminas adosadas costea los esbozos del tubo digestivo y la cuerda. Las láminas se abren hacia adelante dando lugar a la formación del esplancocele. La zona limitrofe entre las dos porciones corresponde a la pieza intermediaria del somito. El embrión ha levantado ya su dorso, forjándose flancos.

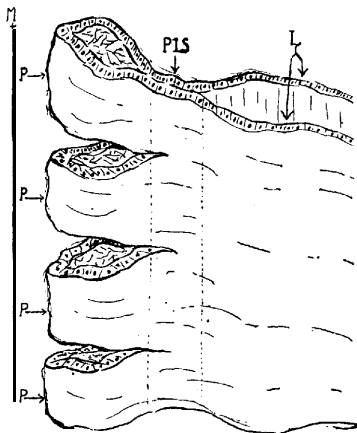


Fig. Nº 3. Esquemática. Embrión todavía aplanado. Segmento del mesoblasto derecho; P, protovértebras; L, láminas lat PIS, pieza intermediaria del somito o pedic la protovértebra; LM, línea media. Se. II cómo la segmentación del mesoblasto sólo las zonas de las protovértebras y, a lo su parte adyacente de la pieza intermediaria. I minas laterales no son afectadas por la segmen (Esquema personal.)

Los esquemas Nº 1 y Nº 2 han sido tomados de Brachet: "Traité d'Embriologie des Vertébrés".

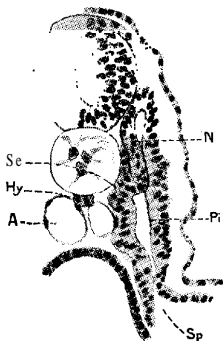


Fig. N° 4. — Mesoblasto. Detalle de la pieza intermediaria. Embrión de Pristiurus. Corte transversal del tronco (según C. Babl). A, aortas; Hy, hipocuerda; N, placa miotomial; Pi, pieza intermediaria; Se, esclerotomo; Sr, esplacnocele. Nótese la hoja interna o **esplácnica** y la externa o somática. Entre ellas la cavidad del **somito** en parte virtual, en parte real, prolongación del esplacnocele. La hoja externa da lugar a los canaliculos; la interna a las expansiones o cámaras **nefróticas** que van en busca de la aorta.

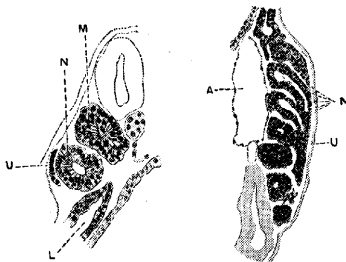


Fig. N° 5. — Pronefros. Embrión de *Lacerta muralis*, Corte transversal y longitudinal del pronefros (según Krens). A, aorta; N, nefrotomo; M, nefrotomo; U, canal colector. — En el corte longitudinal se observa cómo los canaliculos de los primeros nefrotomos confluyen prolongándose hacia abajo en un tubo celular lleno que costea a los nefrotomos más abajo situados.

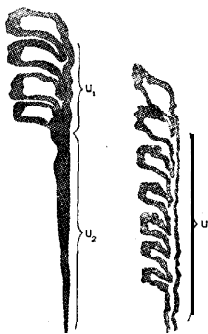


Fig. N° 6. — Tomada del "Traité d'Embryologie des Vertébrés", de A. Brachet. Pronefros. Hypogeophis. Formación del tubo primario o canal de Wolf a expensas de los primeros **nefrotomos**. U, primeros canaliculos **nefrostromiales**. U, brote celular lleno que se prolonga hacia la cloaca. En este último, después de canalizarse, desembocan los restantes nefrostromos del pronefros.

mentación, que da lugar a masas cúbicas, superpuestas en el sentido ápice-caudal, conocidas con el nombre de somitos o provértebras.

La porción más externa o alejada, se distingue con la designación de láminas laterales por estar constituida por dos hojas, que se separan para circunscribir la cavidad general o esplacnocele.

Esta parte no experimenta segmentación.

Un istmo más o menos bien configurado une las dos porciones antedichas: es la pieza intermedia del somito o pedículo de la protovértebra. (Véase los esquemas.)

La segmentación de esta parte no es tan constante y completa como la de la primera.

A los efectos de la embriología renal es esta última porción del mesoblasto la que acapara toda la atención.

Cuando el embrión cesa de mostrarse aplanado, incurvando sus partes laterales hacia el plano mediano, levantando su dorso y forjándose flancos, los somitas siguen el movimiento, se alargan en el sentido dorso-ventral y presentan una estructura que comparten con la pieza intermedia.

Están constituidos por dos capas de células altas que se continúan una con otra a lo largo del borde posterior. La interna es la hoja esplácnica y la externa la hoja somática. Entre ellas se señala la cavidad del somita, a menudo virtual, o llena de células no orientadas.

Ventralmente, cada somito se continúa con la lámina lateral a través del pedículo intermediario, el cual también tiene una cavidad virtual que secundariamente comunica con más o menos amplitud con el esplacnocele.

En posesión de estas nociones indispensables podremos formar una idea general de los hechos, a propósito de lo que ocurre en el desarrollo embrionario del Hypogeophis que, resumidamente, tomamos de Brachet.

De la hoja externa, cutánea o somática, de la pieza intermedia y a nivel de los primeros somitos troncales (los cefálicos no participan en el proceso) emerge un brote celular que se excava en forma de sáculo. El conjunto recibe el nombre de nefrotomo y la cavidad el de nefrocele.

Otros nefrotomos se forman sucesivamente, pero sólo a nivel de los subsiguientes somitos troncales (desde el cuarto al décimo quinto). El alargamiento de los sáculos en forma de tubos y su crecimiento hacia atrás y abajo en dirección caudal, determina la formación de los primeros canaliculos urinarios.

Es muy característico el hecho de que se vayan uniendo sucesivamente por sus extremidades distales dando lugar a la formación de un canal común que lleno, primero, y canaliculado, después, se alarga hacia la extremidad caudal, hasta alcanzar la cloaca en la que se abre. Este largo tubo es el uréter primario o canal de Wolf.

Sólo los tres o cuatro primeros nefrotomos son los que dan origen a este canal; los restantes, se limitan a desembocar en él,

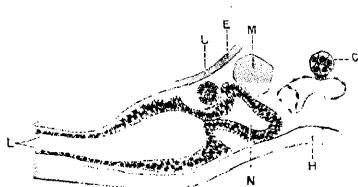


Fig. N° 7. — Pronefros Hypogeophis. Formación del nefrotomo a expensas de la hoja externa del mesoblasto a la altura de la pieza intermedia del somito. Corte transversal de un nefrotomo pronefrítico. (Segmentos del pronefros más bajos que los cuatro primeros.) C, cuerda. E, epiblasto. H, entoblasto. L, lámina lateral y esplanocelo. M, miotomo. N, nefrotomo. U, uréter primario.

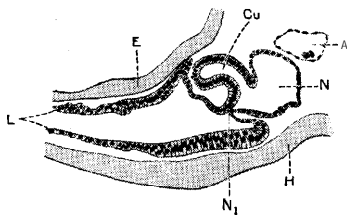


Fig. N° 8. — Formación del canalículo urinario Cu a expensas de la lámina externa de la pieza intermediaria. Desarrollo de la cámara pronefrítica N a expensas de la lámina interna de la misma pieza. Obsérvese el epitelio aplastado tipo capsular de esta formación y su acercamiento a la aorta. A, aorta; Cu, canalículo urinario; N, nefrotomo y cámara pronefrítica; N<sub>1</sub>, nefrostoma abriéndose en el ángulo lateral del esplanocelo; L, láminas laterales; E, epiblasto; H, entoblasto.

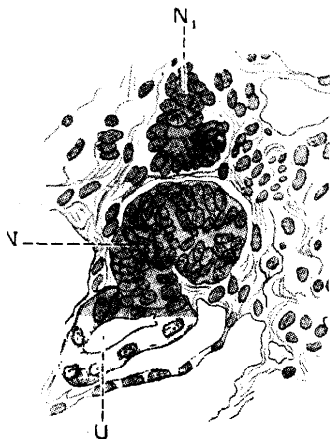


Fig. N° 9. — Mesonefros de Amblystoma. Región mesonefrítica (según Hall). N, N<sub>1</sub>, nefrotomos mesonefríticos primarios y secundarios; U, uréter primario. Repárese que son brotes llenos de tejido nefrógeno los que se desarrollan en el seno del mesénquima y llegan a tomar contacto con el uréter primario de estirpe pronefrítica.

que, por su propia cuenta, los va alcanzando y sobrepasando en su crecimiento hacia la cloaca.

Entretanto, en los restantes **somitas** no tiene lugar una formación similar de nefrotomos.

Se dijo ya que la designación de pronefros viene, precisamente, de este asiento de los tubos urinarios en un grupo de **somitos** troncales muy próximo a la extremidad apical del embrión. Su temprana aparición, con respecto a los otros tipos renales, justifica tam'bién cronológicamente, la designación.

Cuando el nefrotomo pronefrótico se ha desarrollado bien, queda separado del **somito**, pero no de la lámina lateral. El canalículo que une el nefrocele al esplacnocele, primeramente fino y aplanado, se **ensancha** para constituir el canal nefrostomial.

Hemos visto que los canalículos urinarios toman origen en la hoja externa de la pieza intermediaria. Cabe añadir que en su crecimiento se **incurvan** y se hacen tortuosos, adquiriendo así un buen desarrollo en pequeño espacio.

A su vez, la hoja interna de la pieza intermediaria, se adelgaza en un epitelio cúbico o mismo aplanado que crece hacia la línea media en forma de una bolsa que **ensancha** el nefrocele.

En este momento el pronefros está completo, constando de un canalículo urinario, un nefrocele de paredes finas, preparado para **dejarse** invaginar por el esbozo del glomérulo vascular, y un canal nefrostomial que une la cavidad urinaria con el celoma. El canal de Wolf o uréter primario representa la vía de excreción común.

Así funciona durante un tiempo gracias al aporte sanguíneo de la rica red capilar venosa situada en el mesénquima que rodea al canalículo y proveniente de las venas cardinales. Pero luego degenera y desaparece, y esto coincide con el desarrollo del cuerpo de Wolf, es decir, del mesonefros, que cierto tiempo antes había comenzado a esbozar su aparición.

No vamos a insistir detalladamente sobre sus particularidades. Diremos simplemente **que** toma su origen del mismo modo que el pronefros, pero a nivel de la pieza intermediaria de **somitos** situados mucho más caudalmente.

Esta situación más caudal, explica la denominación de **mesonefros**, que también es legítima cronológicamente.

En realidad, en el Hypogeophis se trata, más bien, de un meso-meta nefros, y por eso, precisamente, es elegido como testimonio de la concepción de un holonefros esencial, con **explicitaciones** pro, meso y metanefróticas.

En los segmentos inmediatamente subyacentes a los que dieron origen al pronefros no aparecen esbozos renales, o sólo son abortivos. Pero bastantes **somitos** más abajo hacen su aparición los que se desarrollarán con carácter mesonefrótico.

Aún entre éstos, los más altos se asemejan, todavía, por su simple composición a las estructuras del pronefros. Pero los más caudales, adquieren modalidades especiales del mayor interés.

Resumidas, son 1º) el nefrotoma, después de dar lugar a canalículos de primera generación, con su cámara **nefrótica** en la

que viene a invaginarse el glomérulo vascular, emite una segunda, después una tercera y sin duda todavía varias otras generaciones de canalículos. 2<sup>o</sup>) La comunicación con el celoma por medio del canal nefrostomial falta primitivamente y 3<sup>o</sup>) las comunicaciones de las distintas generaciones de nefrotomos con el uréter primario (de origen pronefrítico), no se hacen individualmente, sino por intermedio de un canal común..

Esta disposición tiene una significativa semejanza con la que se encuentra en el metanefros de los Amniotas. En verdad, puede hablarse de una disposición genuinamente metanefrótica presente en los segmentos más bajos del mesonefros del Hypogeophis.

En los Amniotas, en cambio, se ven los tres tipos de diferenciación, y es en ellos en donde el riñón definitivo es un metanefros típico.

Aunque en ellos, entre este último y el mesonefros no hay el intrincamiento que vimos en el Hypogeophis, la transición entre el pro y el mesonefros es muy significativa, y, en conjunto, el comportamiento de los Amniotas confirma, a su vez, la concepción del holonefros que especificamos a propósito de la nefrogénesis de los Gymnofiones (Hypogeophis) .

En los Amniotas el pronefros es rudimentario y su diferenciación demasiado incompleta para considerar que llegue a funcionar.

El mesonefros, en cambio, bien desarrollado, funciona largamente durante la vida embrionaria. Posteriormente se atrofia, utilizándose, sin embargo, algunos de sus restos, sobre todo en el macho, para la ontogénesis de las glándulas genitales.

La descripción del desarrollo tanto del pronefros como de los nefrotomas subsiguientes (de transición con el mesonefros), es, en los Amniotas, sumamente semejante a la que hicimos a propósito de los Gymnofiones. No insistiremos, por consiguiente, sobre ella.

La descripción del mesonefros es, al contrario, un poco diferente.

Los nefrotomos tienden a evolucionar en forma de brotes celulares llenos y apretados, en lugar de emitir los típicos canalículos. Las masas celulares se muestran como islotes en pleno mesénquima, quedando costeadas por el lado externo por el tubo de Wolf o uréter primitivo que, sabemos, proviene del pronefros. Este canal persiste aun cuando el riñón primordial ya ha desaparecido.

Este tejido nefrógeno pierde un poco la metamerización, y en su diferenciación ulterior, en lugar de dar un solo canalículo por metámero, da dos, tres o más. Cada uno de ellos se abre en el tubo de Wolf.

En este momento, para cada uno de los canalículos se desarrolla una cámara mesonefrótica, en la que, previa invaginación, viene a alojarse el pelotón vascular proveniente de la aorta. Por otra parte, la cámara mesonefrótica no se abre en el esplacnocele; falta, pues, el canal nefrostomial.



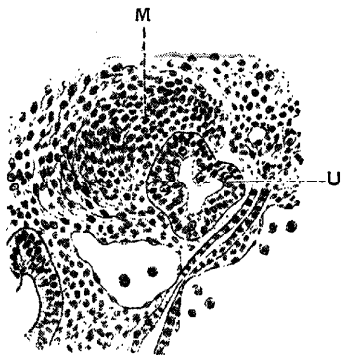


Fig. Nº 10. — Embrión de conejo. M, tejido metanefrógeno; U, uréter (según K. E. Schreiner). Obsérvese que se trata de un isleto de tejido nefrógeno y no de canaliculos configurados desde el principio. Estos se diferenciarán secundariamente en generaciones lineales de brotes.

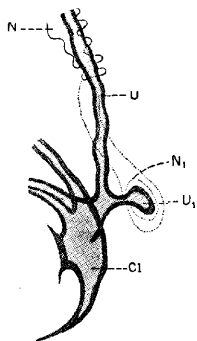


Fig. Nº 11. Metanefros. Embrión de conejo. Reconstrucción de la parte inferior del aparato urinario (según K. E. Schreiner). Cl, cloaca; N, tejido mesonefrógeno; N<sub>1</sub>, tejido metanefrógeno; U, uréter primario; U<sub>1</sub>, uréter definitivo. Obsérvese que el uréter primario U sirve de canal de desagüe al mesonefros N. El brote del uréter definitivo U<sub>1</sub>, comienza su crecimiento retrógrado en busca del metanefros.

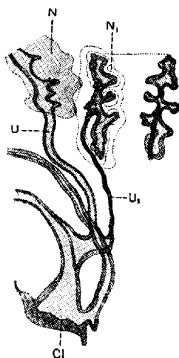


Fig. Nº 12. — Metanefros. Las mismas indicaciones que en la figura precedente. El uréter definitivo ha alcanzado al metanefros haciendo intrusión en él. Persisten todavía el uréter primario y el mesonefros.

En suma, se trata de un mesonefros típico, sin elementos intrincados de disposición metanefrótica.

Pasemos ahora a la descripción del tipo renal que aparece ulteriormente, a nivel de **somitos** todavía más próximos a la extremidad caudal, justificando, por consiguiente, la denominación de metanefros.

Aquí también los brotes celulares de la pieza intermediaria, en lugar de configurar la disposición en **nefrotomos**, se muestran como islotes de tejido nefrógeno, costeados lateralmente por el uréter primitivo, que sigue persistiendo todavía.

La extensión de este tejido es amplia tanto en ancho como en altura, invadiendo mismo, al perderse en parte la **metamerización**, el territorio de los **somititas** suprayacentes, es decir, la zona del mesonefros.

Oportunamente se diferencian en el tejido nefrógeno así **constituído**, cordones celulares, primero llenos y luego huecos, que se alargan y retuercen hasta alcanzar la típica configuración de los **túbuli** renales.

Su extremidad proximal se hincha en forma de cámara que luego se invagina para recibir el pelotón vascular, de origen aórtico, que viene en su busca.

El glomérulo de Malpighi queda así constituído.

Una modificación sumamente característica aparece, entonces, en la anatomía del sistema de excreción.

Los canalículos urinarios en lugar de **abocarse** por su cabo distal en el canal de Wolf, como así sucedía en el pro y en el meso nefros, comunican de modo distinto con el aparato excretor.

El tubo de Wolf, en las vecindades de la cloaca, emite un divertículo hueco que, de modo retrógrado, se orienta, dorsal y **cranialmente**, para ir en busca del metanefros, en el que se incrusta. Este divertículo Wolfiano es el uréter definitivo.

Su cabo renal se hace ampuliforme, para configurar el bacinete, y de éste, por brotes que se **ramifican** dicotómicamente, parten excrecencias destinadas a transformarse en cálices.

Múltiples y finas evaginaciones que en éstos toman su origen, invaden la masa de tejido nefrógeno, hasta alcanzar los cabos **distales** de los canalículos oportunamente diferenciados.

La unión entre ambos sistemas tiene lugar a nivel de lo que histológicamente llamamos la pieza intercalar.

El metanefros queda entonces definitivamente constituído.

Si recapitulamos ahora lo esencial de los tres tipos de **riñón** que filogénica y ontogénicamente se suceden, **encontramos** que, aparte de las diferencias cronológicas y topográficas que los distinguen, motivando y justificando, tanto en uno como en otro sentido, las denominaciones de pro, meso y metanefros, todavía otras características, morfológicas y de composición, pueden considerarse propias a cada forma.

En el pronefros, la comunicación con el celoma por medio del canal nefrostomial y el brote original del uréter primitivo o canal de Wolf.

En el meso nefros, el aislamiento con el celoma, la relación bien íntima con el pelotón vascular en un glomérulo ya bastante bien constituido, y la desembocadura de los canaliculos renales de modo directo en el tubo de Wolf de origen pronefrótico, del que aprovechan sin contribuir a su formación.

En el metanefros; el mismo aislamiento entre el tubo renal y el celoma, el glomérulo todavía mejor configurado y la aparición del uréter definitivo con todas las disposiciones que le son inherentes.

En cuanto al origen de las partes constitutivas, se recordara que la hoja externa o somática de la pieza intermediaria del so-

Figura 13. — Riñón de feto humano a término. Zona cortical, a nivel de la incisura que separa dos lóbulos; esta lobulación, disposición normal en ese período, desaparece después. Inmediatamente por debajo de la cápsula se ve la zona neógena, en donde glomérulos y túbulis están en vías de alcanzar su desarrollo definitivo.

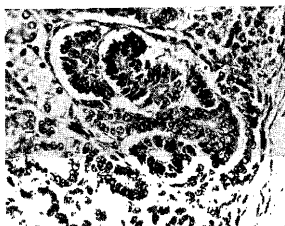
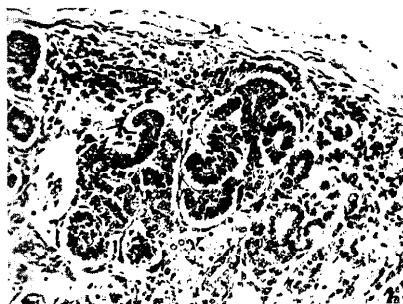
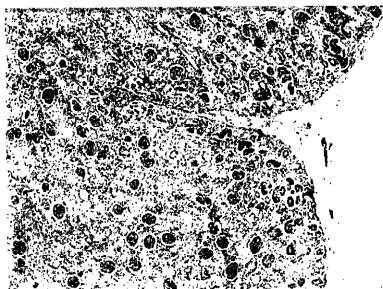


Figura 14. — Dos aspectos, uno topográfico y otro a mayor aumento, en donde se aprecian mejor los detalles de la zona neógena. Túbulis y glomérulos en plena formación, que aún no han adoptado su arquitectura definitiva.

mita emite los brotes de los canaliculos urinarios y del tejido nefrógeno.

La hoja interna o esplácnica provee las células ulteriormente aplanadas de la cámara nefrítica y, por consiguiente, las de la cápsula de Bowman.

En cuanto al canal de Wolf o uréter primario, que da origen, también, al uréter definitivo, proviene de los primeros canaliculos

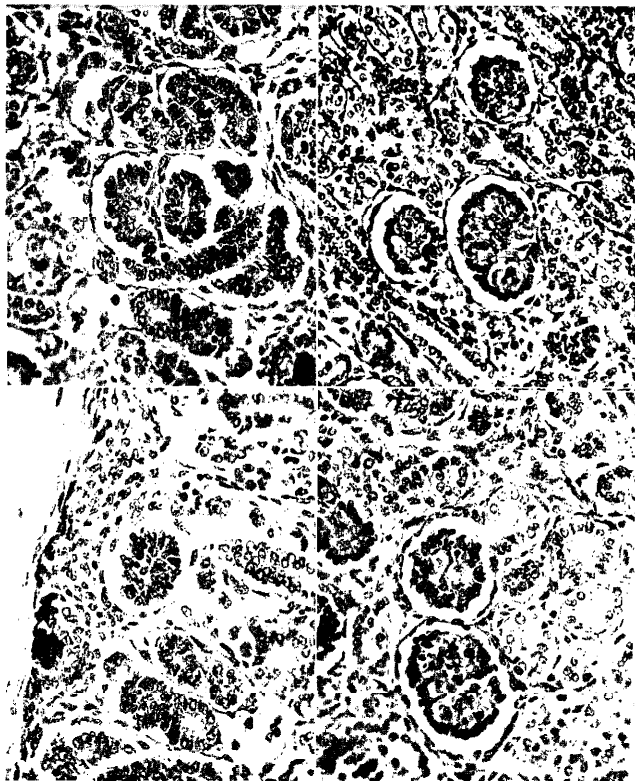


Figura 15. — Enfoque a mayor aumento para mostrar varios aspectos del desarrollo del corpúsculo de Malpighi. Puede observarse desde un conjunto de células mesenquimatosas en multiplicación, hasta glomerulos muy simples pero ya canalizados y con glóbulos rojos en las ansas.

del pronefros y, por ende, de la misma hoja externa que les da origen.

Todavía, unas palabras sobre la circulación en los tres tipos de nefros.

Ya sabemos que, en el primero de ellos, hay muchos casos en que, o bien no se diferencia un pelotón vascular, o si aparece, es simplemente en forma de una excrecencia ubicada en el celoma en un sitio más o menos próximo al riñón.

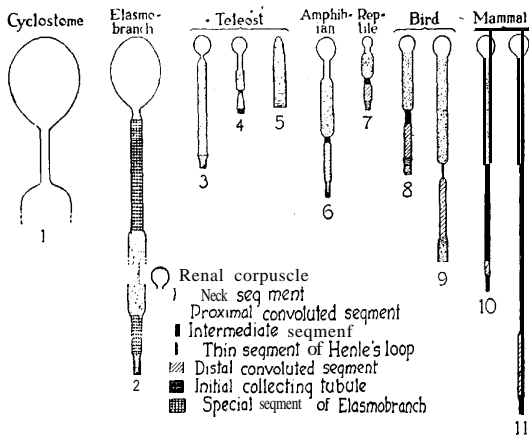


Figura 16. Representación esquemática del nefrón de los diferentes vertebrados, mostrando la importancia relativa de sus distintas porciones. Se señala el segmento especial de los Elasmobranchios. Puede observarse la variable longitud del segmento delgado que parece guardar un significativo paralelismo con el grado de concentración habitual de la orina: su mayor longitud correspondería a las orinas más concentradas. (Tomado de E. K. Marshall, Jr. "Fisiología comparada del riñón en relación con las teorías secretorias".)

Sin embargo, hay formas en que un pelotón vascular se invagina en una cámara pronefrótica, y en ellos tiene lugar, a ese nivel, una irrigación arterial de origen aórtico.

Las porciones subyacentes del canalículo urinario están alimentadas en todos los casos por circulación venosa, a través de una vena porta renal que proviene de las venas cardinales.

En el mesonefros, la disposición del cabo proximal del canalículo en forma de cámara mesonefrótica, con su glomérulo vascular arterial, de origen aórtico, es muchísimo más constante que en el riñón primordial. En cuanto a la vascularización de los canalículos se hace también por la vena porta renal.

La irrigación arterial, si no aparece desde el principio, se hace presente en la época de la maduración sexual.

Por último, en el metanefros, toda la irrigación se hace arterial, quedando supeditada, casi por completo, la provisión sanguínea de los túbuli, a la actividad circulatoria del glomérulo.

Referidas, en líneas generales, las diferencias de arquitectura y circulación entre los diversos órganos renales, se hace evidente que las grandes orientaciones evolutivas son 1º) la independización cada vez más franca del canalículo urinífero con respecto del celoma; 2º) sus relaciones más íntimas y directas con el aparato vascular, y 3º) la transición desde un doble sistema de irrigación (arterial, para el glomérulo y venoso, para los túbuli), a un tipo único de circulación, común a todos los segmentos y de índole exclusivamente arterial.

### MESO Y METANEFROS

#### HISTOLOGIA DE LOS TUBOS RENALES EN EL PRO,

Es este el momento de referirnos a ciertos detalles histológicos que se presentan de un modo genérico a nivel de los canalículos, en los tres tipos de órgano renal, sugiriendo fuertemente el concepto de especificidades funcionales que se mantienen con tenacidad.

En una sucesión que va de la parte proximal a la parte distal del canalículo se comprueba: 1º) un epitelio aplanado en la cámara pronefrótica y en las cápsulas de Bowman del meso y el metanefros. 2º) Un epitelio alto, con doble estriación: una, basal, en forma de bastoncillos; otra, apical, de aspecto finamente estriado, con la característica disposición llamada por los franceses "bordure en brosse". Esta es la porción más específica del epitelio urinario y corresponde a la parte más ancha y contorneada de los tubos renales. 3º) Una nueva zona epitelial, mucho más baja, sin estriaciones y con o sin cilias, que corresponde a la rama fina del ansa de Henle. Es la porción de extensión más variable, tendiendo a ser mayor en las formas más evolucionadas y, en el metanefros, en relación con la posición más o menos cortical del glomérulo que le ha dado origen. 4º) Un último tipo de epitelio, de nuevo alto y estriado, pero solamente con estriación basal. El túbulo a su nivel es un poco flexuoso aunque no tanto como en la porción proximal. El segundo y cuarto segmentos son designados por muchos con las denominaciones de tubo contorneado proximal y tubo contorneado distal.

Más allá de este último, los epitelios corresponden a la primera porción del sistema excretor. Son altos, pálidos y sin estriaciones. Pero aquí ya no se trata de elementos de canalículo urinario, puesto que no comparten ni el origen ni la actividad funcional.

Hemos insistido, tal vez excesivamente, en las nociones embriológicas.

Pero lo hemos hecho para dar una sólida base objetiva a los conceptos fundamentales que deben ser retenidos.

Gracias a ellos será fácil reconocer en el riñón, al nefridio; acercar, conceptualmente, el celoma con el corpúsculo de Malpighi ; impresionarse por la notable tenacidad con que permanecen los segmentos histológicamente diferenciados del tubo renal, y, en fin, sospechar que las comprobaciones obtenidas a partir de la observación y la experimentación en especies inferiores, tengan muy serias probabilidades de poder ser generalizadas a las especies superiores y, en particular, al hombre,

