

Hosp. Alvear. Serv. de Urología. Sala VI
Jefe: Dr. Armando Trabucco.

CONFORMACION DEL OVILLEJO GLOMERULAR DEL RIÑON

Por los Dres. ARMANDO TRABUCCO y FERNANDO MARQUEZ

Cuando en 1866 Malpighi descubrió sus famosos glomérulos, supuso que estaban compuestos por elementos arteriales apelotonados sobre sí mismos que llevaban como primera condición la necesidad fisiológica de la formación urinaria. Desde entonces hasta la fecha siempre se ha supuesto que se trataba de capilares arteriales pero, si bien esta suposición es exacta, no se ha llegado a un acuerdo absoluto sobre cómo estaba distribuída esta formación hasta 1928, en que Wimtrup la describe como elementos en forma de ansa que unen a dos vasos, uno aferente y otro eferente; el aferente de mayor tamaño y el eferente de menor tamaño; desde entonces no se han hecho más investigaciones para determinar si estas formaciones a la manera de ansas son absolutamente seguras o si no habría alguna otra manifestación anatómica que pudiera corregir este concepto. Para Wimtrup, como ya dijimos, la arteria aferente se divide en múltiples ramas, ya sea dicotómicamente o no, que son otros tantos múltiples conductos, que a su vez, van a reunirse en el otro extremo formando otra arteria, que da salida al contenido, es decir, que la sangre arterial entrando por la arteria aferente se distribuye en múltiples canalículos cuyo número oscila entre 8, 12 o 18, según algunos autores y vuelven a reunirse para terminar en otra arteria de mucho menor calibre que la que le ha dado entrada.

Por supuesto que esta concepción de Wimtrup, aceptada por todos los anatomistas, y aún por los fisiólogos, no satisface plenamente, sobre todo si pensamos en la función del glomérulo tanto normal como patológico. Tan es así que para explicar algunos hechos patológicos otros investigadores han adaptado al glomérulo algunas otras modificaciones como ser la hecha por Goormaghtigh N., 1938, en donde se pretende explicar el aislamiento del ovillejo y la continuidad de la sangre a la pequeña arteria eferente, por intermedio de aparatos particulares que deriven esta sangre directamente sin necesidad de pasar por el glomérulo en sí.

Fisiológicamente considerado, el glomérulo es un filtro que deja pasar agua y electrolitos reteniendo dentro de su ovillejo todos los elementos que tengan un peso molecular mayor de 30.000, es decir, que se produce en un

momento dado una concentración plasmática intensa, con aumento notable de la viscosidad sanguínea. Existe un millón de glomérulos aproximadamente por riñón y su trabajo fisiológico está reducido normalmente en la vida normal y sin esfuerzos, a una tercera parte de ellos aproximadamente. Además, con la concepción común que se tiene de la estructura glomerular la arteria eferente que nace prácticamente de una red no intercomunicada, de múltiples ramas, termina a su vez en un grupo capilar que rodea a los tubos y que tiene por fin recoger los elementos que ha filtrado y que deben ser reabsorbidos por la sangre para ser reintegrados a la circulación general.

Ahora bien, como ya dijimos, es difícil de concebir, o por lo menos de explicar de manera lógica, como si tienen que descansar dos terceras partes de los glomérulos del riñón, esté interrumpida aunque sea por poco tiempo, esta circulación portal. Si el glomérulo trabaja debe filtrar los líquidos de la sangre para formar orina; si el glomérulo no trabaja no debe pasar absolutamente nada de sangre, porque por poco que pase a través de él, siempre debe filtrarse orina y entonces deja ya de estar en descanso para recuperar su función o para salvar su anatomía. Si entra en reposo haciendo una contracción por así decir, de la arteria aferente y no pudiendo entrar sangre al glomérulo, también se compromete el metabolismo de todos los tubos de ese sistema arteria-porta de la arteria eferente. No olvidemos que las arterias renales no tienen anastomosis, y por lo tanto, el tubo que está irrigado por la arteria eferente del glomérulo correspondiente o adlatere es un tubo que no tiene otro elemento para intercambio metabólico que la sangre que aporta dicho vaso. Este sistema de contracción y de oclusión arteriales parecería estar asegurado por los mecanismos esfinterianos de Oberling y de Bensley, pero si los buscamos cuidadosamente en los respectivos vasos, veremos que no es posible hallarlos tan fácilmente. Podría ser simplemente la pared del vaso que se ha sorprendido en contracción y que demuestra un ligero espesamiento, puesto que en otros vasos, aún de la misma preparación, no encontramos dicho espesamiento; sin embargo, esto no puede asegurar el vaciamiento de los glomérulos porque aún en el caso de que sea el aferente en el que se produzca la contracción, no aseguraría tampoco la evacuación de los glomérulos de todos los elementos figurados que están en él: glóbulos rojos y blancos y proteínas cuyo diámetro molecular sea mayor que el tolerado por la membrana filtrante; por lo tanto, también se alteraría la entrada en reposo que debe existir en todo elemento glomerular.

Si recurrimos a la acción de las drogas neuro-miméticas ya sea parasimpá-ticomiméticas o simpaticomiméticas, veremos lo difícil que es explicar la acción de estas drogas en la funcionabilidad del glomérulo. Sabemos por experimentos hechos por Richards (1938) que muy pequeñas dosis de adrenalina aumentan el tamaño del glomérulo, produciendo lo que se cree la vasoconstricción del elemento eferente; en cambio, grandes dosis de adrenalina producen la contracción del aferente disminuyendo el volumen del riñón. Por lo tanto, debiera en ese caso el riñón entrar en isquemia y detener la salida de la sangre por la vena; pero en cambio, no sucede eso. En el caso en que se le dé grandes dosis de adrenalina, o por otra parte, en que se le dé una droga antagonica, ya sea la pilocarpina o el nitrito de amilo que en lugar de producir vasoconstricción produce relajamiento de las arterias, vemos que, en ambos casos la sangre que sale de la vena renal es roja como si fuese sangre arterial, es decir, que es sangre

que ha pasado a través del riñón sin recoger los elementos de catabolismo y sin cargarse de gas carbónico gastando su oxígeno portador. Es difícil concebir entonces que esa sangre haya pasado por un glomérulo renal sin que haya producido la otra función de filtración del órgano.

Además, también fisiológicamente, ocurre que la sangre que sale por la arteria eferente, privada de agua y de electrolitos, adquiere una viscosidad tal, que necesitaría un vaso tal vez de mayor calibre que el aferente o con una modificación tal de su pared que asegurase la subsistencia de dicho vaso, sin ser lesionado por ese extraordinario aumento de peso y de tensión osmótica determinada por la superconcentración de los elementos sanguíneos en el vaso eferente. Aparte de esto, la velocidad de circulación en un vaso de menor calibre y con aumento de viscosidad determinado, mucho mayor que la viscosidad general como lógicamente debe tener el vaso eferente, retardaría la circulación por esos capilares provocando una rémora circulatoria evidente, cosa que no es prácticamente demostrable ni visible; histológicamente, el vaso eferente está formado exactamente igual que los demás vasos y elementos arteriulares del riñón.

Estas objeciones de índole fisiológica están además apoyadas por lo que se observa en patología renal, en donde existen una cantidad de elementos y de hechos que encuentran una dificultad extraordinaria de interpretación si consideramos al glomérulo renal de acuerdo al concepto general que tenemos de él. En los casos de isquemia renal, por ejemplo, establecida la isquemia por vasoconstricción, si en realidad la sangre pasase por el glomérulo, tendríamos aparejados una cantidad de hechos de extraordinaria importancia; en estos casos no se produce orina, o por lo menos, la función fisiológica de elaboración urinaria está profundamente alterada; sin embargo, la sangre pasa por el riñón, entra por la arteria renal y fluye por la vena prácticamente a la misma velocidad y en la misma cantidad que la sangre que pasa por la arteria. Es decir, no se detiene la circulación renal, se detiene tan sólo la circulación glomerular. ¿Cómo es posible que suceda tal hecho si toda arteria renal debe forzosamente ramificarse y sus ramificaciones arteriulares deben pasar también forzosamente por un glomérulo? Las escasas arterias que tienen terminación sin interposición glomerular son únicamente las capsulares. La constitución de las "arterias rectas veras" la discutiremos un poco más adelante. Es difícil concebir que, al producirse la isquemia renal, deje de funcionar el riñón; si entra sangre por la arteria y fluye por la vena, debiera pasar forzosamente por el glomérulo de acuerdo a la concepción que de éste tenemos hoy día; sin embargo, no se produce orina: ¿o, es que la sangre tal vez no pasa por los glomérulos?

Por otra parte, cuando observamos una glomerulonefritis crónica, podemos ver en el glomérulo ciertos hechos anatomopatológicos sumamente interesantes; antes de entrar en esclerosis el glomérulo y transformarse totalmente en una masa hialinoide, se produce en el pedículo y en relación íntima con éste, un gran seno vascular que parecería desviar directamente la sangre de la rama arterial aferente a la rama arterial eferente, excluyendo el glomérulo que entra entonces fácilmente en esclerosis por reacción intensa de sus elementos constitutivos histiocitarios. Por supuesto que no quiero entrar en detalles de histogénesis de estos hechos porque ocuparían extraordinariamente el tiempo y no es ese el fin nuestro.

Otro hecho de patología que se explica también difícilmente con la con-

cepción actual del glomérulo, es la hidropesía glomerular. Establecida una hidropesía glomerular debiera, por la presión que establece el líquido en la cápsula de Bowman, detener la circulación glomerular y determinar entonces la isquemia del vaso eferente, cosa que no sucede; podemos ver, en estados de hidropesía, un glomérulo achicado, un glomérulo aplastado y un glomérulo vacío de sangre; pero vemos una arteria eferente que contiene sangre, que va a irrigar al tubo correspondiente y va a ayudar a la despletorización por así decir, de dicho glomérulo, absorbiendo los líquidos y los elementos que deben reintegrarse a la sangre.

Otro hecho de anatomía patológica, ya en los estados de glomérulonefritis más avanzados, es el proceso degenerativo glomerular de Trueta y la formación de las arterias veras de Ludwig. La formación de las arterias veras de Ludwig que los anatomistas consideraban como ya existentes en el riñón, ha sido sumamente discutida. Ultimamente Trueta nos ha dado la explicación fehaciente, categórica y absoluta. Para Trueta la formación de las arterias veras se debe simplemente a la esclerosis del glomérulo y a la unión de la arteria aferente con la eferente que establecen de esta manera un solo vaso. Esta demostración de Trueta tiene una importancia extraordinaria para la concepción que nosotros tenemos del glomérulo y que hemos encontrado. En los procesos patológicos esclerógenos de los glomérulos, se forma la arteria vera, es decir, la aparente arteriola de una arteria subdividida que va a unirse directamente a una vénicula sin interposición de un glomérulo.

Otra razón muy importante para dudar de la constitución que actualmente creemos que tiene el glomérulo, es la desviación de la corriente sanguínea renal encontrada por Trueta en los casos de síndrome de aplastamiento de Bywaters y Beall (1941). Todos sabemos que en los casos de aplastamiento se produce un estado de isquemia renal y Trueta ha conseguido demostrar que es debido a la ausencia absoluta de entrada de sangre en los glomérulos corticales y a la desviación de la sangre que entra por la arteria renal y que pasa directamente a la vena renal por intermedio de un sistema yuxtamedular. Este hecho demostrado experimentalmente de diversas maneras, ya sea por la repetición del síndrome de aplastamiento o por la excitación del nervio ciático o por la administración de drogas neuromiméticas, nos habla en realidad de una relajación arterial determinando un aumento de calibre de los vasos eferentes con salida fácil de sangre; pero ésta debiera pasar indudablemente por el glomérulo de acuerdo a la concepción corriente de la formación ansática glomerular. Sin embargo, las preparaciones anatomopatológicas nos hablan de isquemia del glomérulo. A fin de demostrar este experimento de cortocircuito sanguíneo, Símkín, Bergman, Silver y Prinzmetal (1948), inyectan al animal sometido al síndrome de aplastamiento ya sea real o por artificio, pequeñas perlas de vidrio, que entrando por la arteria renal son recogidas directamente por la vena; observemos que por pequeña que sea la perla de vidrio, es imposible que pase por las ansas glomerulares, tendrían que estar forzosamente detenidas en ellas, puesto que no tienen diámetro mayor de 20 micrones. Sin embargo, Simkin y colaboradores consiguen recoger perlas de 400 micrones por la vena renal; es necesario pensar entonces que hay algo que explique ese experimento tan demostrativo y categórico. Claro está que está el sistema de Goormaghtigh que podría explicar esta recuperación de las perlas de vidrio así como la desviación

de la sangre por los glomérulos yuxtamedulares y la isquemia renal, pero como veremos en la demostración que haremos un poco más adelante, este sistema nos parece un artificio y no tiene razón de ser.

Técnica:

Hemos seguido para la investigación de la estructura glomerular en el hombre y en los animales de laboratorio, especialmente conejo y perro, las siguientes técnicas: impregnación del riñón con tinta china para hacer bien demostrativas las corrientes sanguíneas e impregnación con yoduro de sodio para que pueda ser radiografiado. Hemos practicado además la técnica de corrosión para poder determinar la forma del glomérulo y como con la técnica de corrosión y con la impregnación de tinta china simplemente y en cortes únicos no hemos estado conformes, hicimos cortes seriados de los glomérulos para determinar en forma categórica la entrada y la salida de los vasos. Con respecto a la introducción de estos elementos extraños al riñón y como nos hemos valido para poder hacer una interpretación que se ajuste a la verdad, hemos seguido siempre como técnica de preparación la siguiente forma: extraído un riñón, ya sea en forma quirúrgica de los riñones patológicos de los enfermos internados en el Servicio, o extraído inmediatamente después de la muerte del enfermo en los casos de fallecimiento por otras afecciones y en los animales quirúrgicamente bajo anestesia etérea, hemos sometido dichos riñones a un cuidadoso lavado pero a presión controlada. Para ello usamos un manómetro común en fisiología que consta de dos ramas en U, una que contiene agua y otra que contiene mercurio, unidas intermitentemente con una pera de Richardson y un balón en donde se coloca el líquido que se va a inyectar en el riñón. De allí sale un tubo que se comunica con un tubo en T interrelacionando el balón con el manómetro. Procedemos entonces al lavado del riñón. El lavado se hace con agua simplemente y con una presión que nunca se eleva más de 10 cm. de mercurio. Generalmente usamos para mayor cuidado la columna de agua, para que sea mucho más sensible en el sentido de aumento de presión. Se introduce el agua por la arteria renal, y hasta que no salga límpida por la vena renal, no interrumpimos el lavado. Conseguida la claridad del agua de salida por la vena, procedemos a hacer una pequeña expresión del riñón ara eliminar todo resto del líquido, cambiamos luego el líquido a inyectar por una solución de celuloide con acetona a forma muy fluida, en el primer grupo, y de látex diluido con amoníaco, en el segundo grupo. Una vez inyectado el riñón ya sea con tinta china o ya sea con las substancias plásticas de endurecimiento o de moldeo, lo sumergimos en una solución de formol al 10 % para su debida fijación y endurecimiento.

Si el riñón está destinado al estudio anatómico microscópico, seguimos directamente todas las etapas de las preparaciones de anatomía patológica o de histología; en estos casos empleamos los riñones inyectados con tinta china, ya sea en cortes seriados o en cortes únicos. En cambio, en aquellos riñones en que se ha empleado material plástico para manifestar su estructura arterial y glomerular, corroemos por así decir, toda la substancia orgánica con ácido clorhídrico al tercio y luego se somete a un cuidadoso lavado a poca presión de agua para que no se destruyan las delicadísimas formaciones glomerulares.

Resultados:

En la primera etapa, donde hemos hecho el estudio glomerular con inyección de tinta china y cortes únicos, ya tenemos algunas manifestaciones interesantes para observar y nos gustaría seguirlas directamente con las fotografías adjuntas. Hemos observado lo siguiente: Impregnando un riñón con tinta china podemos ver 1°: que no todos los glomérulos se llenan con tinta china, más bien es un grupo un tanto limitado que podría ser un tercio o tal vez un poco más, en ellos podemos observar las arterias de entrada y de salida del glomérulo cargadas con las substancias que hacen visibles a los elementos y además vemos el complejo ovillejo glomerular formado por elementos que parecen ser digitados como terminaciones en dedo de guante. Algunos de ellos son ramificados, otros simples y la mayor parte incurvados sobre sí mismos en forma caprichosa, ya sea en S o ya sea en curvas marcadas, de manera que podrían asemejarse a un conjunto de tentáculos de una anémona de mar replegados sobre sí mismos, *pero al parecer independientes unos de otros*; en realidad hasta ahora podríamos estar de acuerdo con la formación en ansas, pero debemos reconocer indudablemente que esas terminaciones en forma de fondo de saco y aparentemente ciego que tienen los glomérulos llenados con tinta china llaman poderosamente la atención. Por otra parte, en algunos otros glomérulos observamos también lo siguiente: en el pedículo de entrada y de salida de los vasos, hay algunas veces, un gran seno cargado con tinta china, de donde parten numerosas formaciones escondiéndose en las profundidades. También es observable, en algunos glomérulos, que la diferencia tan categórica de tamaño de las arterias aferente y eferente varía notablemente. Hay elementos glomerulares en los que la arteria eferente mide la mitad o tal vez menos del diámetro de la arteria aferente, pero sin embargo, hay otros en donde las arterias aferente y eferente tienen prácticamente el mismo tamaño; también en ellos y en esas circunstancias encontramos esas formaciones glomerulares en forma digitada y de evaginaciones a terminación ciega, replegadas sobre sí mismas. No se puede demostrar en forma categórica, ninguna formación en forma de ansa.

También encontramos y ya en riñones patológicos, el siguiente hecho: si coincide en el glomérulo del campo observable que el corte haya interesado simultáneamente las arterias aferente y eferente, muchas veces nos encontramos con que éstas, prácticamente del mismo tamaño, se confunden dentro del glomérulo y están formando un mismo pedículo separadas algunas veces por un tejido conjuntivo esclerógeno. Esta formación particular nos recuerda, indudablemente, la arteria aferente y la arteria eferente del glomérulo en los casos normales. Si observamos detenidamente una arteria aferente y una eferente en un glomérulo normal veremos que son dos tubos que entran como caño de escopeta dentro del glomérulo y están unidas por sus paredes y separadas unas de otras por tejido conjuntivo que parecería ser exclusivamente de las paredes de ambos vasos, unidos no como dos tubos distintos que se ponen en contacto desde afuera del glomérulo, sino como si fuese la pared del mismo vaso replegada sobre sí mismo. Figuras 1, 2 y 3.

Sin embargo, estos hechos vistos en la investigación con la impregnación de tinta china de los riñones, no nos demuestran absolutamente nada; nos despiertan eso sí una duda: ¿cómo demostrar que esas evaginaciones, que nos-

otros creemos que son ciegas, no son en realidad las ansas que se describen comúnmente? Para ello recurrimos entonces al procedimiento de la impregnación del parénquima renal con elementos plásticos, ya sea látex diluido con amoníaco o ya sea celuloide. La impregnación con celuloide practicada a presión más elevada que la que el sujeto tenía en vida, tal cual hicimos en nuestros primeros experimentos, nos arroja el siguiente resultado: además de las arborizaciones arteriales perfectamente rellenas; podemos ver en algunas fotografías aquí adjuntas y especialmente en la de la figura 4 cómo de una arteria arcuata nace una arteria lobulillar y de ésta parten múltiples arteriolas que formarán sendos glomérulos, perfectamente redondeados como si fuesen guisantes, en donde entra un vaso aferente y del mismo sitio sale otro vaso eferente. Además

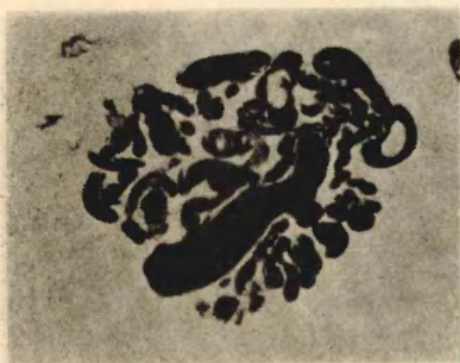


FIG. 1. — Impregnación con tinta china.
Objetivo 4 x 10 Leitz.

Seno sanguíneo glomerular con vaso de entrada y de salida confundiendo con él. Las formaciones capilares parecen terminar en fondo de saco.

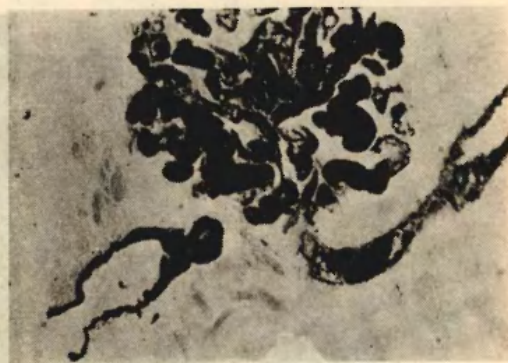


FIG. 2. — Impregnación con tinta china.
Objetivo 4 x 10 Leitz.

Vasos glomerulares en el momento de entrar en el ovillo. Capilares retorcidos e incurvados pero aparentemente ciegos.

podremos observar otras formaciones que nos ayudarán, por suerte, a aclarar esta imagen; vemos en la figura 5, un glomérulo aislado en el que se ha inyectado a presión la substancia plástica, este glomérulo, redondeado en forma de un guisante, tiene además un tercer tubo que corresponde indudablemente al tubo contorneado que también se ha rellenado. ¿Cómo interpretamos este hecho? La interpretación lógica que debemos hacer es indudablemente la siguiente: la presión con que se ha inyectado la substancia plástica ha sido más alta que la presión normal, ha determinado por lo tanto la ruptura del epitelio glomerular y ha permitido el pasaje de la substancia plástica a la cápsula de Bowman que se ha rellenado totalmente en forma redondeada y además ha pasado substancia plástica al tubo contorneado proximal. Podemos decir entonces que estos glomérulos redondeados, descritos en todos los trabajos de investigación glomerular, es probable que se deban a la inyección de la substancia plástica en la cápsula de Bowman y no sean entonces un fiel reflejo del sistema arterial del glomérulo sino un artificio provocado por una inyección

a mayor presión que ha determinado la ruptura del ovillejo. En realidad, la substancia plástica manifiesta la forma de la cápsula de Bowman pero no la forma del ovillejo glomerular en sí.

Para solucionar el problema hemos recurrido a la misma inyección de substancia plástica pero hecha a una presión mucho menor que la presión habitual del sujeto en vida. Hemos inyectado entonces cuidadosamente el material plástico con presión de mercurio que no pase de 10 y 11 cm.

Para ser más didácticos, sigamos las imágenes obtenidas comenzando por las de celuloide. Observemos nuevamente la figura 5, en ella podemos ver al glomérulo completamente relleno, la substancia plástica ha sobrepasado al capilar glomerular y se ha desparramado en plena cápsula de Bowman estable-

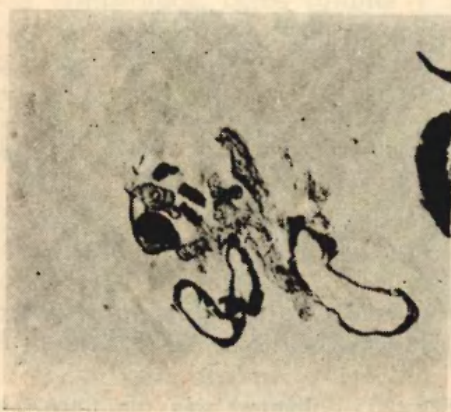


FIG. 3. — Impregnación con tinta china. Objetivo 4 x 10 Leitz. Glomérulo con proceso degenerativo de hialinización. Vasos de entrada y de salida del mismo tamaño estando sus paredes en íntimo contacto.

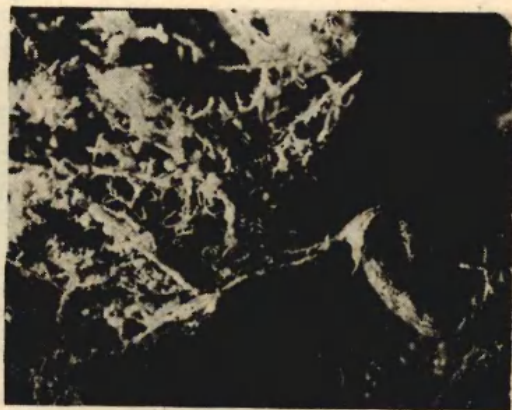


FIG. 4. — Molde de celuloide. Objetivo 2 x 10 Leitz.

Obsérvese una arteria arcuata, de la que se desprende una arteriola interlobulillar y de ellas numerosos glomérulos en guisante. Falsa imagen debida al exceso de presión impartido a la substancia plástica que relleno la cápsula de Bowman por ruptura de los senos capilares.

ciendo entonces otro conducto, que es el que se ve a la izquierda y que corresponde a un tubo; la substancia de corrosión ha actuado indudablemente alrededor, destruyendo todo lo orgánico, pero justamente aquí cómo se ha llenado la cavidad de Bowman, aunque se haya destruído lo orgánico, siempre permanece el mismo molde.

Veamos ahora la figura 6, también con relleno de celuloide, vemos aquí un glomérulo en el cual en realidad, la substancia plástica ha penetrado dentro de la cavidad glomerular pero no ha roto el endotelio y por lo tanto no se ha desparramado alrededor del ovillejo glomerular; la substancia de corrosión ha destruído totalmente la cápsula de Bowman y los tubos, de manera que, tenemos ante nuestra vista un apelonamiento o racimo, por así decir, de elementos que no presentan aún, una diferenciación marcada que nos induzca a pensar

que se trata de ansas o de otras formaciones; creemos que ésto sucede sencillamente porque la substancia de corrosión no ha penetrado entre las divisiones capilares y no ha permitido entonces la diferenciación neta con la individualización de los elementos glomerulares.

En la figura 7, en donde la corrosión ha sido llevada más profundamente y el lavado posterior también se ha hecho en forma prolija, podemos descubrir algo sumamente interesante que es, en realidad, aquello de lo que anteriormente habíamos hablado. En este glomérulo en el cual, la corrosión como ya dijimos, ha sido completa, podemos ver que no existe un sistema de ansas sino que existe un sistema de digitaciones. *Los elementos glomerulares parecen formados en fondos de saco, que observados desde distintos ángulos, pueden verse reunidos en un solo punto y que están flotando o flameando, por así decir, en el*



FIG. 5. — Glomérulos del molde anterior. Objetivo 4 x 10. Obsérvese además la iniciación del tubo contorneado. Falso molde por ruptura del seno capilar.



FIG. 6. — Glomérulo inyectado con celuloide a presión controlada. La cápsula de Bowman se ha corroído bien, pero la substancia orgánica interglomerular no se ha desprendido aún.

ambiente, pero en forma individual. No hemos observado en ninguna de las preparaciones similares a ésta, formaciones en ansas como describe Wimtrup.

Como en realidad las imágenes con celuloide tenían sus inconvenientes puesto que presentaban elementos de una fragilidad tal que al menor movimiento o al menor choque sufrían el desprendimiento inmediato de los glomérulos, resolvimos corregir esos defectos de técnica con la inyección de látex. Las inyecciones de látex nos han deparado conocimientos anatómicos, que completan y confirman netamente lo que habíamos observado en las preparaciones con celuloide. Sigamos pues las preparaciones con las figuras, como hicimos con la técnica anterior; veamos la figura 8, en ella pueden verse dos grandes vasos interlobulares con glomérulos adheridos por intermedio de sus capilares respectivos. Podemos observar en ellos que el ovillejo glomerular, se encuentra aquí apelotonado e indiferenciable en el sentido anatómico de la frase, veamos además, cómo en algunos entra un vaso grande y sale otro pequeño, así cómo en otro, en lugar de ser un vaso grande y otro pequeño, es

uno grande exclusivamente que desprende una rama y que se continúa después en ella con el mismo diámetro. Pero indudablemente, la substancia de corrosión no ha entrado suficientemente como para diferenciar correctamente todos los elementos que componen los ovillejos, salvo en el que se encuentra en la parte derecha superior; en él, ya se vislumbra la disección que puede hacer una corrosión bien hecha.

En la figura 9 podemos observar una arteriola glomerular en la que la corrosión ha sido llevada en forma correcta. Podemos ver perfectamente cómo las formaciones del glomérulo, en lugar de ser formaciones arcuatas cerradas o



FIG. 7. — Glomérulo inyectado con celuloide a presión controlada. Corrosión llevada al máximo, la vado bien prolijo. Obsérvese detenidamente que no existen ansas, sino tan sólo evaginaciones endoteliales, en forma digitada y en fondo de saco, que se reúnen en un gran seno intraglomerular. Imagen correcta.

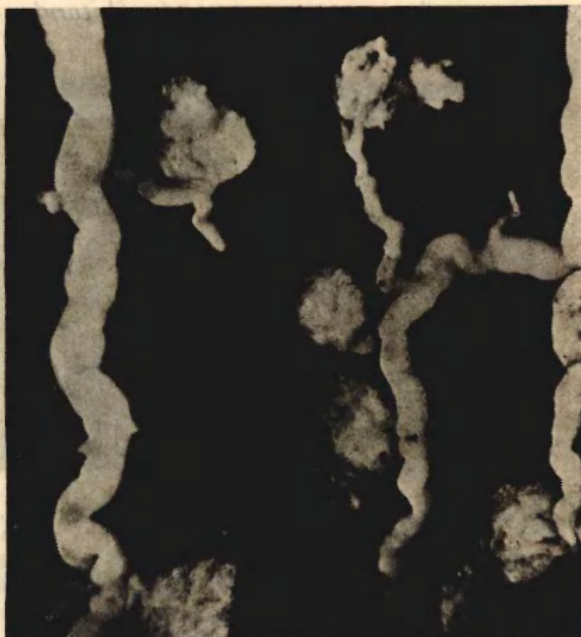


FIG. 8. — Glomérulos inyectados con latex. La corrosión ha actuado de distinta manera dando lugar a confusión. Véase texto.

más bien dicho, comunicadas por sus extremos a las arteriolas aferente y eferente, son formaciones terminadas *en forma de dedo de guante y apelotonadas entre sí*. Puede observarse en el borde del glomérulo, las terminaciones en forma de dedo de guante, algunas veces ramificadas entre sí, pero nunca anastomosadas. De manera que una terminación, aparentemente ciega, puede tener a su lado otras terminaciones también ciegas, otras ramas que comunican con la misma cavidad, pero a terminación ciega y nunca tomando contacto unas con otras.

Aunque estas imágenes conseguidas exclusivamente a la luz directa, son terminantes y han sido encontradas por nosotros, en infinidad de preparaciones, sobre todo en aquellas en las cuales la corrosión se llevó a cabo perfectamente,

no serían suficientemente categóricas si no las completamos con la luz indirecta. En las figuras 10 y 11 tenemos la misma imagen glomerular pero con dos iluminaciones una directa y otra indirecta. Vemos por ejemplo, en la figura 10, que el molde hecho por el látex, que entra perfectamente dentro del ovillejo glomerular, tiene varias características. Algunos glomérulos parecen apeltosados e indiferenciados, en cambio, en otros la corrosión ha llegado profundamente y ha podido, como sucede en esta preparación, disecar todos los elementos del ovillejo que son terminaciones en forma perfectamente digitada, recurvadas sobre sí mismas y entrelazadas con las vecinas; vemos también en un glomérulo inferior, cómo hay un vaso de entrada y de salida, prácticamente del mismo tamaño y que entra y sale por el mismo sitio. Son particularmente



FIG. 9. — Glomérulos inyectados con latex. Corrosión bien hecha. Las formaciones capilares están terminadas en fondo de saco e individualmente.



FIG. 10. — Glomérulos inyectados con latex. (Ver texto.)

interesantes, en esta imagen, los glomérulos que se encuentran a la izquierda, en donde pueden verse perfectamente algunas terminaciones en fondo de saco como si fuesen dedos de guante o anémonas de mar con sus tentáculos abiertos. Esta misma preparación, vista a luz indirecta, figura 11, completa la imagen anterior; obsérvase en el grupo de tres glomérulos, que la corrosión, aunque bastante profunda, no ha llegado a ser absolutamente perfecta, encontrándose todavía algunos elementos celulares protoplasmáticos de la cápsula de Bowman que apeltontan el glomérulo; allí estriba indudablemente el error de los investigadores anteriores donde no se ha conseguido la prolija eliminación de los elementos protoplasmáticos. En cambio, en el grupo de glomérulos que se encuentran a la izquierda, la corrosión ha llegado profundamente y puede

observarse así, por transparencia, en imagen chinesca, como el glomérulo está formado por evaginaciones dendríticas en lugar de estar formado por ansas.

Completamos la imagen con la figura 12. Esta pertenece a un preparado de riñón patológico, en donde la mayor parte de las evaginaciones ha entrado en atrofia y en el cual, por falta de corrosión completa y de desprendimiento de la substancia protoplasmática, permanecen visibles la cápsula y el tubo contorneado proximal. Puede verse perfectamente cómo en contacto con la arteria aferente, existe una zona sinusal por donde parten múltiples evaginaciones, todas terminadas en forma de fondo de saco y ninguna en forma de ansa. Sucede en este glomérulo que las demás evaginaciones han desaparecido

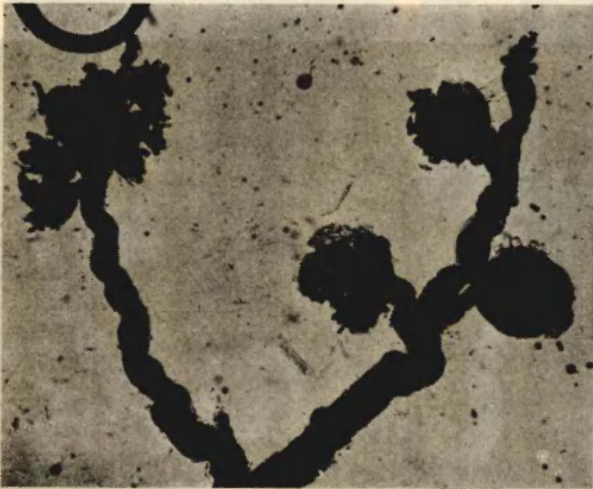


FIG. 11. — Imagen anterior iluminada con luz indirecta.



FIG. 12. — Inyección de latex. Corrosión efectuada en un glomérulo patológico. Obsérvese la cápsula de Bowman y el tubo contorneado proximal. Dentro de la cápsula se ve el capilar glomerular que por intermedio de un seno sanguíneo recibe las evaginaciones endoteliales que quedan. No hay ansas de ninguna especie.

probablemente por la esclerosis, permaneciendo unos pocos elementos que aseguran todavía la irrigación glomerular, más abajo existe otro glomérulo aunque un tanto disimulado por los otros elementos vecinos, que también presenta un vaso de entrada y un vaso de salida formando prácticamente uno solo recto, y en la parte más inferior del cual existen evaginaciones dendríticas que están dentro de la cápsula de Bowman aún mal corroída y mal eliminada.

Inútil es agregar más imágenes, tenemos múltiples fotografías sacadas de estas preparaciones y todas concuerdan con el mismo hecho: *Glomérulo vaso de salida entrando por el mismo sitio y confundándose siempre en*

que se presenta en forma digitada, nunca ansático. Vaso de entrada y una laguna común. Cuando el glomérulo entra en atrofia, el vaso de entrada y el de salida forman prácticamente uno solo. Y allí está, una vez más, la comprobación del nacimiento de las arterias veras de Ludwig.

En vista de los hechos hallados, nosotros concebimos la imagen glomerular de una manera totalmente diferente a la imagen glomerular concebida por Wimtrup y mucho menos parecida, por supuesto, al apelotonamiento arteriolar concebido por los antiguos autores.

Para nosotros, el glomérulo está formado por la evaginación de una arteriola, evaginación que se hace en forma múltiple, determinando sendos fondos de saco, cuyo fin es el aumentar la superficie de filtración en espacio reducido, figura 13 a. Cuanto más elementos de esa especie haya, más superficie de filtración existe y cada una de estas evaginaciones, a su vez, puede producir



FIG. 13. — a) La parte vascular del glomérulo está formada por evaginaciones de un vaso único y no por dos vasos reunidos por un sistema de ansas. b) y c) El vaso único se acoda y está coronado por las formaciones dendríticas a fondo ciego, que aseguran el aumento de superficie para la ultrafiltración de la sangre.

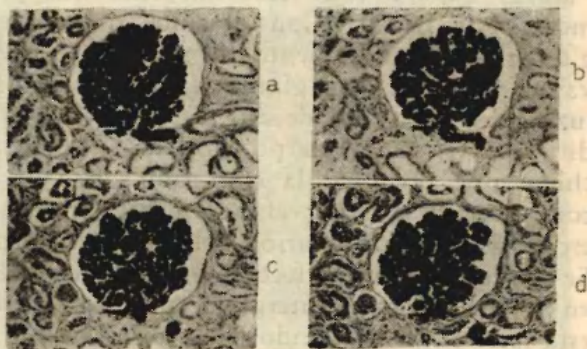


FIG. 14. — a), b), c), d): Corte seriado de un glomérulo impregnado con tinta china. En a) muestra la imagen habitual de dos vasos, pero si observamos detenidamente veremos que en b), c) y d) dichos vasos no son más que uno solo, de donde se desprenden las formaciones endoteliales.

otras evaginaciones, de manera que la cantidad de filtrado será mayor. Por otra parte, los vasos aferente y eferente, dejan de serlo, por así decir, para ser un solo vaso. Este vaso se va a adaptar morfológicamente a la función que va a tener el glomérulo y va a quebrarse, va a doblarse en el mismo sitio por donde sale esa evaginación endotelial, para que la arteria aferente esté en contacto con la arteria eferente en forma de caño de escopeta. Justamente en la terminación de ese vaso quebrado es en donde tendrá mayor expansión toda esa evaginación endotelial en forma dendrítica; ésta rodeará por todos los lados a la terminación de esas dos arterias, produciéndose entonces la característica glomerular

que estamos acostumbrados a ver, figuras 13 b y c, de un ovillejo que corona aparentemente a un vaso de entrada y a otro de salida. Para nosotros estos vasos de entrada y de salida son un solo vaso coronado por las evaginaciones dendríticas que formarán entonces ese ovillejo que tendrá por fin la ultrafiltración de la sangre y la formación de la primera etapa urinaria.

Si bien esta concepción está de acuerdo y deriva de los hechos anatómicos encontrados por los moldes de corrosión que atestiguan las figuras, debe indudablemente, ser ampliamente confirmada. No negamos que pueda modificarse, que tengamos que modificar nuestros conceptos con otras evidencias, pero para ser más veraz y más sistemática la investigación, hemos resuelto hacer cortes seriados. Si nosotros llegásemos a encontrar que el vaso de salida y el vaso de entrada se confunden, en un punto dado, en un seno común, tendríamos prácticamente demostrada la indivisibilidad del vaso. Para eso hemos hecho cortes seriados y hemos conseguido en múltiples ocasiones perseguir el vaso llamado aferente y ver cómo se confunden en pleno seno glomerular con el vaso eferente. Figuras 14, a, b, c, d. Las imágenes que presentamos demuestran categóricamente este hecho. Consideramos indudablemente difícil el hallazgo en los glomérulos absolutamente normales; la penetración de ambas ramas del mismo vaso dentro del seno glomerular se hace profundamente y la persecución de la luz o del contenido de este vaso hasta la unión de una rama con la otra es dificultosa por la interposición de sustancias de relleno, tales como la tinta china, que permiten la confusión. Eso se simplifica cuando los glomérulos comienzan a dañarse; efectivamente, en aquellos casos en donde comienza la esclerosis, la reconstitución del vaso se hace prácticamente en forma irrefutable. Se puede perseguir perfectamente la porción de entrada del vaso que se confunde en un seno común interglomerular con la de salida; es decir, el mismo vaso está recibiendo y dejando pasar directamente la sangre de la entrada a la salida del glomérulo.

Si existiera en realidad una formación ansática entre el vaso aferente y el vaso eferente, la elaboración de un túnel entre un extremo y el otro, en pleno tejido de hialinización, sería muy discutible. En cambio, si es un único vaso, es simplemente el glomérulo que ha perdido su superficie de expansión sanguínea y que deja por así decir, fluir la sangre libremente por todo el vaso; esta sangre entra y sale libremente del glomérulo por un único vaso, congénitamente establecido y no elaborado a posteriori.

Habría otra razón de lógica que nos obligaría a pensar que el vaso aferente y el vaso eferente del ovillejo en lugar de ser dos vasos distintos son un único vaso. Si se interpusiese una red entre un vaso y otro, ¿por qué razón se pondrían en contacto paralelamente estas dos arteriolas? La cápsula de Bowman podría rodear esta red sin necesidad de que los dos vasos se pongan en contacto; no habría razón anatómica ni fisiológica para que eso se establezca. La razón es la siguiente; y es bien lógica: se trata de un solo vaso que se pliega sobre sí mismo como ya dijimos hasta adoptar la forma de caños de escopeta.

Pruebas Histogenéticas:

Ya por los trabajos efectuados por Grünwald y Popper (1940), vemos que en la blastema renal se desarrolla de un capilar, una laguna sanguínea, laguna que es rodeada por elementos mesenquimatosos del blastema renal, que

se transformarán inmediatamente en un tubo hueco y que rodeará en casi toda su superficie esa laguna sanguínea emanada de la arteria. Este elemento es de extraordinaria importancia para la concepción del glomérulo que nosotros sostenemos. Veamos ahora la evolución de dicho glomérulo de acuerdo a las preparaciones que nosotros tenemos.

Si nosotros encontramos en el embrión las primeras etapas de evaginación del vaso y de la laguna sanguínea glomerular, podríamos decir que la embriología nos da la razón. Efectivamente, si tenemos ante nuestra vista bajo el microscopio a un riñón de embrión y pongamos para ser más estricto a un riñón metanéfrico, podremos ver en dicho riñón todas las etapas evolutivas de la formación de la laguna glomerular desde su iniciación hacia su establecimiento definitivo en forma anfractuosa e irreconocible de acuerdo a lo que

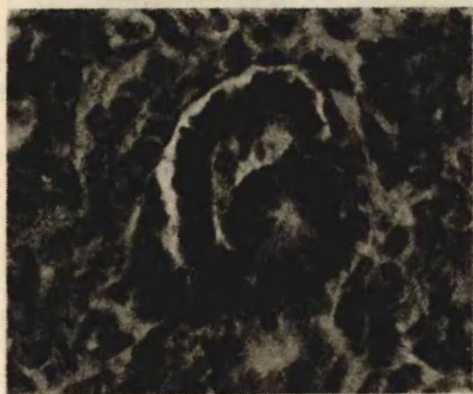


FIG. 15. — Metanefro de embrión de perro de días de evolución. Laguna sanguínea recubierta por el mesenquima adoptando ya la form de tubo de paredes diferentes para formar la cápsula de Bowman. Zona cortical.



FIG. 16. — Mismo metanefro de la figura 15. Zona más central.

hemos encontrado en el adulto. Sabemos que en el riñón metanéfrico existen distintas zonas de evolución del nefrón. La zona que está más central, más próxima a la medular, contiene en algunas circunstancias y ya más evolucionado el órgano, glomérulos prácticamente normales. En cambio, a medida que nos alejamos de la zona central y vamos hacia la periférica, encontraremos todas las etapas de evolución glomerular, hasta la más primitiva.

Veamos ahora, cómo se establece un glomérulo; podremos así observar, de acuerdo a las fotografías que presentamos, que, de la blastema renal, en la zona periférica, nacen unas formaciones tubulares contorneadas en forma de zig-zag o de S, o muchas veces en forma de caracol que tienen características muy particulares, figura 15. En un borde de esa formación tubular hay una pequeña laguna sanguínea que si la seguimos veremos que será un capilar en formación. Esa pequeña laguna sanguínea en contacto con la pared del tubo, nos hace descubrir inmediatamente que es la formación de un glomérulo, puesto

que la otra pared del tubo, la opuesta, pierde la empalizada característica de las células mesenquimatosas para transformarse en un endotelio. La luz o la cavidad de esta cápsula, interpuesta entre esta pared y la que está aplicada contra el glomérulo, continuará con el tubo preestablecido. La pequeña laguna sanguínea, evidente dilatación dentro del sistema capilar que se está desarrollando en el riñón embrionario, proliferará, se hará más grande, adquirirá una forma de medialuna, algunas veces y redondeada otras; es decir, que veremos un seno sanguíneo con una entrada y una salida, cargado de glóbulos rojos. Figura 16. Este seno, en forma de evaginación del vaso, estará rodeado de células en empalizada, que formarán luego el endotelio glomerular de la cápsula de Bowman. Si seguimos la observación en el mismo riñón, un poco más adentro, veremos cómo esa misma laguna sanguínea que nosotros estamos describiendo adquiere,

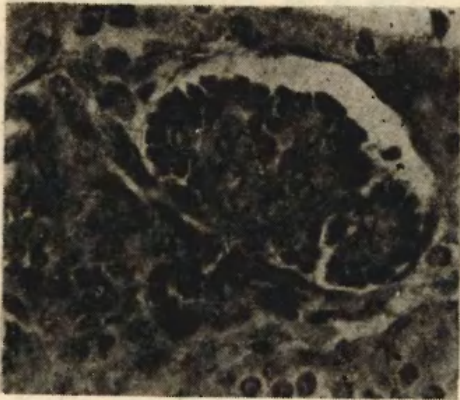


FIG. 17. — Mismo metanefro de la figura 15. Zona más central de la figura 16. Formación labiada por la aparición de hendiduras.



FIG. 18. — Mesonefro de un embrión de conejo de 17 días (ver texto).

en ciertas circunstancias, una característica muy particular: se producen invaginaciones y hendiduras en su superficie, invaginaciones que llegan muchas veces, hasta la luz del vaso. Estas invaginaciones se producirán en forma múltiple; comenzarán por una, dos, tres, etc., dando al glomérulo sucesivamente, el aspecto de bifoliado, trifoliado y multifoliado. Figura 17.

Con la observación practicada, podremos ver perfectamente que, desde un mismo vaso, prácticamente recto en un momento, en donde se ha producido la evaginación endotelial, comienza a producirse la invaginación del mismo endotelio, para aumentar la superficie de filtración de dicho glomérulo. También podremos observar otro hecho muy particular: ese seno sanguíneo se ha dividido en varias secciones, por así decir, pero unidas siempre en una misma zona inferior con el mismo vaso, éste se va doblando; para acodarse en ángulo obtuso primero y agudo después hasta ponerse las dos ramas juntas simulando un vaso de entrada y otro de salida dentro de una zona en donde ya se ha

producido una multiproliferación de la superficie de filtración e irrigación, hasta llegar a la estructura del glomérulo prácticamente adulto.

Es de mucha importancia la demostración embriológica metanéfrica porque nos explica perfectamente cómo, de un mismo capilar en formación que se ha hecho un seno, se va a llegar al capilar y al glomérulo definitivo, por adaptación del mismo vaso, incurvación en ángulo agudo y recubrimiento de ese casquete del ángulo agudo del vaso por todos los demás elementos de la laguna sanguínea; ésta ha proliferado y se ha multiplicado en sus divisiones y el todo ha sido rodeado por la cápsula de Bowman estableciéndose el glomérulo definitivo. Este hecho observado en los metanefros, también lo podemos observar en los mesonefros.

En la colección de embriología de conejos que tenemos, en donde hemos podido seguir las evoluciones que sufre la zona mesonéfrica y el órgano mesonéfrico en todos los embriones de todas las épocas nos encontramos también con hechos que son perfectamente categóricos y demostrativos. Se produce lo mismo en dicho órgano que lo que se produce en el metanefro. Supongamos un embrión de conejo de 17 días que tenemos aquí a la vista en las figuras adjuntas. El riñón mesonéfrico es un órgano que ocupa gran parte del abdomen del embrión y cuya evolución no se termina sino con la producción y actividad del metanefro. De manera que desde el primer momento que se establece el primer glomérulo, hasta que termina de funcionar el riñón, siempre se están produciendo nuevas formaciones. En un embrión de conejo de 17 días, podremos ver en la parte más inferior del cuerpo de Wolff, las formaciones glomerulares que se van desarrollando y en donde es dable observar, en una imagen especialmente, como entre todos los tubos se produce una pequeña laguna sanguínea. Figura 18. Si observamos en las preparaciones de los cortes anteriores y posteriores al del preparado que estamos viendo, veremos que dicha pequeña laguna sanguínea tiene su relación con el resto de la circulación mediante dos pequeñas zonas de entrada y de salida que la unen en realidad a los demás elementos circulantes que se encuentran en el mesonefro. Esta pequeña laguna sanguínea, con una boca de entrada y otra de salida, elevada en forma de media luna y circundada por un lado solamente por una émpalizada de células que pertenecen a un tubo mesonéfrico originado en pleno mesénquima en el cuerpo Wolffiano, sufrirá una evolución perfectamente determinada. Justamente al lado de ella, observamos una etapa evolutiva más diferenciada y podemos ver cómo esa laguna sanguínea se ha dividido prácticamente en dos. También tiene una zona de entrada y otra de salida que pertenecen al mismo vaso. Así, si vamos viendo los demás elementos que existen en el mesonefro, podremos perfectamente distinguir una serie de glomérulos en los cuales la formación es lacunar en forma de media luna redondeada y sin evaginaciones y una serie de invaginaciones y evaginaciones que van a transformar a esa laguna en una zona de irrigación de aspecto foliado, ya sea con una, con dos o con más evaginaciones. Estas evaginaciones adquieren características particulares; muchas veces son a terminaciones en masa, amplias pero siempre cargadas de sangre y unidas todas en un pedículo vascular pequeño en donde se puede ver el vaso de aparente entrada y de salida.

En el mesonefro se hace exactamente lo mismo que se hace en el metanefro, pero en forma indudablemente primitiva. Más primitiva no sólo por la época,

lo cual sería en realidad una aseveración innecesaria, puesto que es lógico que se establezca antes el mesonefro, sino más primitiva también en la característica anatómica. La evolución del glomérulo y de su laguna sanguínea sobre todo, es más evidente porque se hace de manera más simple. La cantidad de células que intervienen, si bien parecería grande con respecto al tamaño total del embrión, es evidentemente menor que la que se establece en el metanefro. Es por eso que la demostración mesonéfrica es una comprobación de tanta importancia como la comprobación metanéfrica.

Discusión:

A manera de exordio hemos expuesto nuestras dudas con respecto a la formación del glomérulo con una constitución de acuerdo a lo que Wimtrup describió en 1928 o la que desde Malpighi se venía discutiendo. Creemos ahora que si consideramos al glomérulo como una evaginación de un vaso único con múltiples ramificaciones para aumentar la superficie de irrigación, podemos perfectamente explicar algunos hechos de fisiología que nos han establecido la duda. Pero primero debemos también pensar lo siguiente: ¿cómo, si no existe entonces una red interpuesta entre un vaso aferente y el otro eferente, cómo puede filtrar la orina? Pues creemos que la conclusión es simple y perfectamente lógica y que el organismo ha adaptado a esa función al vaso que da nacimiento a las evaginaciones.

Por de pronto, vemos que en todo glomérulo normal, si lo concebimos de acuerdo a la idea que nosotros hemos expuesto, el vaso de entrada y el de salida se acomodan a manera de caño de escopeta. Es decir, que la corriente que entra en el vaso aferente hacia el glomérulo, por simple ley de hidráulica, seguirá con tendencia a desparramarse de acuerdo al eje de dicho vaso, y recién cuando se encuentre toda la zona lacunar llena, que dicho vaso irriga, buscará la salida por el otro vaso colocado paralelamente al vaso de entrada. Es lo mismo que cuando se produce un codo en un río; la corriente trata siempre de destruir la costa más convexa, elaborando un fuerte remanso, muchas veces con penetración del agua dentro de ella por efectos de la fuerza de la corriente, que siempre tiende a dirigirse de acuerdo al eje longitudinal del río. Pues en el glomérulo pasa exactamente igual. La corriente sanguínea entrando por la parte aferente tiene tendencia a seguir hacia adelante, inunda todas las lagunas capilares del glomérulo y luego una vez llenado éste, vuelve a salir por la parte eferente. Por otra parte, si no fuese suficiente la concepción de fuerza hidráulica exclusiva como medio físico único, debemos admitir también que existen disposiciones anatómicas y fisiológicas particulares que permitirán indudablemente el aflujo de la sangre hacia la laguna capilar glomerular, para facilitar la filtración de todos los elementos que formarán la orina y luego la continuidad de la corriente sanguínea hacia el vaso eferente para iniciar su vuelta hacia la circulación general. Por de pronto, también vemos que las porciones aferente y eferente, pueden tener distinto calibre en ciertas circunstancias sobre todo; debemos pensar que la diferencia de diámetro de ambas porciones se debe a una adaptación fisiológica para aumentar la irrigación del glomérulo. Si la parte aferente es la mayor, indudablemente se producirá una remora circulatoria en la parte lacunar del glomérulo, que permitirá su plenitud con la sangre que proviene de la aferente y luego será expulsada por la eferente de manera satis-

factoria para la filtración glomerular. Esto nos lleva a uno de los puntos y a una de las conclusiones más importantes de nuestros estudios. La armonía que existe entre relajación y contracción en el mismo vaso. Esta armonía fisiológica dependiente del sistema simpático ha sido observada en experimentos hechos con adrenalina; dijimos ya que las pequeñas dosis, según Richards, producen aumento del volumen del riñón y las grandes dosis, producen por el contrario, disminución de su volumen: las pequeñas dosis aumentan la filtración renal, las grandes dosis la anulan. Acá podemos pensar perfectamente, con la concepción de un vaso único que las pequeñas dosis favorecen la contracción de la parte eferente del vaso, no sólo en la salida del glomérulo, sino también la parte del vaso que va desde el glomérulo hasta el tubo renal, es decir, el verdadero sistema portaarterial del riñón. Producida la contracción de ese vaso, indudablemente se producirá el mayor flujo sanguíneo y el aumento por ectasia sanguínea dentro de la zona glomerular, favoreciendo la filtración. Si, en cambio, se produce una mayor descarga de adrenalina u otros fenómenos simpático-miméticos, como ser los fenómenos de Trueta o los que se producen con la toxina estafilocócica, se puede llegar a producir un hecho totalmente distinto, es decir, la falta de filtración glomerular. Esta falta de filtración glomerular puede estar determinada por la contracción total del vaso, tanto en su parte aferente como en la eferente que disminuirán considerablemente de calibre, disminuyendo también, la entrada de sangre dentro de la zona glomerular. Pero también puede producirse otro fenómeno, la dilatación del vaso eferente que adquiere tamaño prácticamente igual al del vaso aferente como hemos observado y como ha delimitado perfectamente bien Trueta en sus trabajos y como lo vislumbró en su época Claudio Bernard. Con la dilatación del vaso eferente, ya sea por fenómenos simpáticos o parasimpáticos, no determinado aún, la corriente sanguínea pasará directamente del vaso que entra al vaso que, teóricamente sale, es decir, el vaso glomerular que nosotros describimos adquirirá un calibre tal que será igual en su punto de entrada y en su punto de salida glomerular, entonces la corriente pasará directamente, entrará al sistema portaarterial renal y terminará dentro de los vasos venosos para caer en la circulación general, quedando totalmente excluida la zona glomerular. Esta concepción es prácticamente imposible tenerla si se interpone un sistema de ansas entre el vaso de entrada y el vaso de salida. Este hecho fisiopatológico es una de las demostraciones más importantes de que el vaso glomerular es único y no está dividido ni tiene una interposición de ansas entre uno y otro.

También podemos explicar ahora, como fisiológicamente descansan las dos terceras partes de los glomérulos y trabaja una tercera parte de ellos. Con la interposición de un sistema ansático entre vaso y vaso no podríamos pensar en el descanso glomerular, constantemente estaría pasando sangre a través de ese sistema vascular. En cambio, si existiese un vaso único con dilataciones y evaginaciones en un lado exclusivamente, el descanso de los glomérulos puede explicarse perfectamente. No hay ninguna necesidad de que la laguna sanguínea glomerular esté constantemente llena; si por regulación simpática, el vaso eferente se dilata, la sangre pasará directamente de la zona aferente a la eferente glomerular, es decir, directamente por el vaso sin necesidad de llenar la laguna vascular. Con eso tendremos no sólo el descanso del glomérulo sino también el vaciamiento de los elementos sanguíneos que se encuentran dentro del glomérulo,

es decir, los elementos figurados y todas las moléculas mayores con respecto a tamaño, que lo que podrían ser las moléculas de albúmina. Todas esas moléculas que no pasarían por el ultrafiltrado glomerular en el estado de reposo del glomérulo, serían barridas y absorbidas por la corriente y entregados a la circulación general directamente.

Por otra parte, también podemos explicar con el concepto nuestro, de circulación glomerular, cómo la sangre privada de los electrolitos, y de los elementos del plasma menores que la molécula de albúmina, no sufre una concentración hemática tan grande como para poder alterar la circulación glomerular, estableciendo una rémora circulatoria por el aumento de viscosidad. No es absolutamente necesario, que todos los elementos deban pasar directamente por el glomérulo para la formación de la orina; es perfectamente posible y factible que la sangre, llenada la laguna glomerular y por su afluencia excesiva dentro del glomérulo siga directamente por la parte eferente del vaso sin necesidad de producirse una hemoconcentración de tal carácter que entorpezca la viabilidad de la sangre y que condicione una alteración patológica del vaso eferente y del sistema portaarterial que altere sus funciones o su integridad anatómica. No es posible concebir esto de otra manera si pensamos que existe una red en donde la sangre filtra constantemente para formar la orina. Se puede explicar por lo tanto, que el valor de la higrémia sanguínea dentro del riñón, no sufra variaciones tan considerables como para alterar profundamente un sector vascular de dicho órgano. También podemos explicar desde el punto de vista de la fisiología normal la poliurea que se puede determinar en ciertos casos, cuando por excitación o por fenómenos simpaticomiméticos se produce una vasoconstricción del elemento de salida, con aumento entonces de la presión circulatoria intraglomerular y por lo tanto aumento del remanso sanguíneo que facilitará la filtración. La explicación de los fenómenos fisiológicos normales se puede hacer perfectamente de acuerdo a la concepción que nosotros proponemos del glomérulo.

También se pueden explicar los fenómenos patológicos que se producen en el glomérulo. Por de pronto, nos facilita extraordinariamente la explicación del "cortocircuito" o "desvío sanguíneo" de Trueta. También nos facilita extraordinariamente la interpretación de la presencia de sangre de color arterial en la vena renal observada por Claude Bernard y por muchos autores posteriores a él. Nos permite igualmente apreciar y nos facilitará la interpretación del tipo de anuria que se produce después de traumatismos por el fenómeno de Bywaters y Bealle; en estos casos, a consecuencia de la lesión traumática y producida la entrada dentro de la corriente sanguínea de elementos tóxicos, se producirá, y está perfectamente demostrado por Trueta en sus trabajos, una desviación de la corriente sanguínea que pasará directamente por los glomérulos yuxtamedulares. Se establece la siguiente observación hecha por Trueta y por muchos autores antes que él, de que el calibre de los vasos de entrada y salida, es prácticamente el mismo y aún en ciertas ocasiones es mayor el calibre del vaso de salida que el del vaso de entrada, determinando con ello el paso directo de la corriente sanguínea por la zona yuxtamedular y de allí a las vénulas que formarán más adelante la vena renal. En esas circunstancias se produce la aparición de sangre del tipo arterial por la vena renal. Por supuesto que es sangre que pasa prácticamente de la arteria a la vena, es decir, sangre que no se ha descargado de la

oxihemoglobina cuyo oxígeno no ha sido reducido. La única manera de explicar razonablemente ese fenómeno es pensando que existe un vaso único y una laguna sanguínea glomerular adaptada al vaso por evaginación del mismo. Imposible pensar en una red interpuesta, ni tampoco en un sistema de ansas interpuestas entre un vaso y otro; la interposición de un sistema semejante daría siempre la idea del pasaje de la sangre por dichas ansas y esto produciría constantemente orina aunque el vaso de salida estuviese dilatado. El aumento de superficie de irrigación significa aumento de superficie de filtración y es prácticamente imposible que no filtre.

Por otra parte, si hay alteraciones tubulares tales como en las nefrosis del nefrón terminal que produzcan oclusiones de los tubos renales con hidropesía del glomérulo, se produciría, de acuerdo al concepto antiguo del glomérulo, una alteración profunda de la circulación renal, de manera que no tendríamos prácticamente sangre en la vena renal, debido a la compresión glomerular. En cambio, de acuerdo al concepto nuestro, aunque se produzca la compresión debida a la hidropesía del glomérulo, ya sea por nefrosis del nefrón terminal o ya sea por cualquier tipo de nefrosis o de nefritis, tendríamos siempre conservada la circulación renal, y veríamos que en cualquier estado agudo de lesión del riñón, siempre se produce la circulación que va de la arteria renal, pasa por el órgano y sale por la vena renal. Esto se debe a que el glomérulo está constituido por un solo vaso y una laguna sanguínea por evaginación, y que la sangre pueda pasar perfectamente del vaso llamado de entrada al vaso llamado de salida sin interposición de un sistema particular de red; la evaginación de que nosotros hablamos queda excluida del torrente sanguíneo por la vasodilatación de la zona eferente del vaso glomerular. Simkin y colaboradores, para demostrar el desvío de la sangre por la zona yuxtamedular, efectuaron un experimento que consiste en la inyección de pequeñas esferulas de vidrio por la arteria renal, encontrando que por la vena salían estas esferulas de un tamaño de 400 micrones aproximadamente; pues bien, si en el glomérulo existe un sistema de ansas capilares, 400 micras que es el diámetro de las esferulas, no pasarían jamás por dicho glomérulo. Debe existir por lo tanto, otro mecanismo que permita recuperar esas esferulas por la vena renal y ese mecanismo es sencillamente la concepción anatómica que nosotros proponemos; una esfera de tal tamaño, que entra por la arteria renal y sale por la vena, tiene que pasar directamente por un vaso del calibre del vaso glomerular, vaso único que conserva en cierto momento, el mismo diámetro en la entrada y en la salida; esas esferas no tienen porque introducirse entonces en la laguna sanguínea glomerular y pasan directamente al costado del glomérulo por su mismo vaso de entrada y de salida y de ahí a la vena renal.

Este experimento de Simkin y adlateres que fué concebido para explicar el "cortocircuito" de Trueta y la circulación yuxtamedular del riñón, es un experimento que también explica de una manera categórica la concepción que nosotros proponemos de la circulación glomerular.

Con respecto a los fenómenos patológicos que se elaboran en el glomérulo por marcados procesos alterativos, es fácil concebir los siguientes hechos: Nosotros hemos observado que, a medida que el glomérulo se esclerosa, se va estableciendo una laguna sanguínea exterior, la cual termina por convertirse en una cavidad ininterrumpida entre el vaso que entra y el vaso que sale; tanto que,

en ciertas circunstancias, dicho vaso toma una característica de vaso único; esto se llamaría en anatomía, la vasa recta vera de Ludwig y es una demostración patológica del concepto que nosotros proponemos de circulación glomerular. Se debe sencillamente a que se elabora el hecho en un mismo y único vaso y que las evaginaciones que contribuían a la filtración renal, debido a la infección y a las alteraciones patológicas que sufre el glomérulo se borran, desapareciendo y transformándose en substancia hialina; pero siempre queda la corriente sanguínea que va de la parte aferente a la parte eferente para reintegrarse a la circulación general, por vía venosa. Hay algunas imágenes en el trabajo de Trueta hechas con material plástico, que demuestran categóricamente la formación de la vasa recta vera, a expensas de la esclerosis del glomérulo. Nos imaginamos lo difícil que sería si existiese un sistema en forma de ansas entre el vaso aferente y el vaso eferente el labrar dentro de un tejido hialino una cavidad que conduzca la sangre entre un vaso y otro; pensamos que si ese tejido hialino, en la concepción antigua del glomérulo, se establece, destruyendo las ansas, la obliteración del vaso eferente tiene que ser la regla, la hialinización, el corolario. Únicamente el vaso aferente seguirá funcionando si es único con el vaso eferente; de esa manera aunque el glomérulo se hialinice, aunque la laguna sanguínea desaparezca, la circulación siempre estará conservada por el mismo vaso glomerular, porque es único.

Tan necesaria era en patología la explicación de un sistema de desviación de sangre al estar destruido el glomérulo por la inflamación y por la esclerosis, para explicar el porqué no se alteraba la circulación sanguínea, que Goormaghtigh ha descrito, un poco caprichosamente si queremos, un vaso o un sistema de desviación, un "shunt" como lo llama Bieder, de desviación de la sangre del vaso aferente al vaso eferente. Lo que se establece no es ningún "shunt" sino simplemente se establece la circulación de manera evidente puesto que la parte filtrante entra en atrofia y queda exclusivamente la parte circulante entre un extremo y otro del vaso. La existencia de los aparatos de Bieder y Goormaghtigh no es absolutamente necesaria. Es el mismo vaso sencillamente que se transforma debido a las circunstancias patológicas en que se encuentra el glomérulo.

BIBLIOGRAFIA

- OBERLING, C. — "L'existence d'une "house" neuro-musculaire au niveau des arteres glomerulaires de l'homme". C. R. Acad. de Sciences. 185:1927.
- VIMTRUP, B. J. — 1928. Am. J. Anat. 41:109.
- BENSLEY, R. D. — 1929. "The efferent vessels of the renal glomeruli of mammals as a mechanism for the control glomerular activity and pressure." Am. J. Anat. 44:141-169.
- RICHARDS, A. N. — "Croonian lecture". Proc. Roy. Soc. 1938. B. CXXVI.
- BYWATERS, E. G. L.; BEALL, D. — 1941. "Crush injuries with impairment of renal cortex in anuric crush syndrome." Proc. Soc. Exper. Biol. & Med. 59:303-305, June 45.
- TRUETA y colaboradores. — 1947. "Studies of the renal circulation." Blackwell, Oxford.
- SIMKIN, B., BERGMAN, H. C., SILVER, H. y PRINZMETAL, M. — "Renal arteriovenous anastomosis in rabbit dogs and human subjects." Arch. Intern. Med. 81:115-125, 1948.
- GRUNWALD and POPPER. — 1940. J. of Urology. XLIII, pp. 452-457, 1940.