

Universidad de Bs. As. Fac. de Ciencias
Médicas. Instituto de Clínica Psiquiátrica
Director: Profesor Dr. A. AMEGHINO

Por el Doctor
ALFONSO PUJOL

SISTEMA VASCULAR Y CANALICULAR DEL RIÑÓN. (CORROSION RENAL)

DESEO dejar constancia en esta oportunidad de mi profundo agradecimiento al amigo Dr. *Flaminio Vidal*, por el entusiasmo y tesón que sabe infundir a los que trabajamos a su lado y especialmente por la buena voluntad que puso para subsanar las dificultades técnicas de este trabajo.

El objeto fundamental de la corrosión es obtener el molde fiel de un órgano hueco, mediante la introducción de una solución que se solidifica después de cierto tiempo en presencia de circunstancias determinadas y que no es atacada por los agentes que corrientemente destruyen la sustancia orgánica.

En el año 1670, *Swammerdam* empleó por vez primera la corrosión como elemento de estudios anatómicos. *Ruysch* y *Bidlos* introdujeron algunas modificaciones, utilizando como sustancia anticorrosivas, la cera blanca, la celulosa, la parafina, etc.

Fué *Schiefferdecker* el primero que describió el método de la corrosión en el año 1882, con fines de estudios arteriales de órganos; empleaba una solución de celuloide-éter coloreada por asphaltun y llegó así a conseguir preparados que le permitieron demostrar el curso y distribución de las arterias que se propuso estudiar. *Hochsteter* en 1886, dió impulso al procedimiento agregándole a la masa inyectable, como modificación, kaolín, evitando en esa forma el encogimiento o retracción del molde. Como elementos colorantes se mencionan, azul cobalto, amarillo cromo y cinabar. *Flint*, posteriormente, agregó azul Prusiano como colorante de las inyecciones finas y azul Victoria para las preparaciones corrientes.

En 1904, *Krassuskaja* introdujo una solución anticorrosiva compuesta por photoxylin o celuloide y alcanfor en acetona. *Huber*, por esa misma época, año 1906, modifica en parte el método anterior, agregándole una resina coloreada llamada alkanina y realiza en la *Clínica Mayo*, un estudio completo de la distribución normal y patológica del sistema arterial del riñón: luego y en ese mismo centro de investigaciones científicas, la técnica primitiva ha ido sufriendo posteriores modificaciones en los años 1923 por *Hinman*, *Morison* y *Lee-Brown*; *Morison* en 1926; *Counseller* y *Mac-Indoe* en 1926.

En España, *Ara* en colaboración con *Pascual* en 1926, se ocuparon extensamente de las posibilidades de este método; también en ese mismo país, *Alcalá Santaella* en 1929 publica un libro sobre: "Estudio anatómico de los vasos y conductos excretores del riñón", para lo cual empleó especialmente la corrosión.

En el último Congreso de Medicina realizado en 1938 en ciudad de Córdoba, pudimos ver algunos moldes, presentados por el Dr. *Fracasi* que habían sido obtenidos por corrosión.

APARATOS INYECTORES UTILIZADOS

Antes de ocuparnos de la descripción del aparato empleado por nosotros para las inyecciones de sustancias anticorrosivas, nos parece oportuno hacer algunas consideraciones sobre los aparatos utilizados con ese fin, por algunos autores.

Primeramente merece ser descripto el dispositivo empleado por los autores americanos *Hinman*, *Morison* y *Lee Brown* porque es, el que con escasas variantes han empleado y emplean en la *Clínica Mayo*; consiste en un frasco de *Woulfe* con un tubo corto que sólo penetra 1 ó 2 ctms. atravesando el tapón de una de las bocas; otro tubo largo que llega al fondo del frasco, colocado en otra de las bocas y por último en la boca central lleva un manómetro de mercurio. La solución a inyectar se colocará en este frasco; como fuerza inyectora actúa el aire, que se introducirá en la parte superior del mencionado frasco, que podría gráficamente compararse con un sifón de uso corriente para fabricación de "soda". Pueden estos frascos prepararse de antemano y estar listos para usar en cualquier momento, dicen los autores que teniendo la precaución de contro-

lar bien todas las juntas de los tapones, pueden conservarse estos dispositivos durante 5 ó 6 meses en perfectas condiciones para ser utilizados.

Años más tarde, en 1928, *Barker*, al ocuparse de la corrosión del riñón, describe y usa un aparato inyector con las características siguientes: Un gran frasco con una boca central única, en la que se colocará un tapón con 4 agujeros que darán paso, sucesivamente, a un tubo destinado al aire que comprimirá el líquido a inyectar, a un manómetro de mercurio y los 2 agujeros restantes a dos tubos inyectores. Como fuerza impulsora utiliza el aire comprimido en tanques especiales.

Por último citaremos tres pequeños aparatos ideados por el Prof. *J. V. Bértola* y *A. Llorens*, de la Cátedra de Anatomía Topográfica de la Facultad de Córdoba, que emplean como fuerza propulsora, cuerpos que actúan por su peso y la gravedad; los autores puntualizan brevemente la principal característica de sus aparatos con las siguientes palabras: "La presión es ejercida por acción del peso y gravedad"; "La presión es constante, continua, gradual, igual y regular".

Nosotros empleamos para practicar la inyección de la sustancia solidificable, un aparato que consiste fundamentalmente en una serie de tres recipientes comunicados entre sí, con capacidad de 6 litros cada uno y que contienen aire, el cual es comprimido mediante el desplazamiento producido por la introducción de volúmenes de agua variables a voluntad; la fuente de aprovisionamiento es una cañería de agua corriente común que se acopla al primero de los tres frascos mencionados. La presión es transmitida y medida por un manómetro a mercurio colocado en el frasco. Si por cualquier circunstancia se deseara mantener una presión variable entre límites determinados, puede conseguirse gracias a un ingenioso mecanismo regulador que las mantendrá en las condiciones deseadas durante tiempos indefinidos. El aire comprimido en el sistema cerrado, constituido por los tres frascos, sirve de fuerza inyectora y por medio de un largo y flexible tubo que se desprende del tercer frasco de la serie, llega el aire bajo presión, a un cuarto frasco que es el que contiene la sustancia inyectable y que tiene un tubo en su parte más declive, que está destinada a dar salida al líquido a inyectar sometido a la presión de aire. Todos los elementos cons-

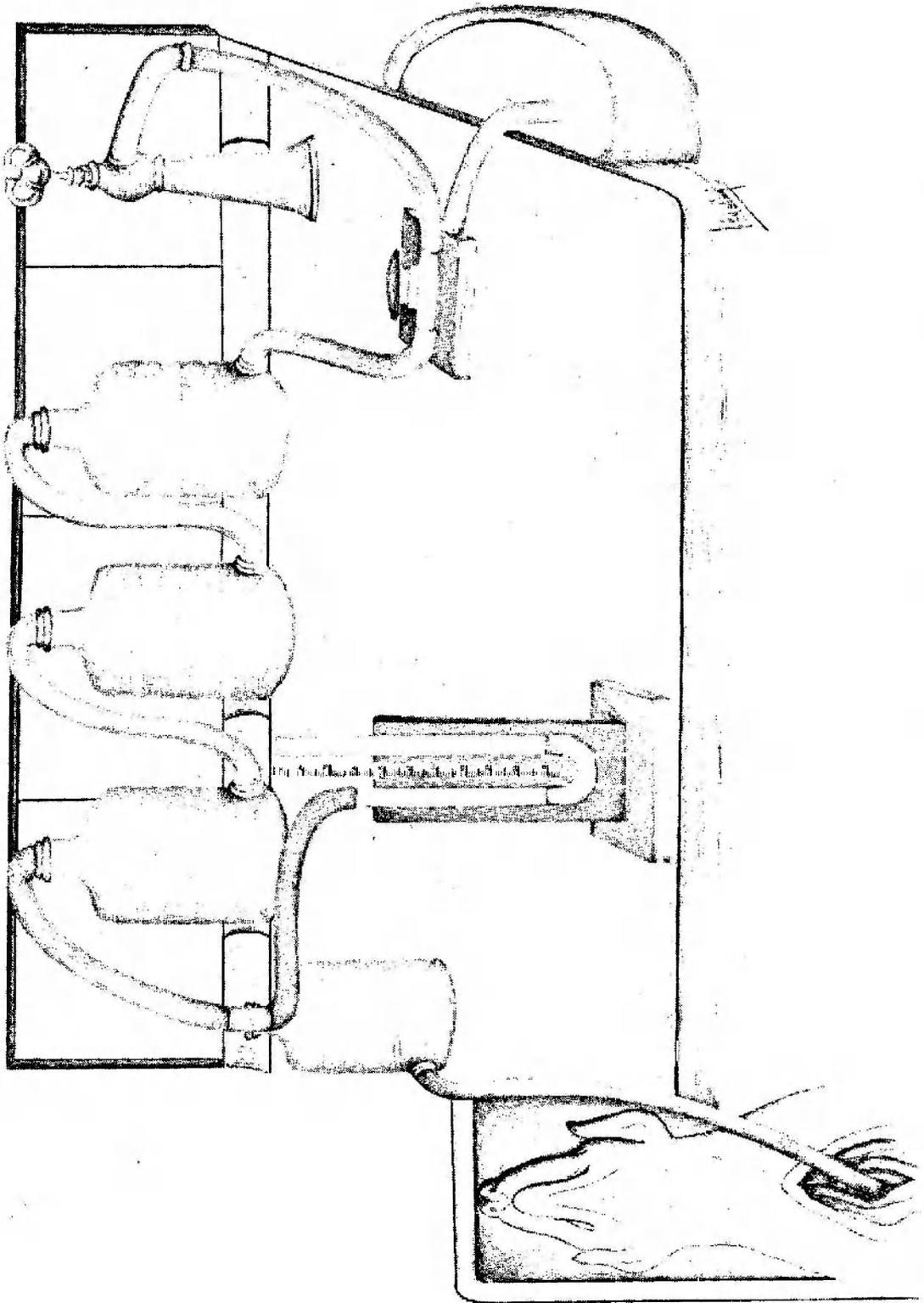


Figura 1. — Esquema del aparato utilizado para la obtención de los moldes arteriales y nerviosos.

titutivos aquí descriptos están emplazados sobre una mesa expreso, la cual completa el aparato. (Ver. Fig. 1).

Nosotros hemos trabajado con todo género de comodidad, mientras utilizamos este aparato; su ventaja principal está representada por la correcta medición de las presiones, gracias a un manómetro muy sensible; con esa característica pueden practicarse inyecciones sobre órganos delicados y llevar un control exacto de las presiones tolerables y óptimas para cada preparado. Se comprenderá fácilmente que en tales condiciones de presiones regulables, podrán realizarse preparados sobre bases perfectamente controladas y factibles de ser repetidas, por quien se valga de las mismas presiones medidas manométricamente y aunque se emplee cualquier otro aparato inyector. Además debemos dejar bien establecido que las presiones pueden variar desde los límites más pequeños, hasta todo cuanto sea deseable; es decir que se dispone de una escala óptima de presiones con sólo actuar sobre un robinete, que regula la entrada de agua.

FORMA DE OBTENER LOS PREPARADOS. (Detalles de Técnica)

Al describir los detalles técnicos creemos conveniente dividir el método de corrosión, empleado por nosotros, en tres tiempos bien definidos y de gran importancia cada uno de ellos, a saber:

- 1° Obtención de la pieza anatómica que se va a inyectar, su preparación y lavado.
- 2° Inyección de la sustancia solidificable.
- 3° Corrosión propiamente dicha.

1° *Obtención de la pieza anatómica que se va a inyectar, su preparación y lavado.* — Los riñones destinados a ser inyectados deberán reunir determinadas condiciones: a ser posible se extraerán con su cápsula propia, la atmósfera grasa perirrenal y la cápsula fibrosa por cuanto se refiere al riñón en sí; respecto al pedículo renal es necesario respetarlo ampliamente, es decir separar porciones de tejido distante del mismo pedículo y seccionar aorta en una extensión de 10 a 15 cms. con lo cual no se habrán traumatizado sino al mínimo los tejidos renales.

Para estudios arteriales o venosos es condición indispensable la integridad del órgano, vale decir que sólo a condición de ensayo

y sin mayores seguridades puede intentarse la corrosión de riñones patológicos. En cambio, cuando sólo se desean obtener moldes canaliculares, pueden aprovecharse piezas francamente patológicas con la única condición de que la pelvis renal y el uréter conserven su integridad anatómica.

Al trabajar con piezas extraídas de cadáveres, deberá tenerse especial cuidado en el tiempo transcurrido entre la muerte y el momento de obtener la pieza, por cuanto nos ha sido posible establecer que cuando este tiempo es mayor de 2 a 3 horas, sea cual fuere la edad del sujeto, se producen desgarros vasculares que malogran las preparaciones, siendo ello debido a una fragilidad vascular anormal ocasionada por la iniciación de la descomposición cadavérica. Es natural que ese período de 2 a 3 horas variará de acuerdo con las temperaturas ambiente, siendo más prolongado en tiempo de invierno que en verano.

Obtenido el riñón es necesario proceder a una prolija revisión a fin de ligar todos los vasos que hayan sido seccionados durante las maniobras de extracción y se tratará de conservar el riñón con todas sus envolturas propias y pararenales. Luego se intentará introducir una cánula de vidrio en la luz de la arteria o arterias renales; en este punto de la técnica insistimos sobre la importancia de penetrar en los vasos renales por la aorta abdominal, previa su sección, con ello evitamos el tironeamiento y desgarró de los vasos renales que pueden malograr el trabajo y también nos aseguramos contra la posibilidad de encontrarnos ante una anomalía arterial renal.

Las cánulas que nosotros utilizamos son de vidrio y tienen una dilatación ampular en el extremo destinado a introducir en el vaso. Se preparan en el momento mismo de ser utilizadas a fin de satisfacer un requisito esencial, el de penetrar en la arteria mediante ligera presión, aprovechando en parte para ello, la elasticidad propia de este sistema. Introducida la cánula se practicará una fuerte ligadura por encima de la parte ampular, evitando siempre el desplazamiento de los tejidos.

Realizada esta primera operación puede pasarse directamente al lavado de la pieza, pero nosotros siempre hemos procedido previamente a la introducción de otra cánula de vidrio en el sistema venoso y hemos obtenido con esa conducta una mayor comodidad de trabajo, por eso aconsejamos esa forma de proceder.

Para practicar el lavado de las piezas empleamos un irrigador común de nivel regulable. En cuanto a líquido utilizado ha sido una mezcla de partes iguales de suero fisiológico y líquido de *Ringer*. Nuestra opinión difiere en este punto a la de *Berker* porque éste autor practica el lavado de la pieza con agua simplemente, en cambio nosotros la efectuamos, con la mezcla que antes hemos dicho, porque creemos fundadamente que los epitelios de los pequeños vasos tienen forzosamente que experimentar fenómenos de hidratación e imbibición que acarrearán inconvenientes durante el tiempo de la inyección. Tampoco mantenemos la pieza en el agua durante el tiempo del lavado como lo hacen otros autores, no hemos encontrado ninguna ventaja con esa manera de proceder.

N. W. Barker, en su trabajo del año 1928 sobre la técnica de corrosión para el estudio de las arterias renales, habla de un tiempo previo a la inyección de la substancia anticorrosiva y posterior al lavado; llama a ese tiempo el "secado" de la pieza y se expresa aproximadamente en los siguientes términos: "El propósito del secado es solamente extraer una moderada cantidad de agua del riñón y vaciar los gruesos vasos. Para ello el riñón es envuelto en toallas y colocado en una nevera, debajo de un peso de 500 gramos durante 2 horas por lo menos. *Puede dejarse en tal forma hasta 12 horas.*

Nunca hemos practicado este tiempo de que habla el autor americano, porque tampoco nunca hemos encontrado ninguna dificultad producida por la permanencia del líquido de lavado en los vasos renales, sobre todo cuando se trabaja con las presiones que nosotros lo hacemos. Además no participamos de la opinión de *Barker* en lo que se refiere a la posibilidad de dejar la pieza en esas condiciones, *hasta durante 12 horas en la nevera*; nosotros siempre que hemos querido trabajar con piezas conservadoras en la nevera, aún durante 6 u 8 horas, hemos terminado por fracasar en el intento de inyectarla, por esa razón sostenemos en otro lugar la necesidad de trabajar en riñones extraídos inmediatamente después de la muerte o por lo menos dentro de un término de 2 ó 3 horas.

Colocada la pieza en un recipiente adecuado y lleno el irrigador del líquido mencionado se conecta el tubo de goma de este último con el extremo distal de la cánula de vidrio, teniendo precaución de evitar las burbujas de aire que pueden quedar en el sistema de tubos, eso puede solucionarse llenando la cánula y conectando mientras corre el líquido libremente por el tubo de goma.

Hechas las conexiones se aumenta la altura inicial del irrigador a más o menos 1 metro y medio, altura ésta que nos ha parecido ser la mejor para este trabajo. Inmediatamente se observará que empieza a drenar casi sangre pura por la cánula del sistema venoso, es éste un fenómeno normal y deseable. En cambio, se prestará una atención extrema a toda pérdida de líquido de lavado, ya sea sanguinolento o no, que aparezca en cualquier punto que no sea la cánula venosa; si eso sucediera hay que proceder inmediatamente a la ligadura de todos los vasos o puntos que pierden líquido. En ocasiones y para facilitar esta tarea hemos empleado un indicador en forma de colorante diluido en el líquido de lavado, puede ser muy útil cuando hay algún vaso pequeño que de otra manera resultaría difícil localizar.

Bien seguros de que no se producen pérdidas de líquido, se dejará lavar la pieza durante más de 2 horas: este tiempo nos ha resultado suficiente para obtener un lavado perfecto. Además, como índice de un buen lavado, podemos observar la coloración del líquido de salida el cual será límpido en el momento que el lavado sea completo.

2º *Inyección de la substancia solidificable.* — Habiendo obtenido un buen lavado del riñón y estando seguros de que no se producen pérdidas, estamos en perfectas condiciones para proceder al segundo tiempo o sea a la inyección.

Como puede observarse en el primer capítulo, donde nos hemos ocupado de la evolución cronológica del método de corrosión, muchas han sido las substancias que sucesivamente han utilizado los diferentes autores que se ocuparon de estos trabajos. El haber consignado en ese sitio los detalles a que nos referimos nos dispensa de volver a ocuparnos de ellos nuevamente en este lugar; sin embargo, es necesario que hagamos algunas referencias sobre las substancias anticorrosivas, empleadas por los que últimamente realizaron estudios de corrosión renal. *Hinman, Morison, Lee-Brown*, en el año 1923, dicen en su trabajo que ellos emplean soluciones de celuloide preparadas de antemano y que mantienen en depósito listas en todo momento para ser utilizadas, tienen, dichas soluciones distintas concentraciones, siendo las que mejor resultado les ha dado, las siguientes:

Para inyecciones finas, destinadas a mostrar finas estructuras como los glomérulos o los capilares, usan:

<i>Solución A:</i>	Acetona . . .	100 c.c.
	Celuloide . . .	3 grms.
	Alcanfor . . .	2 grms.
<i>Solución B:</i>	Acetona . . .	100 c.c.
	Celuloide . . .	4 grms.
	Alcanfor . . .	3 grms.

Para inyecciones destinadas a mostrar gruesas estructuras, troncos arteriales, cálices, pelvis renal, uréter:

<i>Solución C:</i>	Acetona . . .	100 c.c.
	Películas . . .	10 grms.
	Alcanfor . . .	8 grms.
<i>Solución D:</i>	Acetona . . .	100 c.c.
	Películas . . .	20 grms.
	Alcanfor . . .	15 grms.

Los mencionados autores emplean como sustituto del celuloide: las películas de rayos X usadas, las que son lavadas a fin de arrastrar su emulsión. Cortadas en finos trozos se introducen en frascos apropiados que luego son puesto a la acción de unos batidores automáticos. Agregan después que el celuloide está bien disuelto, el alcanfor, el cual tiene la propiedad de hacer que el celuloide sea menos quebradizo y algo más translúcido.

El otro autor americano que merece citarse en este lugar, por sus trabajos de corrosión relativamente recientes, año 1928, es *Barker*, él emplea como celuloide igualmente que *Hinman*, las películas de rayos X usadas y la solución está constituida como sigue:

<i>Solución:</i>	Alcanfor	8 grms.
	Películas viejas	10 grms.
	Acetona	100 grms.

Aconseja *Barker*, para las inyecciones profundas, diluir una parte de la anterior solución en cuatro partes iguales.

Por nuestra parte hemos empleado el celuloide comercial directamente, es de fácil obtención y de costo muy poco elevado; en cambio creemos que ninguna ventaja nos pudieran dar el uso de las películas usadas teniendo en cuenta que su única bondad está cons-

tituída por eu economía. Preparamos las soluciones con anterioridad y siempre tenemos disponibles cantidades adecuadas para ser empleadas inmediatamente.

Al inyectar la solución de celuloide acetona parece que se produce el siguiente proceso, la acetona se combinaría rápidamente con el agua y el celuloide se precipitaría, para ello sólo es necesaria la presencia de agua o por lo menos un grado intenso de humedad, condiciones ambas que se cumplen ampliamente cuando se inyectan órganos frescos.

Nosotros empleamos como sustancias colorantes para nuestros moldes los productos siguientes: *Rojo escarlata* para los moldes arteriales y *Violeta brillante* para los venosos, ambos colorantes tienen la propiedad de ser (Fettlöslich), solubles en grasa, son productos Grubler de Leipzig y no son alterados por los ácidos

Consideramos que la técnica empleada por *Hinman*, graduando las concentraciones de la substancia a inyectar, es muy buena, nosotros seguimos un criterio parecido sólo que nos guiamos por un factor diferente, es decir medimos la viscosidad de la solución a inyectar; así, para las inyecciones que deseamos penetren a una profundidad mayor damos a la solución una viscosidad de 4 ó sea la más cercana a la viscosidad de la sangre humana. De acuerdo a los elementos que se desean obtener con preferencia, empleamos las distintas viscosidades y utilizamos como aparato medidor el viscosímetro de *Hess*.

Cierto es que el grado de viscosidad de la substancia anticorrosiva desempeña un papel muy importante en la obtención de buenos moldes; sin embargo el factor presión, es de mucho más valor en estos trabajos. Pueden obtenerse todos los resultados deseables con sólo hacer variar este factor y si además se tiene en cuenta el grado de viscosidad óptimo para los distintos preparados, se conseguirá obtener moldes perfectos.

Hinman, *Morison* y *Lee-Brown* emplean y aconsejan las siguientes presiones:

A — Para preparaciones destinadas a mostrar grandes estructuras anatómicas:

- 1 — Para arterias de 200 a 300 mm. de mercurio.
- 2 — Para venas de 80 a 100 mm. de mercurio
- 3 — Parfa pelvis renal de 50 a 80 mm. de mercurio.

B — Para preparaciones destinadas a mostrar pequeñas estructuras anatómicas:

- 1 — Arterias de 350 a 600 milímetros de mercurio.
- 2 — Venas de 100 a 200 milímetros de mercurio.

Barker inicia la inyección con una presión de 400 mm. de mercurio y cree que la inyección sólo se hace en los primeros minutos. Al cabo de una hora baja la presión a 200 milímetros de mercurio.

Cuando empezamos nuestros primeros preparados de corrosión tratábamos de mantener las presiones en los límites cercanos a la tensión arterial máxima normal, pero persiguiendo el propósito de obtener los moldes arteriales más finos que fuera posible, comenzamos a aumentar paulatinamente las presiones y con toda sorpresa llegamos a cifras insospechadas; no resultará exagerada nuestra afirmación, si recordamos que nuestros primeros moldes los obtuvimos como ya hemos dicho, con presiones cercanas a la presión máxima normal humana, en cambio los últimos preparados del sistema arterial renal fueron realizados con presiones hasta de 550 milímetros de mercurio. Será necesario también tener en cuenta que trabajábamos con piezas pertenecientes, en su gran mayoría, a cadáveres que habían padecido diversas afecciones, por eso creemos que si nuestras experiencias se repitieran en los riñones humanos extraídos de cadáveres de accidentados, aún podrían sobrepasarse esa enorme cifra de 550 milímetros de mercurio.

La afirmación anterior estaría corroborada por los datos que sobre presiones nos dan los moldes que hemos efectuado en animales; en algunos de ellos, especialmente en perros, hemos alcanzado cifras hasta de 700 milímetros de mercurio. cabe recordar aquí que la presión arterial máxima del perro es de 100 a 120 milímetros de mercurio.

3º *Corrosión propiamente dicha.* — Los agentes empleados para corroer la materia orgánica han sido sucesivamente diferentes según los autores que se ocuparon de la corrosión, en resumen podríamos decir que hay dos formas diferentes de practicar la corrosión, una lenta y otra rápida, nosotros somos partidarios de la primera.

Barker hace la corrosión utilizando ácido clorhídrico comercial, no hemos podido saber a qué dilución; mantiene este autor las

piezas en corrosión durante 2 a 4 días, sacándolas a intervalos para vigilar el estado de la corrosión y lavar la pieza.

Hinman, Morison y Lee-Brown emplean también para la corrosión el ácido clorhídrico porque lo consideran el agente más rápido; una solución de este ácido al 75 %, parece ser la que mejores resultados les ha dado. Mantienen los preparados en la solución corrosiva de 12 a 24 horas. Consideran los autores y previenen a la vez, sobre la necesidad de graduar, inteligentemente, la permanencia del preparado en la solución, porque tanto si se tiene poco como mucho tiempo, es perjudicial para el molde.

Alcalá Santaella dice haber empleado para corroer los moldes venoso que presenta, "el ácido clorhídrico o el nítrico al tercio agregándole 1 gramo de pepsina por cada cinco de la solución, ácida, bastando, en general, cuatro semanas para que la corrosión tenga lugar. Algunas veces, sin embargo, se prolonga a seis u ocho". Creemos que este procedimiento es por demás lento y que puede correrse el riesgo de corroer las pequeñas terminaciones de los vasos inyectados.

Nosotros hemos terminado por emplear, como substancia corrosiva el ácido clorhídrico comercial, con él obtenemos los mejores resultados y consideramos que sea cual fuere la substancia anticorrosiva utilizada, lo esencial es familiarizarse con sus especiales cualidades corrosivas. Varios factores se tendrán en cuenta al practicar la corrosión, a saber: La cantidad de materia a corroer, el poder corrosivo del agente empleado para corroer y el tiempo duante el cual actúa el corrosivo; del cálculo equilibrado de cada uno de estos factores dependerá la obtención de un buen molde. Sería imposible pretender realizar corrosiones siguiendo reglas fijas preestablecidas, lo más sensato será adquirir experiencia personal, valiéndose de los consejos anteriores, como nociones fundamentales sujetas a variaciones según los casos.

Prudentemente será necesario vigilar la marcha de la corrosión y cuando se considere que ha llegado al grado deseado se extraerá la pieza para someterla al lavado de una corriente de agua muy tenue, que irá extrayendo paulatinamente los pequeños restos de substancia orgánica ya corroida, pero todavía adherida a los moldes de celuloide. Con esto se habrá terminado el tiempo 3° o de la corrosión propiamente dicho.

Quedaría aun por comentar un 4° tiempo que podría llamarse, el "montado de la pieza", pero ello ocuparía mucho espacio y además no creemos corresponda su descripción en este lugar.

MOLDES DEL SISTEMA ARTERIAL

Guiados por el deseo de adquirir una experiencia personal sobre la circulación del riñón, emprendimos la tarea de realizar moldes de su sistema arterial. Nuestra finalidad fué hacer una revisión de los hechos ya establecidos, comprobarlos y obtener con ello un conocimiento que consideramos indispensable para la buena práctica de la cirugía renal. Será pues, el objeto de este capítulo, estudiar la distribución arterial renal y si al pasar comentamos algunas características de las otras porciones de la arteria, lo haremos sólo con el propósito de establecer algunas observaciones personales que nos han parecido dignas de mención.

Sería imposible hablar de circulación renal sin citar el nombre de *Bowman*, él fué quien primero estudió y describió la circulación renal. Por su parte *Hyrtl*, en el año 1882 llamó la atención sobre el hecho de que la arteria renal se dividía en dos arterias primarias, cada una de las cuales irrigaba una mitad del riñón y desde entonces se acepta que el árbol vascular de cada mitad del riñón se encuentra separado recíprocamente del otro, es decir, conserva una verdadera independencia.

En 1901, *Brodal* dió su valiosa contribución al estudio de la circulación renal y estableció lo que hoy conocemos como "*Línea de Brodal*". Posteriormente aparecieron los trabajos más completos que sobre este tema se han realizado, especialmente por autores americanos, que se iniciaron con *Huber* para continuar con *Hinman*, *Morrison*, *Lee-Brown* y *Barker* en nuestros días.

El estudio del sistema arterial renal debe realizarse a nuestro juicio siguiendo dos propósitos diferentes, pero que se complementan:

- 1° El estudio macroscópico.
- 2° El estudio microscópico.

En este trabajo nos ocuparemos únicamente del primero.

Al analizar las ramificaciones y distribución de la arteria renal desde su emergencia a nivel de la aorta, hasta sus terminaciones más

pequeñas obtenibles por corrosión, encontraremos nuestra labor facilitada si dividimos su trayecto en las tres porciones siguientes:

- 1° Porción externa.
- 2° Porción intermedia, sinusal o quirúrgica.
- 3° Porción interna o renal propiamente dicha.

La porción externa ha sido objeto de innumerables estudios en el extranjero, habiéndose ocupado de ese tema entre nosotros en forma extensa y prolija, el Dr. *M. Manzella* en su tesis, "*El Pedículo Renal*".

La segunda porción que nosotros llamamos intermedia o sinusal, está comprendida en los mismos límites del seno renal, hasta su penetración en el parénquima; creemos que esta porción tiene un gran valor en la cirugía renal conservadora y que todo intento de nefrectomía parcial está supeditado al buen conocimiento de este tramo de la arteria renal. Nos expresamos así teniendo en cuenta que es la porción en que la arteria renal sufre las divisiones secundarias, que son las que tienen verdadero interés, pues irrigan territorios simétricos en el sentido transversal del riñón, fácilmente delimitables y por consiguiente hacen posible la ejecución de una ectomía parcial especialmente polar.

Para el estudio de la porción denominada por nosotros sinusal nos hemos servido, además de los moldes por corrosión, de riñones inyectados con la misma substancia pero a los que no se les sometió a corrosión; con ese material se practicaron cortes seriados que nos han permitido comprobar la siguiente distribución y ordenación arterial.

Recordaremos aquí nuevamente, que desde *Brodell* se acepta como normal que cada una de las divisiones primarias de la arteria renal irriga separadamente dos campos circulatorios renales independientes, anterior el uno y posterior el otro, es decir a la manera de dos valvas renales aisladas una de otra desde el punto de vista circulatorio, creando con esta particularidad, la imposibilidad de practicar su ligadura a riesgo de anular la circulación en un hemiriñón, en el sentido sagital del órgano, lo cual sería incompatible con su integridad funcional.

De acuerdo a nuestra experiencia a través de la serie de preparados realizados podemos establecer que los campos circulatorio-

rios de cada hemi-riñón no siempre suelen presentarse en el hombre con tanta regularidad como en algunos animales; queremos significar con esta observación, que el plano de división de cada uno de dichos campos circulatorios no siguen estrictamente una direc-

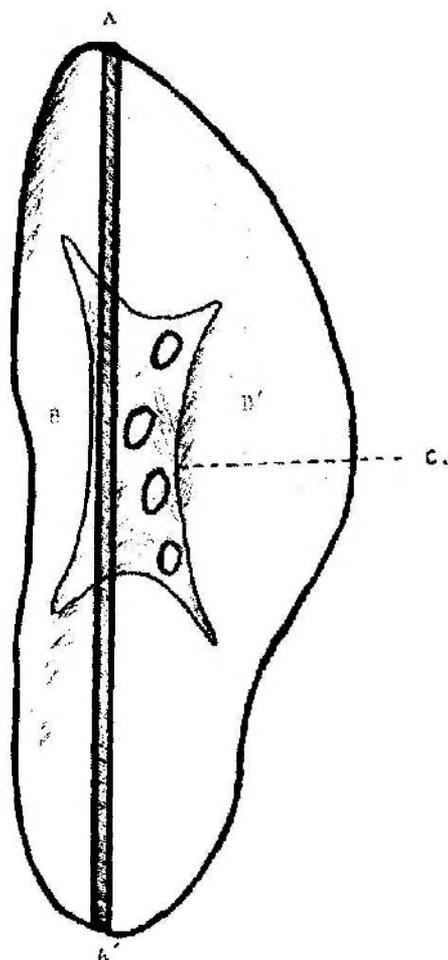


Figura 2. — Gráfico I: A. A', plano de separación de los dos campos arteriales del riñón.
B. B'. campos arteriales anteriores y posteriores, respectivamente.
C, hilio del riñón.

ción vertical sino más bien oblicua, encontrándose, por esta circunstancia, que una de las arterias renales primarias irriga todo un hemi-riñón y parte del otro, mientras a su vez la otra arteria primaria, irriga únicamente el resto del hemi-riñón correspondiente, ya irrigado en parte por la arteria homóloga. (Ver Figs. 5 y 9).

Hemos confeccionado unos gráficos que consideramos lo suficiente demostrativos en ese sentido, en ellos se ha querido represen-

tar un riñón visto por su borde interno o hiliar, la doble línea indica el plano de separación de los campos arteriales irrigados por las primarias y su variabilidad, el gráfico I, Fig. 2 sería la representación de lo que describe como normal y los II y III, Figs. 3 y 4 los que más hemos encontrado nosotros.

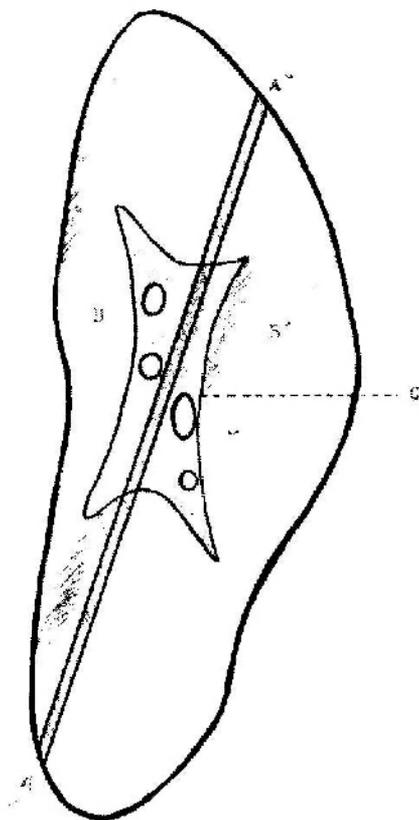


Figura 3. — Gráfico I: A. A', plano de separación de los dos campos arteriales del riñón.
B. B', campos arteriales y posteriores, respectivamente.
C. hilio del riñón.

No pueden ser más elocuentes en este respecto los preparados 1 y 15, en ellos pueden observarse objetivamente cuantos acabamos de describir. La variabilidad en extensión de la irrigación vascular de cada arteria primaria, consideramos que es ilimitada y creemos fundadamente, que si bien se puede aceptar como un hecho indiscutible la independiente irrigación de cada hemi-riñón, en cambio no será posible aceptar su simetría, por cuanto lo que más corrientemente se observa es por el contrario su asimetría.

Fundándose en la especial irrigación del riñón en forma de dos valvas separadas, *Brödel* estableció lo que nosotros conocemos con el nombre de "línea de Brödel", existe una línea que se extiende a lo largo del eje mayor del riñón, algo anterior al borde lateral y a una distancia que se halla justamente intermedia entre los labios

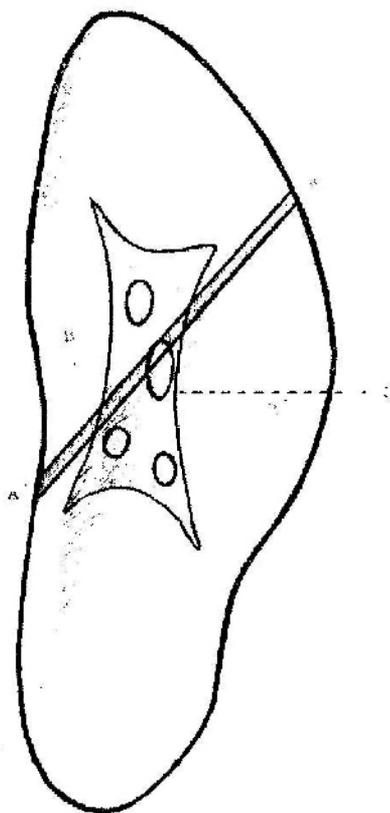


Figura 4. — Gráfico III: A, A', plano de separación de los dos campos arteriales del riñón.

B, B', campos arteriales anteriores y posteriores, respectivamente.

C, hilio del riñón.

laterales del seno renal, eso justamente es la línea de Brödel. Demostró este autor que casi el total de la irrigación arterial y venosa renal pasa por las columnas de Bertin, por lo que una incisión en la ya dicha "línea de Brödel", interesaría gran número de gruesos vasos. Para evitar este contratiempo es necesario hacer lo que se llama una incisión paraxial pasando entre las dos ramas arteriales principales para ir a caer sobre la fila posterior de los cálices.

Cada una de las divisiones primarias de la arteria renal, generalmente al llegar al hÍleo, se divide en dos series de ramas, una anterior y otra posterior, siendo la primera la más extensa; se denominan arterias secundarias, aunque algunos autores las llaman arterias peripiélicas y pericalícales, nosotros preferimos la primer denominación. Se presentan estos vasos en número de 2 ó más, tienen un recorrido rectilÍneo y divergente, no se entrecruzan con las homólogas pertenecientes a la otra división primaria de la arteria renal. irrigan campos renales transversales por cuya razón estas divisiones secundarias de la arteria renal dejan pendiente la posibilidad de futuros intentos de nefrectomías parciales. Debemos hacer resaltar una particularidad que hemos observado en esta porción arterial de los preparados por corrosión, constituido por la amplia longitud que presentan las mencionadas divisiones secundarias desde su nacimiento hasta las divisiones terciarias y la casi absoluta ausencia de vasos medianos o pequeños que nazcan a su nivel, disposición ésta que acentúa aún más las posibilidades quirúrgicas a que venimos refiriéndonos. (Ver Figs. 6 y 7). A medida que las divisiones secundarias avanzan al encuentro de la pelvis renal divergen cada vez más una de otra y llegan a ponerse casi en contacto con la pelvis ocupando el espacio comprendido entre los cálices; sufre en este punto la arteria una tercera división cuyas ramas se insinúan entre las pirámides en dirección a la cortical recibiendo el nombre de arterias interlobulares, hasta que alcanzan la base de las pirámides en la zona córtico-medular. Suelen describirse como frecuentes variedades de estas arterias, teniendo en cuenta su comportamiento en cuanto a los lóbulos renales, los tipos bilobular y los lobulares. Sea como fuere la forma de penetrar de estas arterias en el parénquima, el hecho real es que cada pirámide es encuentra rodeada de 4, 5 ó 6 ramas arteriales.

Cuando las arterias interlobulares penetran en la zona córtico-medular y alcanzan la base de las pirámides, cambian de curso en tal forma que cubren la base de las pirámides y que por esa particularidad les ha valido el nombre de arterias arcuatas. Estas arterias siguen, como se acaba de decir un curso en forma de arco, cuya convexidad está dirigida hacia la perifería del riñón. Dicho arqueamiento, según *Duncan M. Morrison*, no es muy aparente en los riñones de individuos de edad debajo de la mediana, pero se van

acentuando cada vez más a medida que se avanza en edad, especialmente si se encuentra presente la arterioesclerosis. Conforme avanza esta arteria, se ramifica en numerosos vasos pequeños, cada uno de los cuales describe una especie de curso arqueado y en el mismo plano del tronco que le dió origen. De la convexidad de las arterias arcuatas y de sus numerosas ramas, nacen las arteriolas interlobulillares que se dirigen verticalmente a la cortical, nacen de ellas igualmente los vasos aferentes glomerulares, siendo paralelos entre sí.

Algunos autores aceptan la posibilidad de que puedan nacer los vasos aferentes glomerulares y los interlobulillares de la porción cóncava, de la arteria arcuata, hecho este que no hemos observado nosotros.

Por poco que se observe un molde de corrosión arterial, llama inmediatamente la atención el contraste que presenta la enorme cantidad de arterias gruesas que constituyen los troncos primarios, secundarios, interlobulares, arcuatas y su red de finos vasos, que se distribuyen en toda la periferia del riñón, con la parte central o medular desprovista en absoluto de vasos de ningún tamaño. Este fenómeno tiene su explicación en el hecho de que la porción medular del riñón, se encuentra irrigada por vasos que se originan en los eferentes glomerulares, los cuales no pueden aparecer en los moldes arteriales obtenidos por corrosión. Por esa razón todos estos moldes aparecerán desprovistos de vasos en su porción central, sin que eso sea un defecto de técnica.

Hemos llegado así al límite de los elementos arteriales visibles por corrosión, más allá entramos al dominio de la microscopía, que esperamos ha de ser motivo de otra comunicación.

A continuación hacemos un breve comentario de algunos moldes arteriales abrigando la idea de puntualizar en cada uno de ellos las características más interesantes según nuestro criterio y que han fundamentado algunas de las conclusiones a que hemos llegado, mediante nuestro trabajo.

Preparado N° 1. — Riñón derecho, humano. (Fig. 5).

Pieza extraída sin su cápsula fibroadiposa. Lavado con suero fisiológico y líquido de Ringer. Inyección: celuloide-acetona, colorante rojo escarlata. Presión: Inicial 21 milímetros de mercurio durante 48 horas.

En este molde se puede observar que la arteria correspondiente a la primaria anterior casi no existe o sólo está reducida a un esbozo; en cambio la posterior tiene una longitud de 1 cm. y recién se subdivide en las secundarias.



Figura 5. — Arbol arterial de riñón (Humano). Preparado N° 1.

Con respecto a los campos de distribución arterial de cada rama primaria, sucede algo semejante al preparado N° 15, (Fig. 9) es decir, no son simétricos en el sentido sagital del órgano, sino más bien en el transversal.

En presencia de un riñón con un proceso patológico localizado en uno de los polos y una distribución arterial similar a la presente, la realización de una nefrectomía parcial y la ligadura de la arteria primaria anterior serían perfectamente realizables. Creemos que en este sentido es un preparado digno de ser observado.

Preparado N° 11. — Riñón izquierdo, humano, sujeto joven, pieza fresca extraída con su cápsula. Lavado con suero fisiológico y Ringer. Inyección: celuloide-acetona, colorante rojo brillante.



Figura 6. — Arbol arterial de riñón, visto por su cara anterior.
(Humano). Preparado N° 11.

Presión inicial: 35 ctms. de mercurio, 20 minutos después se baja a 34 ctms. y luego de transcurrida media hora, se aumenta nuevamente la presión a 36 ctms. que se mantiene durante 48 horas.

Este sistema arterial renal puede servir como modelo del tipo

normal de distribución; se observa en él que cada arteria primaria anterior y posterior irrigan territorios simétricos en el sentido sagital del órgano. (Figs. 6 y 7).



Figura 7. — Arbol arterial de riñón, visto por su cara posterior.
(Humano). Preparado N^o 11.

Las divisiones secundarias tanto anteriores como posteriores, muestran la ausencia absoluta de vasos pequeños o medianos y la posibilidad de ir en su busca con fines quirúrgicos, en el interior del seno renal.

Preparado N° 12. — Riñón izquierdo, humano, sujeto joven. Lavado con suero fisiológico y Ringer. Inyección: celuloide-acetona, colorante rojo escarlata. Presión inicial 40 ctms. de mercurio durante 24 horas, 15 ctms. durante las 22 horas siguientes y 5 ctms. las últimas 2 horas. Corrosión por el ácido sulfúrico diluido.

Este otro preparado nos muestra un tronco único como arteria renal, la división primaria en las dos ramas llamadas prepiélicas y retro-piélicas se realiza distante del hilio renal, hecho observable ya antes de practicar la corrosión; muy interesante resultan los respectivos campos de irrigación correspondientes a cada una de las arterias primarias, fácilmente puede observarse que estos son irregulares, asimétricos, vale decir que cada una de las arterias mencionadas no irrigan un hemi-riñón en el sentido sagital del órgano, sino más bien en el transversal. Todas las consideraciones que hicimos al comentar el preparado N° 1, (Fig. 5) tienen aplicación también en este caso.

Preparado N° 15. — Riñón humano, sujeto joven, pieza fresca, macroscópicamente normal, extraída con su cápsula fibro-adiposa. Lavado con suero fisiológico y Ringer. Inyección: celuloide-acetona, colorante rojo escarlata. Presión: 41 ctms. de mercurio durante 48 horas; corrosión lenta con ácido sulfúrico muy diluido. (Figs. 8, 9, 10 y 11).

Hemos obtenido en este preparado la replección de las ramas gruesas y finas del sistema arterial renal, creemos que hasta las arteriolas interlobulillares y las aferentes glomerulares.

Debemos puntualizar que en este caso el riñón tenía dos arterias renales que nacían en dos puntos diferentes de la aorta. En estas circunstancias parecería que cada arterial renal hace la función de arterias primarias anterior y posterior respectivamente. También en este molde los campos de distribución vascular son asimétricos en el sentido sagital del órgano y la irrigación de cada arteria está delimitada de acuerdo a un plano inclinado de arriba abajo y de trás adelante.

Es necesario destacar la presencia de una arteria cápsulo-adiposa que nace en un punto muy distante del seno renal que se ha conservado intacta en toda su extensión.

MOLDES DEL SISTEMA VENOSO

Todo cuanto hemos afirmado con respecto a los moldes arteriales tiene valor para los moldes venosos, especialmente debe des-



Figura 8. — Arbol arterial de riñón, visto por su cara anterior.
(Humano). Preparado N° 15.

tacarse su importancia como elemento de enseñanza y sus probables relaciones con los reflujos.

Los moldes venosos obtenidos por corrosión, empleando presiones óptimas, consiguen visualizar las finas ramitas venosas que

constituyen, por su confluencia, las estrellas de *Werheyen*, de cuyo centro nace la vena homóloga de la arteria interlobulillar que tiene un trayecto rectilíneo, hasta alcanzar lo que se llama la bóveda



Figura 9. — Arbol arterial de riñón, visto por su borde externo.
(Humano). Preparado N° 15.

peripiramidal. Esta bóveda se encuentra constituida por la reunión de numerosas venas análogas a las arterias arcuatas; salen a su vez de esta bóveda 4 ó 5 venas de regular tamaño que siguiendo un trayecto rectilíneo rodean las pirámides, hasta alcanzar su vértice,



Figura 10. — Hemi-árbol arterial de riñón, irrigación correspondiente a la arteria primaria anterior. (Humano)
Preparado N° 15.



Figura 11. — Hemi-árbol arterial de riñón, irrigación correspondiente a la arteria primaria posterior. (Humano). Preparado N° 15.

punto en el cual constituyen gruesos troncos venosos, que son ya en realidad los senos que rodean las papilas.

Comentamos a continuación los siguientes preparados del sistema venoso.

Preparado N° 13. — Riñón derecho, humano, sujeto joven, pieza fresca. Lavado arterial con suero fisiológico, lavado venoso



Figura 12. — Arbol venoso de riñón, visto por su cara anterior.
(Humano). Preparado N° 13.

con líquido de Ringer. Inyección: celuloide-acetona, colorante violeta brillante. (Fig. 12).

Presión inicial 5 ctms. de mercurio durante 24 horas, 22 horas 4 ctms. y las 2 últimas horas 2 ctms. Corrosión durante 11 horas.

Este preparado nos muestra los gruesos troncos venosos y la pequeña vena retropiélica delgada y flexuosa.

Preparado N° 14. — Riñón derecho, humano, sujeto de mediana edad, pieza fresca de aspecto macroscópico normal. Lavado arterial con suero fisiológico y Ringer; lavado venoso con Ringer.

Se observa en esta ocasión un hecho interesante: aumentada



Figura 13. — Arbol venoso de riñón, visto por su cara anterior. (Humano). Preparado N° 14.

la presión mediante elevación del irrigador a una altura de 1,60 ctms. se consigue la evacuación del líquido de lavado por vía canalicular; esta salida se hace en forma lenta. (Fig. 13).

Inyección: celuloide-acetona, densa, colorante violeta brillante. Presión inicial: 8 ctms. de mercurio durante 48 horas. Corrosión con ácido muriático muy diluido durante 96 horas.

Las venas renales en este preparado no constituyen un tronco común antes de alcanzar la vena cava inferior y lo hacen en forma separada. Se han obtenido ramas venosas gruesas y finas.

Preparado N° 25. — Riñón humano, sujeto joven, de aspecto macroscópico externo normal. (Fig. 14).



Figura 14. — Arbol venoso de riñón, visto por su cara anterior. (Humano). Preparado N° 25.

Preparación de la pieza en la forma usual, no se practica ningún lavado.

Se inicia la inyección a una presión de 30 ctms. de mercurio que no era la usual para los preparados venosos, esta modificación ha servido para comprobar que trabajando a tales presiones las paredes venosas dejan trasudar gran parte de la acetona que constituye el disolvente del celuloide inyectado; frente a ese fenómeno se optó

por recoger el líquido extravasado, después de haber dejado pasar la cantidad de 1 litro de líquido de solución anticorrosiva y se reinyectó a una mayor concentración o viscosidad, aplicando esta vez una presión de 20 ctms. de mercurio; observamos que ahora la extravasación de acetona es ya menor. Vuelve a reinyectarse el mismo líquido extravasado a mayor concentración aún y con una presión de 10 ctms. de mercurio.

Se ha obtenido con esta nueva técnica un hermoso molde del sistema venoso renal, puede observarse en él la ordenación pericalicial de los gruesos troncos venosos que constituyen verdaderos senos de envoltura de los cálices de la pelvis renal, explicando así la íntima relación fisiológica de los sistemas canaliculares y venosos, igualmente que las posibilidades de que se fragüen intercambios líquidos entre ellos que en último término serán los que constituyen los reflujos pielovenosos.

De los gruesos vasos mencionados se desprenden ramas menores que se dirigen hacia la zona cortical siguiendo en este sitio una dirección justamente inversa a la arterial, así pueden individualizarse las venas interlobulares y las arcuatas.

MOLDES DEL SISTEMA CANALICULAR

Creemos que la obtención de moldes canaliculares, es decir, de cálices, pelvis y uréter, tienen además de un valor como elementos didácticos, una aplicación práctica, nos referimos a la posibilidad de obtener moldes de piezas patológicas del tipo de las malformaciones canaliculares congénitas, anomalías renales: hidronefrosis, pironofrosis, etc.; esos moldes tienen la ventaja de visualizar y conservar el verdadero factor patológico, que en esos casos está constituido por la cavidad, siendo el molde obtenido por corrosión su directo resultado. La conservación habitual de estas piezas en formol no puede compararse con el molde a que nos referimos; aquella se conserva deformada como una cavidad virtual y muy poco demostrativa; éste en cambio nos presenta en forma rápida y objetiva la condición patológica en causa; es además manuable y de duración indefinida.

Por todas las circunstancias antes expuestas consideramos que siempre que la condición patológica esté representada por una cavi-

dad, el molde obtenido de ésta por corrosión, tiene un valor real y digno de ensayar en lo sucesivo.

En cuanto al valor didáctico es indiscutible, hasta ahora sólo hemos dispuesto de láminas para el estudio de la morfología normal de los cálices y pelvis renales en sus variadísimas formas; dichas láminas, para darnos una idea aproximada de las tres dimensiones, nos presentan el mismo cuerpo en tres posiciones siendo necesario en último término que nuestra imaginación las refunda en una sola para así comprender la verdadera forma de los cálices y pelvis que se deseaban describir; en cambio, con un molde canalicular podemos obtener una idea inmediata de la forma, tamaño y particularidades propias de dichos órganos.

Por último la ejecución de estos moldes canaliculares esperamos nos han de dar muchas enseñanzas en cuanto a los reflujos.

La técnica empleada para obtener los moldes canaliculares varía en forma apreciable de la utilizada en arterias y venas. Primeramente la extracción de la pieza sólo exige que estén íntegras las vías excretoras y en cuanto a la preparación se limita a la colocación de la cánula de vidrio en el extremo ureteral. No practicamos lavado previo por considerarlo innecesario.

El tiempo de la inyección presenta una variante, que nosotros juzgamos muy importante, consiste en establecer como tiempo previo, el vacío en las cavidades caliciales, piélicas y ureterales mediante una *trompa de agua* sólo entonces realizamos la inyección de la substancia solidificable. Se ha introducido esta pequeña modificación con el fin de evitar que los moldes resultaran incompletos a causa de los rellenos insuficientes producidos por la persistencia de aire en las cavidades a inyectar: en esta forma hemos logrado ampliamente nuestro deseo, como se puede comprobar examinando los preparados.

A continuación describimos algunos de los moldes obtenidos por repleción canalicular.

Preparado N° 16. — Riñón derecho, humano, sujeto de mediana edad, con arterosclerosis. Inyección celuloide-acetona, colorante violeta brillante, denso.

Presión inicial: 7 ctms. de mercurio durante 24 horas. No se consigue eliminación de las burbujas de aire. Corrosión ácido muriático diluído, actuando durante 48 horas.

Puede observarse en este preparado una pelvis renal de apariencia normal, un grueso cáliz superior con sus tres cálices secundarios correspondientes y un minúsculo cáliz implantado en la base de dicho cáliz superior; vemos, además, un cáliz inferior que a su vez se subdivide en medio e inferior de segundo orden, dando este último algunos cálices de tercer orden.

Preparado N° 17. — Riñón izquierdo, humano, pieza extraída 24 horas después de la muerte. Preparación usual. Inyección celu-

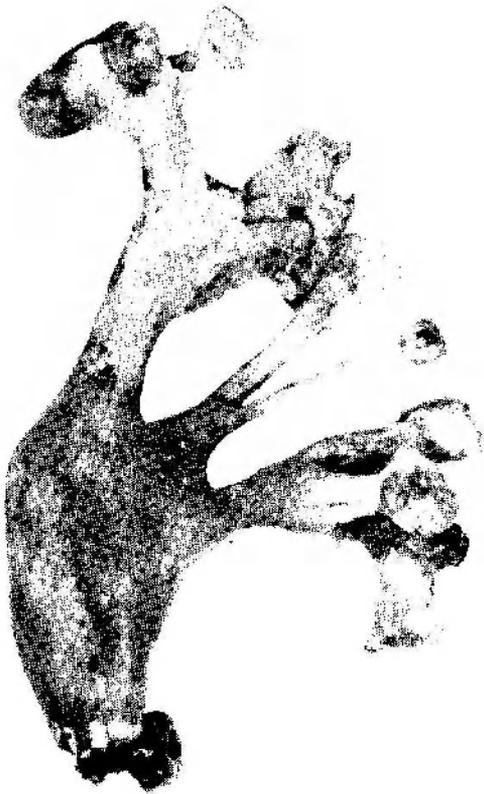


Figura 15. — Sistema canalicular de riñón, visto por su cara anterior. (Humano). Preparado N° 17



Figura 16. — Sistema canalicular de riñón, visto de perfil. (Humano). Preparado N° 17.

loide-acetona, colorante rojo brillante, poco diluido. (Figs. 15 y 16)

Presión inicial 21 ctms. de mercurio durante 72 horas. Corrosión lenta.

No se pudo conseguir una completa eliminación del aire contenido en la cavidad piélica. La pelvis aparece normal del tipo ampullar. de ella se desprenden los tres cálices secundarios y terciarios.

Se observa un reflujo que se ha producido a nivel de la papila renal correspondiente al cáliz secundario superior, división a su vez del cáliz medio.

Preparado N° 23. — Riñón derecho, humano, sujeto joven.

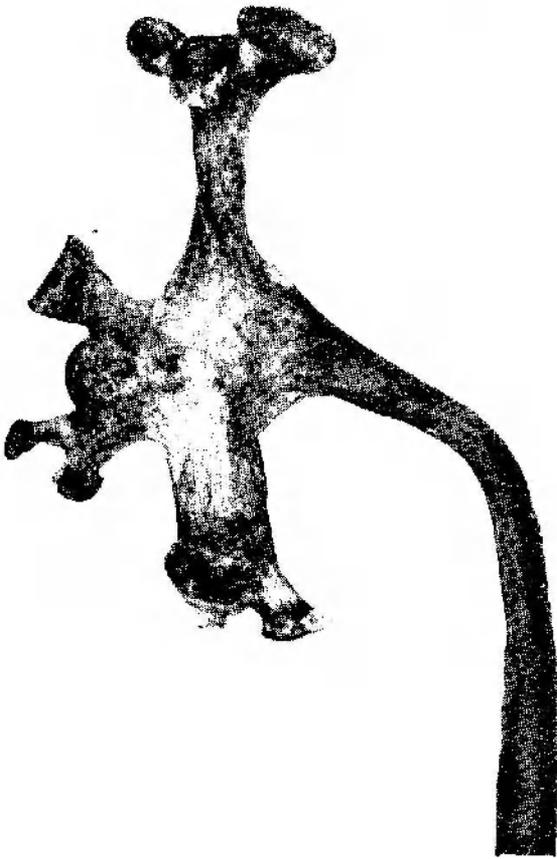


Figura 17. — Sistema canalicular de riñón, visto por su cara anterior. (Humano). Preparado N° 23

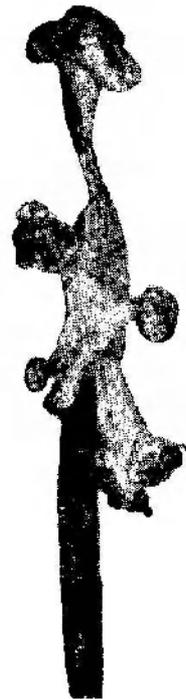


Figura 18. — Sistema canalicular del riñón, visto de perfil. (Humano). Preparado N° 23.

pieza frescas. Preparación usual. Inyección celuloide-acetona, colorante rojo brillante. (Figs. 17 y 18).

Presión inicial 40 cmts. de mercurio durante 96 horas. Se prac-

tica el vacío relativo de las cavidades pielocaliciales llegando a una presión negativa de 2 ctms. de mercurio. Corrosión lenta.

Preparado N° 24. — Riñón izquierdo del mismo cadáver correspondiente al N° 23.

Preparación e inyección idéntica al N° 23. En ambos preparados hemos obtenido un resultado manifiestamente superior a los precedentes, se ha conseguido eliminar todas las burbujas de aire tan molestas para la obtención de un buen preparado: ello fué posible gracias a la maniobra previa de producir el vacío relativo, como complemento del aparato inyector. Los dos preparados nos presentan pelvis y cálices normales, no se observan reflujos de ninguna naturaleza, a pesar de la fuerte presión empleada.

MOLDES DEL SISTEMA ARTERIAL DEL RINON. (Experiencias en animales)

Uno de los motivos por el que nosotros hemos realizado estos trabajos de corrosión, lo constituye el propósito de adquirir determinados conocimientos anatómicos sobre los riñones de algunos animales, con la intención de aplicarlos en la práctica de la cirugía experimental; por eso emprendimos el estudio del sistema vascular renal en animales siguiendo dos objetitos: 1° Tratabajar con animales cuyos riñones presentasen una mayor semejanza anatómica con los humanos y 2° Tratar en lo posible de que entre estos animales pudieran emplearse aquéllos de más fácil obtención. Por esas razones nuestros moldes han sido realizados en *Canis comunis*, *Felis comunis* y *Oryctulagus cuniculus*.

Daremos aquí algunos detalles técnicos de orden general, sobre la forma y condiciones necesarias para la obtención de buenos moldes del sistema arterial renal en los animales, sin que ésto nos prive de insistir nuevamente sobre ellos al comentar cada uno de los preparados.

Los primeros moldes que realizamos fué en piezas anatómicas extraídas previa muerte del animal: los riñones en esas condiciones son piezas de manejo difícil por el pequeño tamaño de sus vasos, especialmente en el *Oryctulagus cuniculus*: se malogran con facilidad y nunca es posible someterlos a fuertes presiones, a causa de la imposibilidad material de establecer uniones sólidas entre la cánula inyec-

tora y los diminutos vasos. Por esas razones, después de los primeros ensayos decidimos realizar preparados, inyectando todo el sistema arterial, lo cual pudo hacerse llenando ciertos requisitos, como podrá verse en la descripción de los moldes. Haciendo la inyección desde la aorta pueden elevarse las presiones hasta 70 ctms. de mercurio, presiones éstas que en ocasiones llegaron a provocar estallidos de los tubos de goma intermedios entre el frasco inyector y la pieza inyectada. En cambio si la elasticidad de dichos tubos era suficiente como para amortiguar la presión inicial, podían obtenerse moldes de órganos que en otra forma nunca se inyectaron.

El tiempo de la corrosión propiamente dicha, exigió satisfacer algunos inconvenientes, uno de ellos constituido por la necesidad de conseguir recipientes apropiados inexistentes en plaza que tuvieran la capacidad suficiente para contener todo el animal y el líquido que actuaría como agente corrosivo. Ese inconveniente se subsanó con la obtención de unos recipientes de vidrio, de forma rectangular, que admiten fácilmente hasta un perro (*canis comunis*) de regular tamaño. Otra de las dificultades la representó los pelos del animal que exigían repetidos lavados que terminaban por deteriorar las piezas, aun cuando se tomaban las mayores precauciones; se logró remediar ese trastorno extrayendo el cuero del animal antes de iniciar la corrosión.

Cuando se trabaja con animales voluminosos y es necesario utilizar los recipientes antes mencionados con grandes cantidades de substancia corrosiva, deberá evitarse en lo posible toda manipulación peligrosa; para ello es recomendable transvasar el ácido empleado para corroer, valiéndose de un sistema de tubos en forma tal que uno de ellos pasa a través del tapón de goma del recipiente y llega hasta 1 o 2 ctms. del fondo del recipiente; el otro termina inmediatamente después de haber atravesado el tapón; por este último tubo se insuflará aire mediante una pera de goma; en esa forma el aire inyectado provocará la salida continua del ácido por el tubo primero, que estará en conexión con un conducto de goma destinado a conducir dicho ácido al recipiente que se desea; de esa manera se evitará todo contacto o derrame de la substancia corrosiva y sus peligros. Sentados estos detalles técnicos a continuación comentaremos algunos preparados en animales.

Preparado N° 8. — Hemi-árbol arterial de riñón izquierdo, (*canis comunis*) se obtiene la pieza mediante muerte del animal por anestesia clorofórmica bajo campana con aire confinado. Inmediatamente procedemos a la introducción de las cánulas correspondientes, colocando la arterial en sólo uno de los 2 vasos primarios en que la arteria renal se encontraba dividida, tarea ésta que resulta relativamente fácil a consecuencia de la gran longitud que presentan esos vasos en estos animales. (Fig. 19).



Figura 19. — Hemi-árbol arterial de riñón, visto por su cara anterior. (Perro). Preparado N° 8.

Practicase luego un lavado tan prolijo como el de las piezas humanas, valiéndonos de una mezcla de líquido de Ringer y suero fisiológico: se mantiene este lavado durante 1 hora.

Se inyecta a continuación la mezcla anticorrosiva compuesta de celuloide-acetona, colorante rojo escarlata, una presión inicial de 31 ctms. de mercurio, la cual se mantiene durante 48 horas. Corrosión en ácido sulfúrico diluído.

La pieza obtenida nos muestra medio campo arterial del riñón del *canis comunis*, evidenciando así la semejanza con los riñones humanos en cuanto se refiere a la división primaria de la arteria renal; se vé luego la distribución de las ramificaciones secundarias,

que en este preparado se presentan en un haz más compacto de lo corriente. Casi inmediatamente, es decir mediando sólo un corto trayecto, se inician las arterias homólogas a las interlobulares de los riñones humanos con la característica de emitir sus ramas colaterales sólo dé y hacia la parte externa, quedando libre de vasos colaterales la porción central del preparado, pudiendo así observarse el delineamiento de espacios huecos limitados por arterias de trayectos rectos, dirigidas hacia la periferia del órgano para convertirse en las homólogas de las arcuatas a sólo unos milímetros antes de alcanzar la cápsula renal. Las arcuatas suministran las arterias interlobulillares únicamente de su porción convexa o externa, quedando, por esa circunstancia, los espacios libres anteriormente citados.

Preparado N° 18. — Tronco aórtico con árbol arterial de ambos riñones pertenecientes a un canis communis. (Fig. 20).

Muerte del animal por intoxicación clorofórmica bajo campana con aire confinado. Decidimos iniciar con esta pieza la técnica de inyectar el animal en su integridad; para ello empezamos por abrir el plastrón costal a nivel de la línea media, manteniendo el animal bajo anestesia profunda; de esa manera tratamos de evitar en lo posible la sección de los vasos, ligando aquéllos que sea absolutamente imposible evitar. Llegamos así hasta el pericardio el cual lo seccionamos en su porción anterior; abierto éste penetramos en el ventrículo izquierdo mediante una incisión sobre su cara anterior, después de lo cual tratamos de introducir una cánula de vidrio en la aorta, debe esa cánula penetrar lo más ajustada posible, operación que resulta relativamente fácil a consecuencia de la elasticidad del vaso; inmediatamente se practica una ligadura sobre el extremo introducido de la cánula con lo cual damos por terminado el primer tiempo de la preparación del animal.

Pasamos al segundo tiempo del lavado que en nada varía del que se practica en las piezas aisladas, únicamente en la duración de esa operación, que en estos casos será más prolongada.

Terminado el lavado procedemos a la inyección de celuloide-acetona, empleando una presión inicial de 30 ctms. de mercurio durante 48 horas.

Corrosión durante 24 horas con ácido colhídrico comercial. Obtenida la pieza del sistema arterial completo del animal sólo se conserva la porción aórtica yuxta renal y las dos arterias renales con sus correspondientes campos arteriales: el resto del preparado se deterioró.

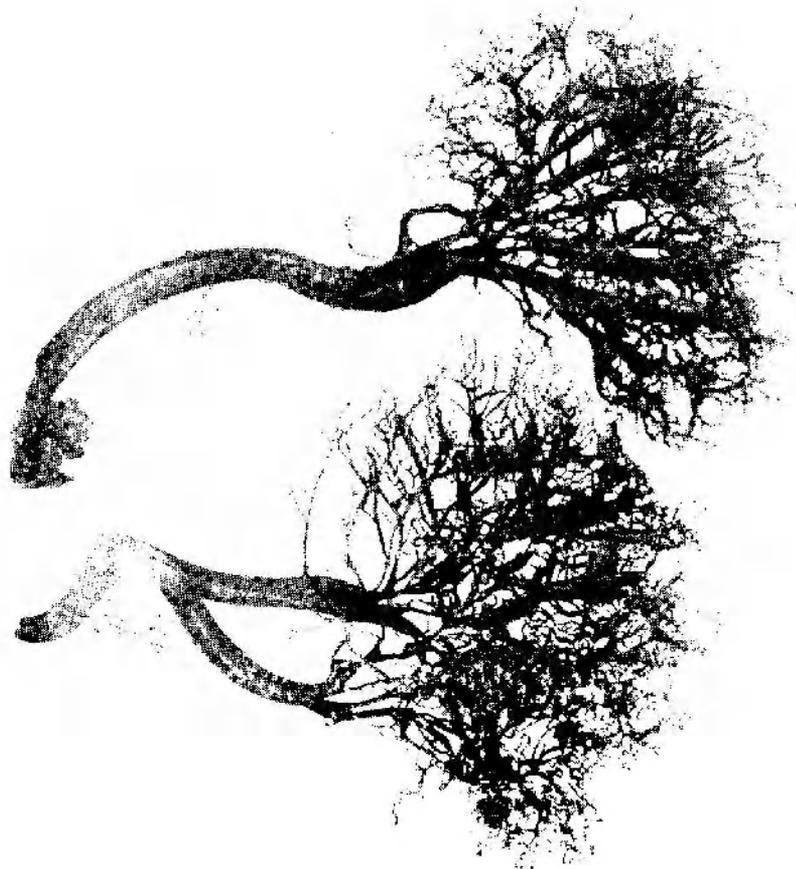


Figura 20. — Arbol arterial de ambos riñones, vistos por sus caras anteriores. (Perro). Preparado N° 18.

Este molde nos permite apreciar la división precoz de la arteria renal en estos animales, no sucediendo lo mismo con las divisiones secundarias, que sólo se inician en la porción sinusal. Por otra parte puede comprobarse en este preparado la perfecta ordenación de las arterias secundarias que irrigan campos renales transversales perfectamente delimitables. El resto de la distribución vascular es semejante al del preparado N° 8 ya descripto.

La presión de este molde no fué deliberadamente la óptima para la obtención de las finas ramas arteriales, porque buscábamos en él la reproducción de la gruesa estructura del árbol arterial renal de este animal.

Preparado N° 9. — Arbol arterial de riñón derecho de felis comunis. (Fig. 21).

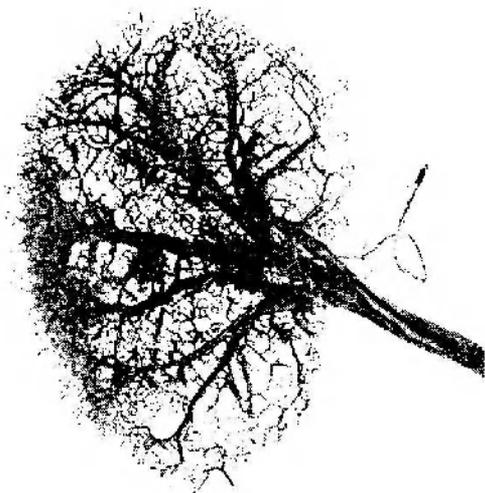


Figura 21. — Arbol arterial de riñón, visto por su cara anterior. (Gato). Preparado N° 9.

Obtención de la pieza previa muerte clorofórmica del animal. Lavado con líquido de Ringer y suero fisiológico durante una hora.

Inyección de celuloide-acetona, colorante rojo brillante.

Iniciamos la inyección con una presión de 30 ctms. de mercurios,, que se mantiene durante 24 horas.

Obtenemos un molde muy demostrativo y en él podemos observar que la arteria renal del gato hace su primer división mucho antes de su penetración en el hilio renal, emite pequeñas ramas arteriales a su nivel, lo cual no es frecuente en otras especies. Las divisiones secundarias se realizan antes o al llegar al seno renal,

pero tiene un pequeño trayecto que probablemente han de permitir su abordamiento a ese nivel; llama la atención especialmente que estas arterias son en número de dos en cada hemi-riñón, uno superior y otra inferior, que irrigan un cuarto de riñón cada una y que su distribución es simétrica en el sentido transversal del riñón, vale decir, que si se consiguiera ligar dos arterias secundarias superiores podrían conseguirse nefrectomías parciales perfectas, siempre que se solucionara naturalmente el problema de la fístula urinaria.

Las arterias secundarias se dividen después de un corto trayecto en arterias renales terciarias, homólogas de las interlobulares humanas; digna de mención es la particularidad de que estas arterias dan sólo ramas por su costado externo, continuando su trayecto rectilíneo hasta convertirse en arterias arcuatas, las que a su vez suministran las interlobulillares que tienen un trayecto también rectilíneo hacia la cápsula.

Preparado N° 10. — Arbol arterial de riñón izquierdo de orictulagus-cuniculus-pardo. (Fig. 22).

Extracción de la pieza previa muerte del animal.

Lavado con líquido de Ringer y suero fisiológico durante 30 minutos.

Inyección de celuloide-acetona, colorante rojo brillante.

Se inicia la inyección con una presión inicial de 30 ctms. de mercurio que se sostiene durante 48 horas.

Una característica del pedículo renal del conejo es su longitud, siendo ésta apreciablemente mayor del lado izquierdo que del derecho. La división de la arteria renal en dos arterias primarias se hace casi al llegar al hileo renal y su longitud es muy escasa; sólo se cuenta por algunos milímetros, pues inmediatamente se inician las divisiones secundarias que suelen ser dos grandes ramas, una pequeña para la porción anterior del riñón y dos para la porción posterior; llevan estas arterias una dirección rectilínea divergente hacia la periferia del órgano; después de un trayecto aproximado de 5 a 6 milímetros vuelven a subdividirse para constituir las arterias renales terciarias o sea las homólogas de las interlobulares humanas. En este sitio es necesario dejar constancia sobre la disposición análoga a la del riñón humano, de las arterias pri-

marías, en forma de 2 valvas, correspondiendo cada una de ellas a un hemi-riñón en el sentido sagital del órgano; en cambio las secundarias, siempre como en el humano, irrigan campos simétricos transversales.

Las arterias terciarias o interlobulares dan a su vez las arcuatas, las cuales emiten las interlobulillares; otra característica ya observada en el riñón de perros y gatos y que se reproduce en el

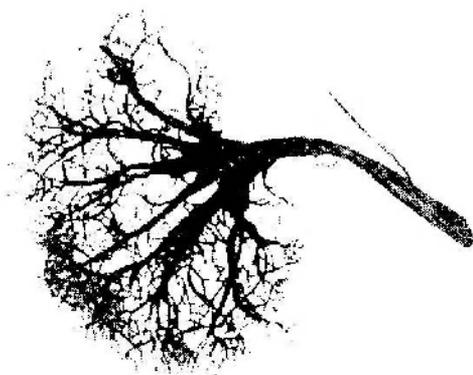


Figura 22. — Arbol arterial de riñón, visto por su cara anterior.
(Conejo). Preparado N° 10.

conejo, es el hecho de emitir ramas colaterales únicamente de su cara externa dejando libre la cara interna o central.

Preparado N° 29. — Sistema arterial total de orictulagus cuniculus empleando el procedimiento de inyectar directamente por aorta. (Fig. 23).

Lavado en la forma habitual.

Inyección de celuloide acetona que se inicia con una presión de 50 ctms. de mercurio y se mantiene a esta misma presión durante 72 horas.

Esta pieza nos demuestra que el riñón es un órgano que se presta especialmente para las inyecciones de sustancias anticorrosivas por su gran riqueza vascular, lo cual se aprecia fácilmente si se compara el rico molde vascular renal que se ha obtenido en contraste con las relativamente deficientes de otros órganos.

Se destaca también en forma neta la longitud verdaderamente notable de ambos pedículos renales, con relativo predominio del izquierdo sobre el derecho. Esta particularidad nos ilustra en un sentido práctico respecto a las posibilidades que el riñón del conejo puede brindar a la cirugía experimental.



Figura 23. — Sistema arterial. (Conejo). Preparado N° 29.

La presión utilizada en este preparado ha sido óptima, gracias a eso se ha obtenido la repleción hasta de las más finas ramas interlobulillares, cuyo conjunto forma una tupida túnica sobre toda la superficie de ambos riñones.

Preparado N° 26. — Sistema arterial total de felis comunis, animal joven.

Preparado obtenido por repleción arterial practicada desde la aorta.

Lavado usual.

Inyección de celuloide-acetona, colorante rojo brillante.

Se inicia la inyección con una presión de 60 ctms. de mercurio y se la mantiene durante 72 horas.

Hemos obtenido un molde muy completo del sistema arterial del riñón; vemos en él que el pedículo renal no es tan largo como en el conejo, pero en cambio la división de la arteria renal en sus dos primarias y en subdivisión en las secundarias se hace en forma un poco más precoz, datos estos de mucha significación para posteriores aplicaciones en cirugía experimental.

Preparado N° 20. — Sistema arterial parcial del felis communis. Gata embarazada con 4 fetos.

Preparación abriendo tórax bajo anestesia profunda, ligadura de pequeños vasos que obligadamente se seccionaron. Se coloca el tubo en aorta toróxica en su porción inferior.

Lavado con líquido de Ringer y suero fisiológico.

Inyección de celuloide-acetona, colorante rojo brillante.

Se inicia la inyección con una presión de 40 ctms. de mercurio, la cual se mantiene constante por espacio de 22 horas.

Corrosión ácido muriático usado durante 72 horas. A las 24 horas se le extraen todos los pelos porque sin esta maniobra las piezas quedan sucias y al intentar limpiarlas se rompen fácilmente. No se consiguió inyectar los fetos.

En este molde podemos observar las mismas características de la distribución arterial renal ya anotadas en la observación número 26; además, cabe destacar la circunstancia de que la arteria renal izquierda siempre nace algo más abajo que la derecha.

Preparado N° 37. — Sistema arterial de felis comunis.

Inyección por la aorta, animal bajo anestesia profunda mientras se abre el plastrón costal. Lavado en la forma habitual.

Inyección celuloide--cetona, colorante rojo escarlata.

Presión 70 milímetros de mercurio durante 48 horas.

Obtenemos un molde total del sistema arterial del gato que nos da una idea acabada de cuanto es posible conseguir en este sentido por medio de la corrosión. Se demuestra además, concluyen-



Figura 24. — Sistema arterial. (Perro). Preparado N° 37.

temente, la resistencia extraordinaria que tiene el sistema arterial para las altas presiones. (Fig. 24).

Ambos riñones se han rellenado perfectamente y podemos ver la distribución en abanico de las arterias interlobulares y la terminalidad bien neta de las arterias del riñón, con escasa red superficial, si se la compara con los riñones del conejo o de perro; tal vez esto tenga alguna razón fisiológica que lo explique.

CONCLUSIONES

Nosotros hemos seguido en líneas generales los sistemas habituales de obtener los moldes de corrosión, pero el método que utilizamos tiene características personales que le imprimen un sello individual, tanto en lo que se refiere al aparato inyector como a la forma de preparar las piezas y de practicar el tiempo de la corrosión.

Establecemos tres tiempos fundamentales en los trabajos de corrosión cada uno de los cuales merece una atención especial, a saber:

El primer tiempo, o de obtención y preparación de la pieza, exige una gran prolijidad de técnica a fin de no traumatizar el órgano, respetar y ligar minuciosamente los vasos y sólo trabajar con material fresco.

El segundo tiempo, o de la inyección, reposa su éxito esencialmente en valerse de un buen aparato para practicar la inyección; nosotros hemos introducido un elemento hasta ahora no mencionado: la viscosidad variable de la substancia anticorrosiva. Hemos empleado altas presiones. Se ha ideado un detalle técnico muy valioso para obtener moldes canaliculares perfectos, consistente en el vacío previo. Y por último, se han conseguido muy buenos moldes venosos utilizando el procedimiento de los pases sucesivos de soluciones anticorrosivas a distintas viscosidades.

El tercer tiempo o de la corrosión propiamente dicho, demanda habilidad y práctica para calcular debidamente el poder activo de los agentes corrosivos y el tiempo en que deben actuar, condiciones éstas que de no satisfacerse malogran cualquier preparación. Estas que de no satisfacerse malogran cualquier preparado. insistimos en su doble valor como elementos didácticos y como piezas demostrativas de especiales lesiones patológicas cavitarias.

Creemos que es útil con fines didácticos y quirúrgicos el conocimiento de la segunda porción, intermedia o sinusal, de la arteria renal; con sus posibles aplicaciones en la cirugía conservadora renal. Dejamos establecidas algunas particularidades de esta porción e indicamos la variabilidad de los campos arteriales correspondientes a cada una de las arterias primarias.

Finalmente nuestras experiencias en animales nos conducen a las conclusiones siguientes:

- I — El riñón del perro presenta un árbol arterial muy semejante al del hombre, pero el pedículo es relativamente corto.
- II — El riñón del conejo, especialmente el izquierdo, presenta un pedículo muy largo ideal para maniobras quirúrgicas sobre esa porción.
- III — El riñón del gato reúne las mejores condiciones a nuestro juicio, pues presenta largos pedículos y divisiones secundarias precoces.

BIBLIOGRAFIA

- Alcalá Santaella.* — Estudio anatómico de los vasos y conductos excretores del riñón. Año 1929. Edit. Morata.
- Ara Pedro y Dr. Pascual.* — "Sobre la terminalidad de las ramas de la arteria renal". Año I — 1929. Anuario de la Universidad de Madrid.
- Barker N. W.* — Celluloid corrosion technic for study of normal and pathologic variations of the arteries of the kidney. *J. Lab. and Clinic. Med.* Vol. 14, pág. 257. Año 1928.
- Belou P.* — Revisión anatómica del sistema arterial. Tomo 1 — Técnica, pág. 18.
- Belloq P. H.* — Radiographie stéréoscopique des artères du rein, des cellules et du bassin. *Compt. rend. Assoc. Anat.* 12. Reún. Rennes 1912. P. 208-210.
- Belloq P. H.* — Sur le mode de división et sur la systematisation des branches de l'artère rénale. 6 Fig. *Bibliog. Anat.* T. 24 — Fasc. 4 S. 159-179.
- Belloq et Escande F.* — Sur la topographie des calices et du bassin. *M. F. G. Bibliog. Anat.* T. 21 — Fasc. 2 S. 47-64.
- Belt y Joelson.* — The effect of ligation of branches of renal artery. *Arch. Surg* 10: 117-149, Jan. '25.
- Berard et Destot.* — La circulation artérielle du rein. *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* Año 1902.
- Berry Victor J.* — Bilateral torsion of ureter. *The Journal of Urology.* Año 1938. T. 40, pág. 378.
- Bremer J. L.* — Explanation of variations of the renal artery. *Anatomical record.* Vol. 9. N° 2. Año 1915.
- Brodell M.* — The intrinsic blood vessels of the kidney. *J. Hop. Hosp. Bull.* Jan. pág. 10. Año 1901.

- Cole L. J.* — A Method For Injecting Small Vessels. *Journal Applied Microscopy*. Vol. IV. N° 5, p. 1282.
- Dieulafe.* — Caractère terminal des artères du rein. *Bibliograp. Anat.* Tomo XI. Año 1902.
- Destot y Berard.* — La circulation artérielle du rein, étudiée d'après des radiographies. *C. R. Soc. de Biol.* 1896. Pág. 957.
- Dos Santos Eduardo.* — Contribution a l'étude de l'anatomie médico-chirurgicale des artères renales. *Fol. Anatomica Universitatis Conimbrigensis*. Vol 8-10. Año 1929.
- Duncan M. Morison A.* — Study of the renal circulation, with special reference to its finer distribution. *The American Journal of Anatomy*. Vol. 57. Año 1926.
- Darante G.* — Les lacunmes vasculaires du rein. *Ann. d'Anat. pathol.* T. 5, 570-571. (Soc. Anat. Paris). Año 1928.
- Escamillá - Desimón Jesús.* — Contribución al estudio de las variedades de la arteria renal. *Arquivo de Anatomía e Antropología*. Vol. XIII. Lisboa, 1929 - 30.
- Gerard.* — Contribution á l' etude des voisseaux artériels du rein. *Journ. de l'Anat. et de la Physiol. norm. et pathol. de l'homme et des animaux*. An. 47 N° 2.
- Gerard G.* — Les artères renales. *Journal de l'anatomie et de la Physiologie*, pág. 531. Año 1911.
- Gerard y Castiaux.* — La circulation veineuse du rein chez quelques mammifères et chez l'homme. *C. R. Assoc. Anat. Tolosa*. Año 1904.
- Gregoire Ray.* — Circulation artérielle et veineuse du rein. *Bull. et Mem. de la Soc. Anatomique de Paris*. pág. 193. Año 1906, pág. 193.
- Hallion L.* — Contribution a la technique des injections intravasculaires. *Arch. de physiol.* p. 5. Tomo 8, p. 707-715. Año 1896.
- Herpin.* — De la circulation veineuse du rein. *Bibliogr. Anat.* Tomo XIII. Año 1904.
- Hinman F. — Morison D. M. — Lee-Brown.* — Methodes of demonstrating the circulation in general: As applied to a study of the renal circulation in particular. *The Journ. of the Amerc. Med. Ass.* Vol. 81, pág. 177. Año 1923.
- Hinman Frank.* — The principles and practice of Urology. Año 1936.
- Hovelacque, A. et Tutchini J.* — Anatomie et histologie de l'appareil urinaire. Año 1938.
- Iglesias A. P.* — Les anomalies des artérees du rein. *Thése Paris*. Año 1909.
- Jeanbrau et Desmorts.* — Contribution a l'etude du pédicule vasculaire du rein. *Bull. et Mem. de la Soc. Anatom. de Paris*. Año 1910.
- Heidell — Helmina.* — A note on the source and . . . vessel of the kidney. *The anat. Record*, vol. 5. Año 1911.
- Lipschutz B. and . . .* — Renal arterial variations and extraperitoneal abdominal nepbrectomy. *annals of surg.* Vol. 84 Nr. 4. Pág. 255-532. Año 1926.

- Malmejac.* — Radiogramms d'arteres. Bull. de la societ  de radiologie m d. de Paris, seance du 14. X. S. 311. A o 1913.
- Moore — Robert A.* — The circulation of the the human hidney. Amer. Assoc. of anat. Session 43. April 1927. (Abstract) Anat. Record Vol. 35. N  1 S. 46. A o 1927.
- Moison D. M.* — The watch - glass metohod of momting as applied to small museun specimens. J. of Urology Vo. 13. N  4. P g. 425. A o 1925.
- Moison D. M.* — A study of the renal circulation with special reference to its finer distribution. The american Journal of Anatomy. T. 37. P g. 53. A o 1926.
- Narat Joseph.* — Demonstration of multicolored corrosion specimens. The Journal of urology. T. 36. P g. 301. A o 1936.
- Papin E. et Jungano.* — Etude sur la circulation veineuse du rein. Fig. 28. An. des Mal. des organs. genitourin. An. 28, T. 2. Pág. 1153-1194.
- Pelvaroja.* — Le arterie del rene. Nápoles 1903/04.
-

*Hormona testicular pura obtenida sintéticamente
para uso parenteral*

Perandren

Insuficiencia de la glándula sexual masculina
Afecciones prostáticas
Climaterio viril
Convalecencia, etc.

Ampollas de 1 cm.³ con 5, 10 y 25 mg.



PRODUCTOS QUÍMICOS CIBA, S. A.
SANTA FE, 1072

BUENOS AIRES
