

## EL RADIORENOGRAMA EN LA HIPERTENSION ARTERIAL NEFROGENA

VICTOR CARCAMO BRAVO DE RUEDA \*

El renograma fue introducido como un nuevo test de función renal para medir la capacidad vascular renal individual, la función de las células tubulares y la capacidad del tracto urinario superior para evacuar orina.

Fue descrito por Taplin y col. (14) en 1956; ellos indicaron que habían desarrollado un test clínico rápido y eficiente para estimar simultáneamente la capacidad vascular y la función de las células tubulares de cada riñón en forma individual y la permeabilidad en la vía de excreción urinaria superior. Indicaron que el test daba datos clínicos de naturaleza funcional que de otra manera serían obtenibles sólo por urografía excretora, aortografía o cateterización ureteral bilateral.

La sustancia empleada por Taplin fue el Diodrast marcado con I 131 el que era inyectado endovenosamente siendo registrados los rayos gamma emitidos mediante tres detectores de centelleo que poseían cristales de yoduro de sodio activados por Talio, conectados con integradores o promediadores de cuentas por minuto y cada uno de éstos a su vez a registradores.

Las primeras experiencias se hicieron en conejos, aplicaban dos detectores a ambos riñones localizados por palpación, y el tercero era colocado en la porción superior del tórax siendo usado para registrar cambios de niveles sanguíneos de radioactividad gamma. Obtuvo en esta forma tres curvas.

Aplicó luego este método a pacientes con diversa patología renal.

Posteriormente experimentos se suceden, al inicio pocos, pero a medida que se difundía la bondad del método éstos se hacían cada vez numerosos. Así en 1957 Winter (11) utiliza el renograma con Diodrast en pacientes hipertensos por enfermedad renal unilateral. En 1958 nuevamente Winter (15) estudia diferentes sustancias marcadas todas con I 131. Los estudios son hechos en 33 pacientes cuyas curvas son cuidadosamente analizadas. Winter concluye que la mejor de todas es el Diodrast.

---

\* Este es un extracto de la tesis presentada por el autor para graduarse como Bachiller en Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en junio de 1963.

Desde 1960 aparecen otras publicaciones tales como las de Straffon (12), Moses (16), Milliez (17), Dollery (18) los que siguen empleando Diodrast, mientras que Nordyke (19), Winter (20) y (21), Schwartz (22), Herron (23), Mena (24) y otros utilizan un nuevo medio de contraste de eliminación renal exclusiva, el ortoiódohipurato de Na o Hippuran I 131 el que presenta múltiples ventajas sobre los anteriormente usados. En julio de 1962 Winter (25) comunica el haber estudiado 3 nuevos agentes, de los cuales el Hippuran I 125 presenta ventajas indudables sobre el Hippuran I 131, las que lo harían el medio de contraste de elección en el momento actual.

En el Perú introduce este método de estudio de la función renal, el Dr. Julio Bedoya P. quien obtiene el primer radiorenograma en el Perú en diciembre de 1961. Después de un año de investigación presenta su Tesis de Doctorado (26) sobre 102 radiorenogramas siendo los resultados por él obtenidos concordantes con los de Winter.

**Equipo básico.** Esta constituido por dos detectores de centelleo con cristales planos de INa activados por Ta, que son capaces de emitir fotones al ser atravesados por las radiaciones gamma que emite el I 131 incorporado a la molécula de iodohipurato. Los detectores se encuentran colocados dentro de protectores de una pulgada de Pb de grosor, y poseen colimadores de Pb, medios éstos que les limitan una área de captación de superficie corpóral. Cada detector está conectado a un integrador o promediador de cuentas por minuto que detecta los fotones emitidos; cada integrador está conectado a su vez con inscriptores o registradores rectilíneos, con embrague (27) para ajustes a velocidades variables permitiendo 0.75, 1.5, 3.0, 6.0, y 12 pulgadas por minuto, que inscriben sobre un papel especial las fluctuaciones de actividad del material radioactivo captado por los detectores. Condición importante de este equipo es que pueda moverse el detector en todos los planos y grados.

**Sustancias radioactivas empleadas.** El Diodrast que fue el primer medio radioactivo empleado presentaba varios inconvenientes, así era captado en una pequeña pero significativa porción (10%) (12), por el hígado interfiriendo en la curva del riñón derecho por lo que era necesario aumentar la protección de Pb y dirigir los detectores caudalmente. Además era captado en un máximo de 10% (15) (28) por la glándula tiroidea. Por lo demás esta sustancia es activa y rápidamente secretada por las células de los túbulis renales.

El Urokon (29) es excretado principalmente por lenta filtración glomerular y sólo a niveles plasmáticos muy bajos podía ser detectada alguna excreción tubular, además un 20% es excretado a través del hígado.

El Hypaque I 131 y el Miokon I 131 (15) son semejados por mecanismos similares a los del Diodrast, siendo secretados por las células tubulares pero en forma lenta, además son captados débilmente por el hígado. Este

inconveniente es el que ha motivado una de las pocas opiniones en contra del renograma (16).

La Renografina I 131 es secretada muy lentamente, prolongando el tiempo del test y dando oscuras diferencias (19).

El DISA-I 131 y el EDTA-Cr 51 estudiados últimamente (25) tienen bajo clearance renal y no son útiles clínicamente para hacer renogramas standard.

El Hippuran I 131 usado desde diciembre de 1959 se ha mostrado muy superior a otros medios; en efecto es removido de la sangre exclusivamente por los riñones, a un ritmo rápido (75% en 20 minutos) en el individuo normal (20). Es aclarado de la sangre casi completamente en cada pasaje a través del riñón, pudiendo ser usado por esto para determinar el flujo plasmático renal; además el estado de hidratación o de deshidratación del paciente no influye en la curva del Hippuran cosa que si se ve en la del Miokon. No es captado por el hígado y esto se comprueba por el tamaño de las 2 curvas renales que son iguales, además no se detecta radioactividad en la vesícula biliar (19). Debido a su eficiente clearance renal puede ser usado en dosis bajas, lo que disminuye el peligro de accidentes alérgicos y el costo del examen por dosis, y la radiación del paciente, la que por otra parte es pequeña (13).

Dentro de sus propiedades físicas es estable, resistente al calor, fácilmente manufacturado, obtenible comercialmente, posee una vida biológica media de 20 minutos por lo que no hay riesgo de radiación (21). Por último se han descrito técnicas (30) (31) que permiten prepararlo rápida y económicamente en el laboratorio. Las dosis usadas de Hippuran han variado mucho con los distintos autores. En el servicio de Radioisótopos del H.O.L. se ha standarizado la dosis a 0.55 uc. por Kg. de peso corporal.

El Hippuran I 125 tiene una vida media cercana a los 60 días, mucho mayor poder de penetración que el I 131 pero sus fotones son absorbidos por una lámina de Pb de sólo 1 mm. de grosor, además no emite radiaciones Beta; en esta forma permite usar equipos livianos, la radiación del paciente es menor y la eliminación del medio de contraste más rápida que la del Hippuran I 131; en esta forma la dosis empleada es menor y el precio por dosis es más bajo que el del Hippuran I 131,

**Posición del paciente.** El paciente se encuentra cómodamente sentado en una butaca, debiendo mantener el tronco erguido y sin moverse durante todo el tiempo que dura la prueba. Esta posición tiene el inconveniente de que el riñón derecho usualmente desciende hasta una distancia variable y en algunos individuos se va hasta la pelvis. Nordyke (32) (33) indica que la posición en decúbito dorsal eliminaría este problema.

Tiene gran importancia la posición adecuada de las cabezas sensibles de los detectores sobre las masas renales; para esto se ha recomendado tomar una radiografía simple del riñón y determinar su situación en el paciente antes de la prueba; también se ha indicado que la inyección previa de una pequeña dosis de Hippuran I 131 (2.5 uc.) determinaría los lugares de actividad máxima de ambas regiones renales, esto tiene el inconveniente de que puede crear interferencia en el conteo posterior. Otra forma de ubicar las masas renales es tomar el renograma colocando los detectores en el sitio donde se suponen que se encuentran, y terminada la prueba, con el paciente sentado y sin moverse se hace correr paralelamente a su cuerpo la cabeza del detector, en el sitio que marque la máxima actividad se encontrarán los riñones, si ha habido un error se procede a tomar otro renograma al día siguiente. Esta forma resulta más económica que tomar una placa simple previa.

En el servicio de Radioisótopos del Hospital Obrero de Lima (H.O.L.) se trabaja en la siguiente forma: se traza una línea que una las partes más altas de ambas crestas ilíacas, 2 traveses de dedo por encima se marca la zona renal derecha, y a 4 traveses la zona renal izquierda. En estas zonas se coloca a los detectores con sus protectores a cada lado de la línea media, siendo aplicados directamente en contacto con la piel del paciente. En esta forma la distancia cristal-piel es de 2 cms. lo que permite una buena visualización de la zona renal; el protector de Pb elimina casi totalmente la interferencia radioactiva del otro riñón.

Nordyke (32) ha sugerido últimamente que se retire el cristal del detector 6 pulgadas de la superficie de la piel lo que daría una vista más amplia al cristal. En el H.O.L. se trabaja con una distancia cristal-piel de 2 cms. habiéndose comprobado que sólo ptosis renales muy marcadas escaparían de ser detectadas (26).

**Interpretación de la curva obtenida.** El Hippuran radioactivo es administrado endovenosamente y en forma rápida; casi inmediatamente después de la inyección se observa en el papel una elevación casi vertical hasta un punto A, la que se mantiene por algunos segundos, esta es la llamada Fase Vascular; posteriormente continúa la elevación pero a un ritmo más lento hasta que alcanza un máximo (punto B), este segundo segmento representa la Fase Tubular; de este pico la curva presenta un descenso progresivo (fase eliminación), debiendo a los 12.5 minutos (punto C) haberse eliminado la sustancia en un 50% por lo menos en una persona normal (26).

La Fase Vascular refleja la presencia de radioactividad en el lecho vascular del órgano y tejidos vecinos al riñón, no está dada exclusivamente por los vasos renales sino que intervienen los vasos de la piel, músculos, celular subcutáneo, etc., que se encuentra entre el riñón y la piel y que son visualizados por el detector.

La segunda fase representa la captación de actividad por el riñón y es resultado de la función secretora tubular y del flujo sanguíneo renal. Como el Hippuran es aclarado de la sangre casi completamente con cada pase a través del riñón, la inclinación de la curva parecería depender principalmente del flujo arterial renal (32).

La Fase de Eliminación representada la excreción de la sustancia por el tracto urinario superior. Debo recalcar que el trazo de las tres fases no refleja únicamente radioactividad renal, en todas ellas intervienen la radioactividad presente en los tejidos vecinos al riñón y que es visualizada por los detectores.

La prueba dura un total de 12.5 minutos; en este tiempo leyendo la curva tenemos representado el aporte vascular renal, la función secretora tubular y la permeabilidad de las vías urinarias superiores.

Este es un test de función renal que nos permite rápidamente visualizar diferencias funcionales entre cada riñón; es un test hasta el momento cualitativo aunque se han propuesto técnicas (34) (35) (36) que tratan de interpretarlo cuantitativamente eliminando factores de error tales como el que resulta por ejemplo, de la radioactividad en el tejido circunstante a cada riñón, que Hine (36) llega a calcular hasta en una tercera parte del total de cuentas radioactivas.

#### VARIABLES COMPROMETIDAS AL HACER EL RENOGRAMA

**Variables controlables.** Están representadas por la dosis usada, el volumen del fluido que es inyectado, la velocidad de la inyección (37), la posición del paciente, la posición y la sensibilidad de los detectores.

**Variables no controlables.** Estan representadas por el grosor de los tejidos entre los riñones y el detector, el tamaño del hígado y su proximidad el riñón derecho (en el caso de Diodrast, ya fue indicado que el Hippuran no tiene interferencia hepática), el volumen fluido intravascular y las variaciones fisiológicas de la función renal.

Debido a estos factores es que existe considerable variación en el tamaño de cada segmento y en la amplitud de la curva en individuos normales y es por esto que se pone poco énfasis en la altura absoluta del pico vascular por ejemplo.

El renograma con Hippuran difiere de renogramas previos, en que la fase tubular es más alta y la fase de eliminación es más rápida. El test es completado en las dos terceras partes del tiempo requerido para el renograma con Hypaque sin sufrir interferencia hepática ni renal contralateral, es por estos motivos que actualmente se prefiere usar el hippuran.

El Diodrast produce un número significativo de falsos renogramas derechos por lo que debe ser abandonado (20).

Nordyke (32) indica que los atributos de una muy baja irradiación total del cuerpo (50 uc. dan aproximadamente 0.02 rads. a la pared vesical y mucho menos al cuerpo entero), y su rápida eliminación, sugieren su utilidad en gestantes y niños comparadas a otras técnicas de radiación. El uso en gestantes debe ser cuidadosamente valorado dado el peligro de producir anomalías congénitas, debiendo ser usado sólo en casos muy necesarios.

Debe señalarse que Klapproth (38) en su trabajo publicado en 1962 indica que el empleo de agentes vasoactivos varían netamente la forma y el tamaño de la curva, así después de usar nor-adrenalina, angiotensina e histamina en perros a los que se tomaban renogramas concluye que la forma, especialmente la amplitud del pico del renograma, depende de cambios funcionales en el estado de la micro-circulación renal. Después de usar sustancias como el P. A. H.) que inhibe competitivamente el sistema de transporte del iodohipurato) notó que se producía disminución de la fase vascular y de la fase tubular, concluyendo de que una gran fracción la aparente fase vascular representa captación tubular del isótopo.

No ha sido publicado ningún otro trabajo de este tipo aunque ya Peart (1) recalzó que las experiencias en animales no reflejarían necesariamente los mismos resultados en el humano; sin embargo debemos tenerlo presente y realizar renogramas en pacientes sometidos a drogas vaso activas y ver que repercusión causan en el trazo de la curva.

#### EL RENOGRAMA EN LA HIPERTENSION ARTERIAL NEFROGENA

Desde que Taplin (3) describió este método en 1956, se indicó que uno de sus principales usos era el estudio de la H.A., con el objeto de señalar rápidamente aquellas que fueran de causa renal. En efecto, el renograma es el único en su género entre los test de función renal que mide tres funciones que guardan relación con la etiología de la H.A. renal; 1) Vascularidad renal; 2) función celular tubular renal; 3) éstasis del tracto urinario superior. El renograma sería anormal en tres formas: disminución de la vascularidad; función tubular disminuida y eliminación disminuida.

Posteriormente Winter (11) indica que el renograma tiene considerable valor potencial en el despistaje de pacientes hipertensos con disfunción renal unilateral. Todos los trabajos que se publican posteriormente concuerdan con lo dicho por Winter y Taplin y aunque han sido señalados varios usos del renograma, salvo pocos trabajos (23, 26) todas las restantes investigaciones han sido hechas en este tipo de pacientes.

Debe recalarse que el renograma no es un test infalible, y que sólo indica el posible estado de la función renal, no diagnostica el tipo de lesión sino más bien indica la necesidad de otros exámenes auxiliares.

Nordyke (32) revisa en 1962 los resultados publicados en 6 años sobre el uso del renograma en pacientes hipertensos, dividiendo a las curvas en tres

grupos: Renogramas normales bilaterales; Función renal disminuida bilateralmente; Función renal disminuida unilateralmente.

Llega a la conclusión que los individuos hipertensos con renogramas normales bilaterales no necesitan hacerse otros estudios de función renal; un renograma de este tipo, de hecho excluiría cualquier etiología renal de la hipertensión. En efecto, todas las otras pruebas de función renal que fueron hechas en estos pacientes se mostraron normales.

Recalca el hecho de la enorme ventaja que significa para el paciente el poderse ahorrar tiempo, molestias y dinero sometiéndose a una prueba sencilla, rápida e indolora.

El segundo grupo comprendería a: 1) Renogramas con fase vascular disminuida; 2) Renogramas con alteración de la fase tubular; 3) Renogramas con alteración de la fase de eliminación.

Las lesiones arteriales bilaterales producirían disminución de la fase vascular y también de la amplitud de las curvas (38). La disfunción renal tal como está presente en la hipertensión moderadamente severa o en la Glomérulo-nefritis difusa crónica es reflejada como una disminución en la segunda fase, esto es una menor proporción de ascenso después del relleno inicial, mientras que la marcada disfunción renal sería reflejada como una casi ausente segunda fase.

Stevens (28) indica que en la pielonefritis debe esperarse una prolongación plana del segmento secretor y una disminución en la pendiente del segmento excretor en el/ o los riñones comprometidos.

En la nefroesclerosis los renogramas mostrarían consistentemente un pico vascular inicial disminuido y un segmento excretorio anormal; por supuesto esto estaría en relación con el mayor o menor compromiso vascular del riñón en la nefroesclerosis.

Taplin (3) indica que en personas jóvenes las magnitudes de los picos vascular y tubular son inicialmente más grandes que en ancianos cuya vascularidad renal y función tubular pueden estar disminuidas, y así personas ancianas no hipertensas pueden tener urogramas aparentemente normales pero renogramas definitivamente anormales.

Una eliminación retardada no necesariamente indicaría obstrucción parcial en el tracto urinario superior, ya fue indicado que el segmento excretorio depende primariamente de una buena función tubular siendo modificado secundariamente por procesos obstructivos que disminuyen la velocidad a la que la sustancia test sale del área renal.

Si el renograma mostrara normalidad bilateral, deben ser hechas otras pruebas de función renal sin excluir la urografía ni la aortografía.

En el tercer grupo con renogramas anormales unilaterales estarían comprendidas obstrucciones ureterales, en las que, si son de larga duración el pico inicial del renograma se mostrará anormalmente bajo como consecuencia de una disminución del flujo sanguíneo perenquimal renal.

Infiltraciones parametriales en los casos de cáncer de cuello de útero o de recidivas a nivel de parametrios (26), riñón ausente unilateral, pielonefritis atróficas y estenosis arterial unilateral estarían también ubicadas en este grupo. Este grupo de pacientes debe ser extensamente investigado por la posibilidad de encontrar lesión arterial unilateral corregible quirúrgicamente.

La clasificación hecha es aún incompleta y es susceptible de mejoras posteriores de acuerdo a la experiencia que trabajos posteriores aporten a este campo.

#### CORRELACION DEL RENOGRAMA CON OTROS TESTS DE FUNCION RENAL

Winter (9), Wakim (4), Dustan (5), Maxwell (10) y otros, concuerdan en que por lo general hay buena correlación entre el renograma con Hippuran y los hallazgos de una batería de métodos standar de función renal.

Esto no quiere decir que dichos métodos: clearances renales, urografías, etc., tengan igual valor que el renograma, éste es un método más fino y más exacto pudiendo detectar alteraciones donde los otros métodos dan resultados normales. Recordemos que mientras que el riñón mantenga una función dentro de cifras consideradas normales, la química sanguínea tiene poco valor diagnóstico en revelar la disfunción renal.

Se ha citado que existen renogramas anormales mientras que las otras pruebas de función renal son completamente normales; si descartáramos aquellos debidos a fallas técnicas (deficiente equipo electrónico, fallas de técnica en la venopuntura; etc.) quedaría un grupo de renogramas sin explicación satisfactoria. Ya fue dicho antes que parecen existen factores determinados (vasoconstricción y vasodilatación renal, inhibición competitiva, etc.) que actuarían sobre la forma y el tamaño del renograma, esto requiere confirmaciones posteriores y de hacerse requeriría idear técnicas que permitan su no interferencia con la curva radioactiva. Por otro lado, cabe la pregunta de si en realidad el renograma no esté revelando fallas primarias y tempranas que aún no son reconocibles por otros medios debidos a su relativa sensibilidad. Si así fuera, contaríamos con una de las armas más valiosas porque no nos limitaríamos a curar enfermedades ya declaradas sino que actuaríamos preclínicamente cuando aún no hay signos clínicos de enfermedad. Impediríamos la enfermedad antes de que se presente semiológicamente, es decir haríamos Medicina preventiva que es lo que constituye el objeto actual de la Ciencia Médica.

**Ventajas que ofrece el radiorenograma.** Es un método simple, fácil de usar sobre todo en niños, no afecta la función renal o el flujo sanguíneo renal, no es traumático, puede ser hecho sin peligros en pacientes demasiado enfermos para exponerse a otros exámenes auxiliares, puede repetirse cuantas veces sea necesario, las posibilidades de producir reacciones alérgicas al

l son mínimas, es indoloro, cómodo para el paciente, es económico ya que puede ahorrar mayores gastos.

**Desventajas.** No localiza el sitio ni revela causas posibles de lesión vascular renal, no indica magnitud del daño renal ya que hasta el momento es más un método cualitativo que cuantitativo. Alto costo inicial del equipo, técnicos entrenados especialmente, son otras desventajas secundarias que con el tiempo pueden ser ampliamente superadas; sin embargo no disminuyen el inmenso valor que ha sido dado al radiorenograma en el estudio de la función renal y en el posible diagnóstico precoz de enfermedades que comprometen el aparato urinario.

### METODOLOGIA

El equipo usado ha sido el del Laboratorio de Radioisótopos del Hospital Obrero de Lima y del Servicio de Medicina Nuclear de la Facultad de Medicina, donde ha sido desarrollada esta tesis

Se trata de un aparato adaptado que consta de 2 detectores de centelleo con cristales planos de INa activados por Ta, colocados dentro de protectores de Pb de una pulgada de grosor y de 4.5 cms. de apertura. Cada detector incluía su respectivo colimador, y estaba colocado dentro de un soporte especial, el que le permitía ser movido en sentido horizontal y vertical. La distancia cristal-piel ha sido de 2 cms. Cada detector está conectado con un integrador o promediador de cuentas por minuto. La constante de tiempo usada ha sido por lo general la misma en todos los exámenes (2.5'). Se trabajó con la escala de 25,000 cuentas por minuto y en algunos pocos casos en los que el trazo de la curva amenazaba sobrepasar las dimensiones del papel se usó la de 10,000 cuentas por minuto, rehaciéndose posteriormente la curva. Cada integrador está conectado a su vez a inscriptores de tipo rectilíneo cuya velocidad fue de 12 pulgadas por hora. El papel usado ha sido el mismo en todas las pruebas; presenta divisiones horizontales y verticales, los valores entre las divisiones horizontales variaban según la escala empleada y así por ejemplo en la de 10,000 cuentas por minuto la línea más baja es 0 y la más alta 10,000; como son 10 divisiones horizontales cada una de éstas diferirá de la otra en 1,000 en la escala de 10,000 y en 2,500 en la escala de 25,000. La distancia entre línea y línea vertical es de 2.5 minutos. El voltaje de operación usado fue de 1,200 voltios. Los aparatos fueron cuidadosamente calibrados y standarizados antes de cada prueba; este detalle es de gran importancia y de no ser tenido en cuenta originará errores en el trazado de las curvas las que no reflejarán exactamente el estado funcional del riñón.

Los pacientes con los que se ha trabajado en su mayoría han estado hospitalizados en el H.O.L.; todos son hipertensos y fueron escogidos al azar sin hacer distinción entre los nefrópatas y los hipertensos de otra etiología; el

único requisito que se necesitó fue el que tuvieran una P.A. sistólica de 150 mm. de Hg. o más y una P.A. diastólica de 90 mms. de Hg. o más. En esta forma han sido estudiados 43 pacientes (36 hombres y 7 mujeres).

El método de trabajo en estos pacientes ha sido el siguiente:

(1) Historia, (2) Radiorenograma, (3) Electrocardiograma, (4) Teleradiografía, (5) Examen de orina, (6) Prueba de Addis, (7) Depuración de creatinina, (8) Excreción de fenolsulfotaleína, (9) Dosaje de úrea en sangre, (10) Dosaje de creatinina en sangre, (11) Dosaje de colesterol, (12) Dosaje de glucosa, (13) Hemograma, (14) Reacciones serológicas, (15) Examen de fondo de ojo, (16) Urografía excretora y (17) Arteriografía.

**Historia.** En los casos en que el renograma mostraba anormalidad unilateral se ha investigado el tiempo de hipertensión y cifras previas al actual ingreso, buscando si ha habido aumento súbito de la presión en un lapso de tiempo. Se ha investigado la sintomatología que portaban. La presión arterial ha sido tomada en el brazo derecho.

**Radiograma.** Ha sido hecho en todos los pacientes estudiados; se repitió cuando la urografía indicó ptosis renal.

**Electrocardiograma y Teleradiografía.** Fueron hechos en aquellos pacientes que se juzgó necesario, buscando la repercusión cardiovascular de la hipertensión arterial.

**Examen de orina; prueba de Addis; depuración de creatinina; excreción de P.S.P.; dosaje de úrea y de creatinina sanguínea.** Han sido hechas para evaluar el estado funcional del riñón, tratando de analizar el tipo de alteración funcional, corroborar algunos diagnósticos, tratar de evaluarlas en comparación al renograma. Los tests de función renal convencionales: depuración de creatinina, depuración ureica, excreción del P.S.P. fueron hechos menos regularmente entre aquellos individuos con renograma anormal bilateral y sólo ocasionalmente entre aquellos otros con renograma normal bilateral ya que fue difícil convencer a los médicos del mérito de tests posteriores en vista de la normalidad del renograma y del urograma.

**Dosaje de colesterol.** Se ha dosado en la mayor parte de pacientes ya que diversos autores lo han encontrado elevado en hipertensiones arterioescleróticas, insuficiencias renales, etc.

**Dosaje de glucosa.** Ha sido hecha en algunos casos ya que se encuentra alterada en casos de hipertensiones endócrinas.

**Hemograma.** Se ha hecho en todos los pacientes; ha sido indicado por algunos autores que se encuentran leucocitosis en casos de enfermedad arterial renal unilateral.

**Fondo de ojo.** Se ha adoptado la clasificación de Keith-Wagener en 4 grupos o grados. Grado 1: Discreta o leve disminución de calibre arteriolar. Grado 2: Disminución del calibre arteriolar; arterias en hilo de plata; arterias en hilo de cobre. Alteración de cruces arterio-venosos. Grado 3: Marcadas alteraciones escleróticas. Retinitis angioespástica. Grado 4: Edema de papila.

**Arteriografía.** Ha sido hecha en algunos pacientes sospechosos de enfermedad arterial renal unilateral; no se ha podido realizar en otros debido al mal estado general o a que eran portadores de insuficiencia renal marcada.

**Urograma excretor.** Se ha pedido a casi todos los pacientes, con el objeto de descartar causas que pudieran causar H.A. (cálculo ureteral por ej.), y para ver su correlación con el renograma.

## RESULTADOS

Se han estudiado 43 pacientes hipertensos, de los cuales 14 estuvieron hospitalizados por causa distinta al de su proceso hipertensivo e ignoraban tener H.A., la que fue descubierta al realizar el examen físico correspondiente. Los restantes estuvieron hospitalizados por padecimientos relacionados con su proceso hipertensivo. 2 de estos pacientes se estudiaron incompletamente por haber salido de alta y no regresar a controlarse.

**Electrocardiograma.** Fueron tomados 42 electrocardiogramas; 16 fueron normales; 4 mostraban incipiente sobrecarga sistólica, 15 mostraban hipertrofia ventricular izquierda con sobrecarga sistólica.

**Teleradiografía.** Este examen fue practicado en 21 pacientes, mostrando en 10 de ellos cardiomegalia de grado variable.

**Examen de orina.** Fue hecho en todos los pacientes; en 14 casos se mostró patológico con presencia de albúmina, cilindros, hematíes o pus. En 1 caso de estenosis arterial renal mostraba albúmina dosable, en los 3 restantes casos fue normal.

**Prueba de Addis.** Fue hecha en 38 pacientes, mostrándose patológica en los casos de enfermedad renal parenquimal. En 2 casos no se pudo reunir las condiciones necesarias para efectuarla.

**Repuración de creatinina.** Se consideró como valor normal de 70 a 100 c.c. Fue hecha en 20 pacientes mostrando en 9 pacientes cifras anormales, de los cuales uno es portador de una estenosis arterial renal y otro es considerado sospechoso estando por hacersele una arteriografía.

**Excreción de fenolsulfotaleína.** Se ha considerado como normal a los 60 minutos de 60% en adelante. Se ha hecho en 16 pacientes, mostrando ci-

fras disminuidas en 10 pacientes, correspondiendo 2 de ellos a estenosis arterial renal unilateral.

**Dosaje de Urea.** Ha sido realizado en todos los pacientes, considerándose normal hasta 0.40 gramos por mil. Se ha encontrado algo aumentada en cuadros parenquimales y en nefrosclerosis. Ha tenido cifras normales en estenosis arterial renales.

**Dosaje de Creatinina.** El valor es hasta 2 mg. %. Se ha encontrado discretamente aumentada en cuadros parenquimales y en 2 casos de estenosis arterial renal, alcanzando su mayor valor en 2 cuadros de Nefrosclerosis maligna. Fue realizada en 37 pacientes.

**Dosaje de Colesterol.** Se ha hecho en 35 pacientes, considerándolo normal hasta 250 mgs. %. Se ha encontrado aumentado en 2 casos de G.N.D.C. y en 1 caso de hipertensión esencial.

**Dosaje de Glucosa.** Valor normal: 0.80 a 120 gramos por mil. Salvo en 2 pacientes diabéticos todas han sido cifras normales.

**Hemograma.** Guardaba relación con el cuadro del paciente. En ningún caso de estenosis arterial se ha encontrado leucocitosis.

**Fondo de ojo.** Se ha hecho en todos los pacientes; por lo general ha guardado relación con el grado de H.A., alcanzando un grado 3 en 3 pacientes con Nefrosclerosis maligna, G.N.D.C. y Pielonefritis crónica.

**Urografía excretora.** En 3 casos de estenosis arterial renal unilateral ha mostrado retardo de eliminación de la sustancia de contraste a los 5 minutos, en el otro caso mostraba siluetas renales pequeñas y no se evidenciaba eliminación de la sustancia de contraste por las vías urinarias. En 2 casos de nefrosclerosis maligna mostró disminución de tamaño de ambas masas renales y retardo de eliminación bilateral a los 15 minutos. En 1 caso de pielonefritis crónica mostró disminución de tamaño de ambas masas renales. En 3 casos de hipertensión esencial mostró retardo de eliminación a los 5 minutos. El resto de las urografías fueron normales. En ningún caso el radiólogo dio presunción diagnóstica.

**Arteriografía renal.** Ha sido hecha en 10 pacientes; en 3 de ellos mostró estrechez segmentaria de ambas arterias renales. En los restantes casos fue normal. De los 4 casos de estenosis la arteriografía fue sugerida por el renograma en 2 casos; en los otros 2 fue hecha previamente al renograma.

**Radiorenograma.** Fue hecho en todos los pacientes; de acuerdo a los resultados obtenidos se les ha dividido en 3 grupos: Renogramas anormales unilaterales, (Cuadro 1). — 7 pacientes pertenecen a este grupo. Los diagnósti-

cos hechos fueron: Estenosis arterial renal unilateral (3 casos); Pielonefritis crónica (1); Hipertensión reaccional paroxística (1); los otros 2 pacientes desgraciadamente fueron dados de alta no regresando al Hospital. El examen de orina mostró células pielonefriticas en 1 paciente y albúmina (0.42 gm.) en el caso de estenosis arterial. El examen de úrea sanguínea y la depuración ureica fueron normales en todos los casos. La prueba de Addis fue patológica en la pielonefritis. El P.S.P. se hizo en 3 casos mostrándose disminuido en 2 estenosis arteriales (30.3 y 51.5%). La depuración de creatinina fue hecha en 2 casos mostrándose disminuida en ambas (Hipertensión reaccional: 55 cc. Estenosis arterial: 61.6 cc.) La Urografía excretora fue hecha en todos los casos, mostrando retardo de eliminación a los 5 minutos en el lado comprometido en los 3 casos de estenosis arterial, en una de ellas mostraba además disminución de tamaño en el riñón afectado.

**Renogramas anormales bilaterales.** (Cuadro 2). 15 pacientes pertenecen a este grupo, Los diagnósticos hechos fueron: G.N.D.C. (3 pacientes); Pielonefritis crónica (3); Nefroesclerosis maligna (2); Hipertensión esencial (5); Síndrome de Kinmerstiel Wilson (1); Estenosis arterial renal bilateral (1). El examen de orina se mostró normal en 1 paciente con hipertensión esencial y en la estenosis arterial. La úrea sanguínea en 4 pacientes estaba normal (pielonefritis crónica; Hipertensión esencial; Estenosis arterial), en los restantes estuvo elevada alcanzando un máximo de 165 en una Nefroesclerosis maligna. La depuración ureica estuvo disminuida en 6 casos (G.N.D.C.; Pielonefritis; Nefroesclerosis maligna e Hipertensión esencial). El P.S.P. se realizó en 8 pacientes, en todos se encontraba disminuido (Kinmerstiel Wilson; G.N.D.C.; Nefroesclerosis; Pielonefritis crónica; Hipertensión esencial), alcanzando su cifra más baja: 3% en la G.N.D.C. La creatinina sanguínea se mostró aumentada en casi todos los casos, exceptuando un cuadro de G. N. D. C., un cuadro de Pielonefritis y un cuadro de Hipertensión esencial. La depuración de creatinina fue hecha en 8 casos, alcanzando los valores más bajos en un cuadro de Nefroesclerosis maligna (4.5 cc.). La prueba de Addis fue patológica en los cuadros parenquimales. La Urografía excretora fue hecha en 12 casos, mostrándose normal en 5 casos (Pielonefritis crónica (2), Kinmerstiel Wilson; G.N.D.C. (1); Hipertensión esencial (1). La arteriografía fue hecha en 2 casos: en 1 caso mostró estrechez segmentaria de ambas arterias renales, más acentuada en el lado izquierdo. Arterioesclerosis de la aorta abdominal. En 1 caso de Nefroesclerosis indicó: Arteria renal derecha de calibre disminuido, 3 arterias renales izquierdas de calibre normal.

**Renogramas normales.** En este grupo están comprendidos 21 pacientes. Los tests de función renal convencionales, la urografía y en algunos casos la arteriografía hechas en estos pacientes fueron normales.

## RESUMEN

Han sido estudiados 43 pacientes hipertensos, todos ellos con presiones arteriales sobre 150 la sistólica y 90 la diastólica. 14 de estos pacientes ignoraban tener hipertensión arterial, la cual fue encontrada al hacer el examen físico del paciente.

Se han practicado pruebas de función renal (Depuración de creatinina, excreción de fenolsulfotaleína, depuración uréica, dosaje de úrea y creatinina sanguínea, prueba de Addis), urografía excretoria, aortografías, electrocardiograma, examen de fondo de ojo y radiorenogramas en la mayor parte de estos pacientes.

Los pacientes examinados con renograma fueron divididos en tres grupos:

Renograma normal: 21 pacientes pertenecían a este grupo; sus otros exámenes auxiliares realizados fueron completamente normales.

Renograma anormal bilateral: 15 pacientes pertenecían a este grupo con diagnósticos de glomerulonefritis difusa crónica, pielonefritis crónica, nefrosclerosis maligna, hipertensión esencial, Síndrome de Kinmerstiel Wilson, estenosis arterial renal bilateral. De los exámenes auxiliares hechos concordaron en mayor grado la excreción de fenolsulfotaleína y la depuración de creatinina sanguínea. La urografía excretora mostró normalidad en 5 casos.

Renograma anormal unilateral: comprende a 7 pacientes con diagnóstico de estenosis arterial renal unilateral, pielonefritis crónica e hipertensión reaccional paroxística. Dos de estos pacientes no completaron sus exámenes por haber salido de alta. Los exámenes auxiliares hechos indicaban disminución de la excreción de fenolsulfotaleína en dos casos de estenosis arteriales. La depuración de creatinina se mostró disminuida moderadamente en los dos casos en que fue hecha.

La urografía excretora mostraba retardo de eliminación a los 5 minutos en los tres casos de estenosis arterial unilateral. En los restantes casos fue normal. Es de advertir que el renograma no mostró concordancia clínica con dos casos: la hipertensión reaccional paroxística y la pielonefritis crónica; según el renograma había anormalidad en un riñón, sin embargo los exámenes hechos se mostraron normales.

## CONCLUSIONES

1. La introducción del radiorenograma con Hippuran I 131 en la sistemática diagnóstica de la hipertensión arterial, representa un aporte valiosísimo en lo que se refiere a simplicidad de método, economía del paciente y valor diagnóstico.

2. El uso del radiograma debe ser introducido como prueba rutinaria en el estudio de la hipertensión arterial; en 15 minutos indica el estado funcional renal y su posible relación con el cuadro de hipertensión arterial.
3. El valor del radiorenograma hasta el momento es sólo cualitativo; indica calidad de daño renal pero no la cuantía de este daño,
4. Los radiorenogramas normales excluyen de hecho cualquier patología urinaria en relación con la hipertensión arterial.
5. Un radiorenograma anormal unilateral debe ser considerado sospechoso de enfermedad arterial renal unilateral, debiendo pedirse en estos enfermos pruebas de depuración de creatinina, excreción de la fenolsulfotaleína, urografía excretoria, test de Howard y aortografía.
6. El radiorenograma se ha mostrado como un método de estudio de la función renal mucho más sensible y exacto que cualquier otro test de los empleados corrientemente.
7. Uno de los usos más importantes del radiorenograma es el despistaje de la enfermedad oclusiva arterial renal unilateral, debiendo sospecharse ésta cuando se encuentre diferencia en la amplitud de las curvas por disminución de tamaño de la fase vascular en un lado.
8. No hemos comprobado la presencia de poliurea y leucocitosis descritos en este tipo de pacientes; sólo en un caso se pudo encontrar albúmina en la orina la que fue transitoria. El murmullo sistólico sobre la arteria estenosada no se ha comprobado.
9. La gráfica del radiorenograma en la glomerulonefritis y en la pielonefritis muestra una curva disminuida de tamaño, con fase tubular alterada y poca o ninguna eliminación.
10. Los procesos obstructivos del aparato urinario se reflejan como una alteración en la fase de eliminación, pudiéndose por medio de renogramas seriados seguir la marcha evolutiva del proceso causal obstructivo.
11. Se sugiere usar detectores con cristales de dos pulgadas de diámetro con el objeto de usar menores dosis de Hippuran I 131, disminuyendo la radiación en el paciente y el costo por dosis.
12. Se sugiere el uso rutinario del radiorenograma en el estudio diagnóstico de la hipertensión arterial:
  - a) Historia clínica pertinente y examen físico completo. Exámenes de rutina.
  - b) Radiorenograma.
  - c) Si el radiorenograma se muestra normal, excluir toda otra prueba de medida de la función renal.
  - d) Si el radiorenograma muestra anomalía bilateral, pedir clearances de creatinina, excreción de fenolsulfotaleína y urografía excretoria.

- e) Si el radiorenograma se muestra anormal unilateral, investigar profundamente al paciente debiendo pedirse Test de Howard y arteriografía tratando de descartar una enfermedad arterial renal unilateral.
14. Se espera proseguir el estudio de este tipo de pacientes con el uso de Hippuran-I 125 que haría posible el uso de aparatos más livianos, simplificando el método.
15. Debe buscarse una mayor cooperación entre el internista y el especialista en medicina nuclear con el objeto de lograr la difusión amplia de este método entre nosotros, ya que ello redundará en un mayor beneficio para el médico clínico y para el paciente.

## BIBLIOGRAFIA

1. Peart, W.S.: Hypertension and the kidney II. *British Medical J.* 2: 1421; 1959.
2. Cook, W.F. & Pickering, G.: The location of renin in the kidney. *J. Physiol.* 149: 526; 1959.
3. Taplin, G.V.; Meredith, O.M.; Kade, H.; Winter, Ch.: An external test for individual kidney function and upper urinary tract patency. *J. Lab. Clin. Med.* 48: 889; 1956.
4. Wakim, K.C.: Appraisal of kidney function test. *J. Urol.* 84: 1; 1960.
5. Dustan, H.; Poutasse, E.; Corcoran, A.; Page, I.: Significance of renal function tests in renal hypertension. *Circulation*, 18: 714; 1958. (Abst.).
6. Harrow, B.; Slone, J.; Salhanick, L.: Clinical evaluation of renal function tests. *J. Urol.* 87: 527; 1962.
7. Ugaz Cabeza de Vaca, C.: Contribución al estudio de la hipertensión arterial. Tesis de Bachiller, 1953, Lima.
8. Winter, Ch.: The excretory urogram as a kidney function test. *J. Urol.* 83: 313; 1960.
9. Winter, Ch.; Rockney, R.; Kleeman, C.: Results of the radioisotope renogram and comparison with other kidney tests. Among hypertensive persons. *J. Urol.* 82: 674; 1959.
10. Maxwell, M.; Rockney, R.; Winter, Ch.; Kleeman, Ch.: Predictive tests in unilateral renal hypertension. *Circulation*, 22: 785; 1960.
11. Winter, Ch.: Use of the radioactive diodrast renogram as a screening test. *J. Urol.* 78: 107; 1957.
12. Straffon, R.; Garcia, A.: A clinical evaluation of the radioactive diodrast renogram as a screening test in Hypertensión. *J. Urol.* 83: 774; 1960.
13. Index Merck. 1960, pág. 520.
14. Taplin, G. V.; Meredith, O. M.; Kade, H.; Winter, Ch.: The radioisotope renogram. *J. Lab. Clin. Med.* 48: 889; 1956.
15. Winter, Ch.; Taplin, G.: A Clinical comparison and analysis of radioactive diodrast, hypaque, miokon and Urokon renograms as tests of kidney function. *J. Urol.* 79: 573; 1958.
16. Moses, J.; Prentiss, R.; Moore, E.; Kisser, J.: Evaluation of the radioactive renogram in hypertension. *J. Urol.* 85: 679; 1961.
17. Milliez, P.; Baillet, J.; Fritel, D., Lagrue, G.: Le nephrogramme isotopique. *Bull. Soc. Med. Hop. Paris*, 74: 521; 1958.
18. Dollery, C.T.: Detection of unilateral renal disease in hypertension with Diodrast I 131. *Proc. Roy. Soc. Med.* 53: 969; 1960.
19. Nordyre, R. A.; Tubis, M.; Bland, W.: Use of radioiodinated Hippuran for individual kidney function tests. *J. Lab. Clin. Med.* 56: 438; 1960.
20. Winter, Ch.: Advances in the radioisotope renogram test. *J. Urol.* 85: 683; 1961.
21. Winter Ch.; Nordyke, R.; Turbis, M.: Clinical experience with a new test agent for the radioisotope renogram. *J. Urol.* 85: 92; 1961.
22. Schwartz, F. D.; Madeloff, M.: The use of radiohippuran in the diagnosis of unilateral renal disease. *J. Urol.* 87: 249; 1962.
23. Herron, G.: The hippuran renogram. *Angiology*, 12: 352; 1961
24. Mena, I.; Maggiolo, C.; Vial, S.; Mery, J.: El nefrograma con isótopos radioactivos. *Rev. Med. Chile.* Vol. 90, N° 7, pág. 561; 1962.

25. Winter, Ch.: Three new test agents for the radioisotope renogram: DISA-I 131; EDTA-Cr. 51 and Hippuran I 125 J Nuclear Med Vol. 3, N° 4, pág. 273, 1962
26. Bedoya, J.: Estudio de la función renal con Hippuran radioactivo. Tesis de Doctorado, 1963, Lima
27. Bedoya, J.; Domke, J.; Duchá, J.; Mena, I.: Aplicaciones médicas de los isótopos radioactivos. Rev. Med Chile Vol. 90, N° 2, pág. 127; 1962.
28. Stevens, W.: The set-up for a renography program. Am. J. Roentgen 88: 316; 1962.
29. Porporis, A.; Elliot, G.; Fischer, G.; Mueller, C.: The mechanism of Urokon excretion Am. J. Roentgen 72: 995; 1954.
30. Tubis, M.; Posnick, E.; Nordyke, R.: Preparation and use of I 131 labeled Sodium iodohippurate in kidney function tests Proc Soc. Exper Biol. and Med. 103. 497, 1960.
31. Mitta, A.; Fraga, A.; Veall, N.: A simplified method for preparing I 131 labelled Hippuran Int. J. Appl. Rad. Isotopes, 12: 147; 1961.
32. Nordyke, R.; Rigler, R.; Strode, W.: Radioisotope renography. Amer. J Roentgen, 88 311; 1962
33. Nordyke, R.: The radiohippuran renogram: Enhanced reproducibility by changes in collimation, kidney-cristal distance and patient position. J. Nuclear Med. Vol. 3, N° 3, 1962
34. Krueger, R.; Sanders, A.; De Maria, W.: Analysis of the radiorenogram curve Amer. J. Roentgen, 86: 819; 1961.
35. Witcofsky, R.; Whitley, J.; Meschan, I.: A Method and parameters for the analysis of renal function by external scintillation detector technic. Radiology, 76: 621; 1961.
36. Hine, G.; Farmeland, M. H.; Burrows, B.: Four-channel magnetic tape recording and digital integration analysis of radio-hippuran renal function tests J Nuclear Med. Vol 3, N° 3, mayo 1962.
37. Spencer, Ch.; Callendine, G.; Vincent, D.: Reproducibility of the radioisotope renogram J Lab. Clin. Med. 57: 350, 1961
38. Klapproth, H. J.; Hirakawa A.; Corcoran, A. C.: Functional significance of the radioisotope renogram: An experimental study. J. Urol. 87: 77; 1962.