

## CISTOGRAFIA MICCIONAL RADIOISOTÓPICA EN NIÑOS

Dr. Muzio, Alberto - Dr. Solari, Juan José - Dr. Deparci, Alberto Andrés - Dra. Neustadt de Crespo, María C.  
Dr. Mancini, Antonio - Técnico en Medicina Nuclear, Einisman, Carlos Gerardo

En Pediatría Urológica es de fundamental importancia la evaluación de la anatomía y de la dinámica del tracto urinario bajo, incluyendo en esta denominación a ese complejo sistema neuromuscular constituido por la vejiga, la unión ureterovesical, la unidad funcional cérvico-uretro-esfinteriana y la uretra anterior.

Los niños cuyos cuadros clínicos hacen indispensable la investigación anatómica y funcional de estas estructuras, eran estudiados en nuestro servicio con la cistouretrografía miccional roentgenológica estática y bajo pantalla televisiva, con la cual investigábamos la presencia de reflujo vesicoureteral, la retención urinaria vesical, es decir, la efectividad evacuatoria de la vejiga, las características de la uretra posterior y por fin la uretra anterior, incluyendo la repercusión radiológica de la obstrucción del prepucio provocado por la fimosis. Este estudio se completaba con la urografía excretora que nos mostraba la patología urológica alta coexistente, o la patología supravescical como consecuencia de los trastornos vesicales o infravesicales.

En muchas ocasiones fueron necesarios estudios urodinámicos para aclarar el problema o para conocer si estas estructuras eran aptas para realizar una corrección quirúrgica, como por ejemplo una plástica de la unión ureterovesical.

La patología de esos niños nos obliga a ubicarlos dentro de un plan de seguimiento, a veces por varios años, que ponían de manifiesto los inconvenientes de estos estudios cistográficos, por otra parte tan útiles y eficaces. El cateterismo vesical para el llenado de la vejiga, a pesar de que se realizaba en las mejores condiciones de asepsia, no descartaba la posibilidad de provocar una infección, la repleción vesical en esas condiciones para obtener una alta presión dentro de la cavidad, en los casos de reflujo vesicoureteral podía acrecentar los riesgos de la infección alta, riesgos incrementados por la repetición de este acto. La absorción de radiaciones es otro de los serios problemas que estos estudios presentaban.

Ante la presencia de estos inconvenientes de la cistouretrografía miccional roentgenológica o convencional y basados en algunos estudios realizados en el mundo con radioisótopos, donde se suplen en cierta forma estas desventajas, nos propusimos llevar a cabo nuestra propia experiencia utilizando métodos radioisotópicos para el estudio del tracto urinario inferior en los niños, es decir, la puesta en práctica en nuestro medio hospitalario de la cistografía miccional radioisotópica.

### Historia de la cistografía radioisotópica

En 1956, Taplin descubrió un método para determinar la función renal por medio de una técnica externa de detección del radioisótopo, el radiorenograma.

En 1959, C. Winter aplicó estos principios para detectar los reflujo vesicoureterales. El autor, para investigar la posibilidad de descubrir esta patología utilizó en esta experiencia 25 pacientes. Su técnica fundamentalmente consistió en provocar reflujo vesicoureteral en forma artificial, a través del cateterismo ureteral bilateral y la introducción en los catéteres de sustancias radiactivas; utilizó también los catéteres de nefrostomía.

La cantidad de sustancias radiactivas era captada por equipos externos con registro continuo. Las sustancias usadas fueron el Rosa de Bengala con I(131) y el Diodrast, I(131); dosis de 3,5  $\mu$ Ci. También inyectó, a través de un catéter Foley, sustancias radiactivas en vejiga, y obtuvo así, el registro ureteral en los casos en que existía esta patología. Su método fue útil para estudiar la capacidad evacuatoria del tracto urinario superior; es decir, adoptó los radioisótopos para el estudio de la fisiología del tracto urinario a ese nivel.

En este trabajo, Winter señaló la importancia de la reducción de la radiación absorbida por el paciente y por el médico que realizaba el examen, comparándolos con la absorción en los estudios roentgenológicos. También señaló que este nuevo método tenía el inconveniente de su alto costo.

Berne y Eckman, en 1964, informaron sobre el uso del oro coloidal (Au 198) para la cistografía y señalaron las ventajas de su baja dosis de radiación.

Con el advenimiento de la Cámara Gamma y el 99 m - tecnecio (Tc-99 m), la cistografía radioisotópica retrógrada con isótopos instilados directamente en vejiga fue modificada por Corriere y colaboradores.

Este mismo autor presentó, en 1970, un trabajo sobre dinámica de las partículas urinarias y el reflujo vesicoureteral en el género humano. El trabajo se basó en que las sustancias yodadas convencionales luego de ascender por el uréter en los casos de reflujo vesicoureteral son rápidamente evacuadas a la vejiga.

En cambio, se demostró que en los animales cuando ocurre reflujo vesicoureteral, y se usan para su estudio sustancias radioisotópicas, partículas radiactivas permanecen en la pelvis renal durante varias horas, y en otros casos se detectó su permanencia en el parénquima renal 28 días después de la inyección. Este estudio de Corriere y colaboradores tuvo como objetivo investigar el comportamiento de las partículas coloidales en el tracto urinario humano.

Los estudios, tanto en animales como en humanos, tuvieron una similitud llamativa. Se basaron en que las partículas radiactivas de sulfuro coloidal que alcanzaron un tamaño de 2,5  $\mu$ , simulan el movimiento de bacterias en el tracto urinario. Cuando ocurrió reflujo, las partículas, comportándose como bacterias, permanecieron un largo tiempo en el riñón; esta observación refuerza el valor de dos conceptos: por un lado, la importancia del reflujo con infección urinaria y, por otro, que la permanencia de estas partículas en el parénquima renal puede ser una indicación de rápido reimplante ureteral.

En 1971, M. Donald Blaurox y colaboradores publican sus experiencias en cistografía radioisotópica. Para este estudio ellos usaron una dosis de Tc-99 m pertenectato de 500  $\mu$ Ci de 5 ml de solución salina.

Los autores observaron que en 2 casos, el reflujo fue encontrado por medio de la técnica radioisotópica y no por la cistouretrografía convencional. En cambio, en 4 pacientes se encontró reflujo por esta última técnica y no por radioisótopos.

Conway y colaboradores, en 1972, realizaron un estudio comparativo entre la cistografía radioisotópica y la cistografía roentgenológica. Para la primera usaron una dosis de 1 mCi de Tc-99 m pertenectato instilado en la vejiga a través de un catéter, previamente diluido en solución salina hasta el lleno vesical. Midió el residuo vesical a través de la detección de la cantidad de radioisótopos acumulados en la vejiga después de la evacuación. El encontró menor absorción de radiaciones a nivel gonadal; asimismo observó otra ventaja en la posibilidad de investigar el residuo urinario por este método totalmente incruento.

Encontró también útil este sistema para investigar la tonicidad ureteral, que está en relación directa con la rapidez del drenaje del tracto urinario luego del reflujo; es decir que la cistografía radioisotópica puede proveer un cálculo cuantitativo del tiempo de drenaje a través del tracto urinario de la orina refluída. El autor consideró que el estudio fue más efectivo con radioisótopos que con la cistouretrografía convencional. Conway encontró como desventaja de la cistografía radioisotópica, que no pueden observarse con ella algunas anomalías de la vejiga, ni tampoco puede ser evaluada la uretra.

Hasta aquí hemos comentado las experiencias principales publicadas sobre cistografía radioisotópica, a través de la instilación en vejiga en forma directa de un radioisótopo; es ésta la cistografía radioisotópica directa.

Con anterioridad en 1963, Dodge presentó sus observaciones sobre la cistografía radioisotópica indirecta. Esta técnica se basó en el hallazgo del aumento de la actividad radioisotópica al final de la curva de evacuación del radiorrenograma, en los pacientes con reflujo vesicoureteral conocido.

En 1973, Handmaker y colaboradores presentaron su técnica sobre cistografía miccional radioisotópica obtenida por vía intravenosa, utilizó el Tc-99 m y el DTPA.

Los autores demostraron la menor cantidad de dosis de radiación en su utilización; como así también que es un método atraumático y de fácil empleo para el estudio y seguimiento de los pacientes con reflujo.

James J. Conway, en 1975, aparece nuevamente en los estudios de la cistouretrografía radioisotópica. En ese momento presentó una observación con Helman, Kind y Filmer, donde se realizó una comparación de la cistouretrografía roentgenológica con la cistografía radioisotópica directa e indirecta. En ella demostró sus ventajas y desventajas.

## Material

Hemos realizado la cistografía miccional radioisotópica en 39 niños cuyas edades oscilaron entre los 5 meses y 14 años: 25 pertenecieron al sexo femenino y 14 fueron varones.

Todos estos pacientes presentaron una sintomatología que obligó al estudio del tracto urinario inferior.

Para la obtención de los estudios utilizamos Pertenectato Tc-99 m, cuya principal radiación es gamma, con una energía de 140 Kev (kilogramo, electrón, voltio), abundancia de 90 % y vida media de 6,6 hs.

El material radiactivo proviene de un generador de Mo-99 (Molibdeno)-Tc-99 m. La dosis utilizada varió de acuerdo con el peso del paciente; hemos obtenido el valor de una tabla adaptada de E. W. Webster y colaboradores.

En términos generales, la dosis varió entre 5-15 mCi (185 a 555 MBq. MiliBequerels, variante de medición) por vía endovenosa.

La dosimetría difiere de la del adulto, dependiendo del tamaño relativo del órgano a estudiar y de ciertas condiciones fisiológicas del niño, como el estado de hidratación.

En la cistografía directa con cateterismo, que nosotros no utilizamos, podemos decir que la dosimetría para un mCi-Tc-99 m en 20 ml de solución salina es la siguiente:

**Pared vesical:**

1 mrad/minuto

10 minutos - 10 a 15 mrad

**Gónadas:**

(-) 5 mrad

**Rx:**

100 mrad.

Con el método indirecto los valores son:

**Gónadas:**

4 mrad/mCi (las gónadas reciben una irradiación de 4 mrad por cada mCi que se suministra)

**Riñones:** 200 mrad/mCi

**Cuerpo entero:** 6 mrad/mCi.

El equipo está representado por una Cámara Gamma compuesta por:

1. Camilla de desplazamiento automático.
2. Cabezal con cuatro fotomultiplicadores de campo grande con tubo de amplificación.
3. Colimador de mediana energía y agujeros paralelos.

4. Unidad de base con osciloscopio de alta persistencia.

Las imágenes son visualizadas en: blanco y negro; color (256 niveles).

## Método

1. Preparación del paciente: ninguna.

2. Sedación del niño: no es necesaria en la mayoría de los casos.

3. La sustancia radiactiva se suministra por vía endovenosa, preferentemente en una vena del codo, el volumen debe ser pequeño, menor de 1 cm<sup>3</sup>. Se puede usar venoclisis en niños pequeños.

El radioisótopo se puede inyectar de las siguientes maneras:

a) En forma de tecnecio libre (Pertenectato de Tc-99 m), en un volumen equivalente a la actividad deseada. Para ello es necesario dar una hora antes perclorato de potasio, para el bloqueo de glándulas, como la tiroides y parotídeas.

b) Unido a un vehículo de gluconato de calcio que por reabsorberse a nivel tubular permite obtener simultáneamente la imagen centellográfica renal.

4. La posición del paciente puede ser:

a) De pie frente al colimador.

b) Sentado frente al colimador.

c) Acostado.

Realizamos en forma secuencial:

a) Angiografía renal radioisotópica.

b) Centellograma renal.

c) Dinámica vesical.

5. Comenzamos el procedimiento realizando un estudio de la función renal. Para ello utilizamos el mismo material que luego nos permitirá investigar la dinámica vesical, registramos así, un primer pasaje del trazador -"First Pass Renal"- o angiografía renal radioisotópica.

A través de estas imágenes secuenciales obtenidas cada 2 segundos durante 1 minuto, podemos informar acerca del tiempo de aparición del "pool" vascular hepatoesplénico, aorta, ambas ilíacas, la perfusión de ambos riñones; la presencia de asimetría de esta última es detectada en los picos de máxima actividad para cada riñón, en las curvas de actividad-tiempo (fig. 1).

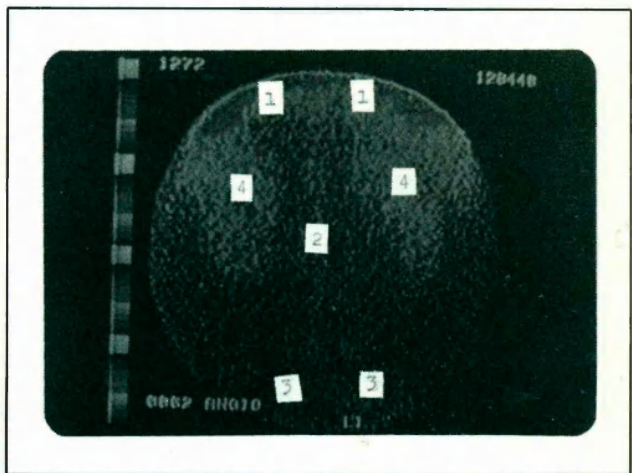


Figura 1. 1) "pool" vascular hepatoesplénico; 2) aorta; 3) ilíacas; 4) riñones.

6. Luego, dejando transcurrir un lapso conveniente (90 a 120 minutos), adquirimos imágenes estáticas renales, realizamos un centellograma renal en las posiciones deseadas (fig. 2).



Figura 2. Centellograma renal posteroanterior.

7. Inmediatamente después del centellograma renal procedemos al estudio vesical.

Se realiza entonces un registro dinámico de la micción con una toma estática pre y posmiccional (figs. 3, 4, 5 y 6).

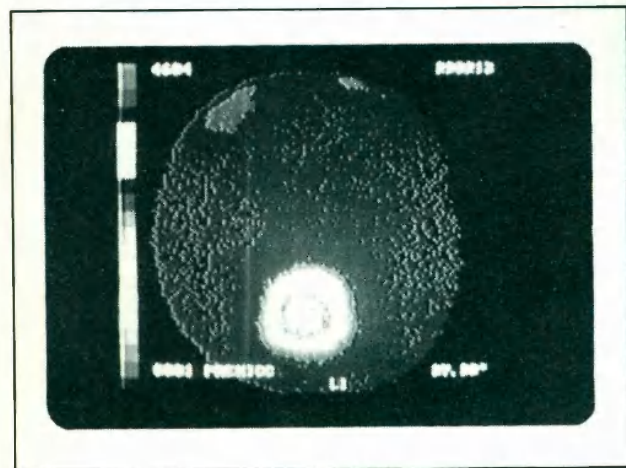


Figura 3. Imagen estática premiccional (vejiga llena).

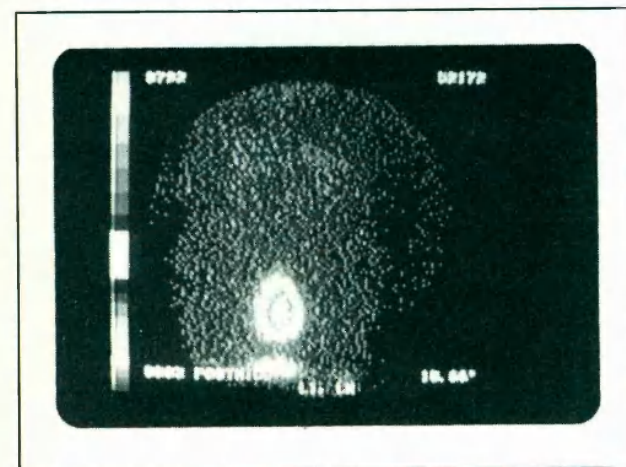


Figura 4. Imagen estática posmiccional. No se observa reflujo.

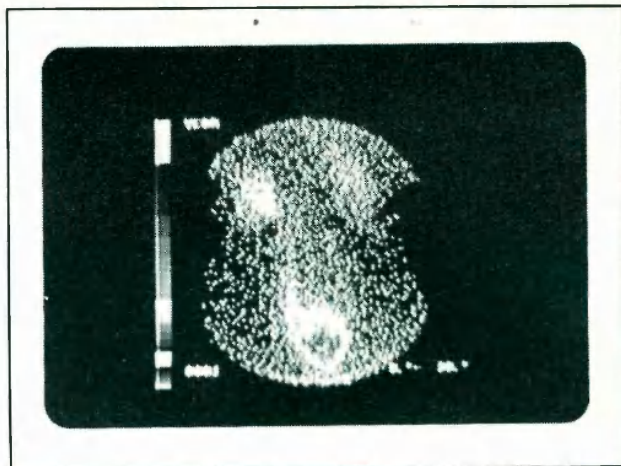


Figura 5. Imagen estática premiccional. Se observa reflujo vesicoureteral derecho.

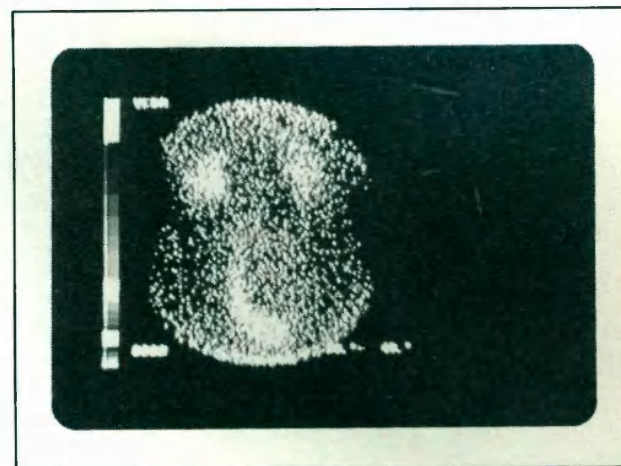


Figura 6. Imagen estática posmiccional. El mismo reflujo.

El registro dinámico se efectúa durante 1 minuto a partir del comienzo de la micción en forma secuencial, obteniéndose imágenes cada 2 segundos (26 imágenes en total) (fig. 7).

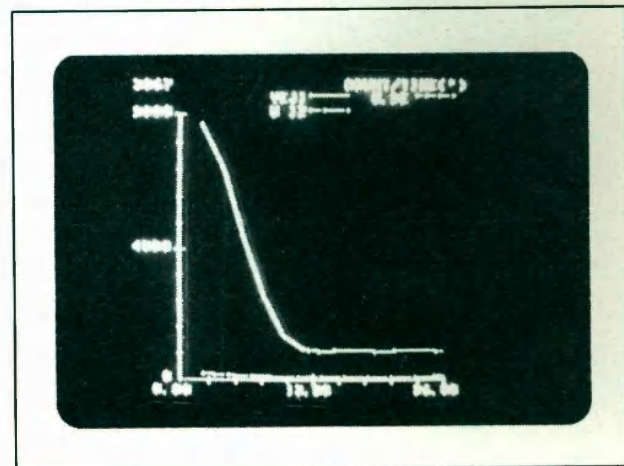


Figura 7. Registro gráfico de la dinámica vesical.

La orina es recolectada en un recipiente cerrado, teniéndose especial cuidado de no contaminar con ella otros materiales. El volumen emitido y posteriormente medido permite determinar mediante la fórmula de Strauss el volumen residual:

$$\frac{V \times C2}{C1 - C2}$$

Siendo:

- V: volumen emitido en cm<sup>3</sup>;
- C1: cuentas en la vejiga (premiccional);
- C2: cuentas en la vejiga (posmiccional).

Se ubicaron áreas de interés sobre la vejiga y ambos uréteres. Los trazados obtenidos indican las modificaciones de actividad en función del tiempo. Evacuación normal de la vejiga: 1) vejiga; 2) uréteres.

Los trazados nos permiten extraer los siguientes datos:

- a) Determinar la evacuación vesical si es completa o incompleta y la velocidad de la misma.
- b) El comportamiento de los uréteres durante la micción representado por los trazados, indica objetivamente la presencia de reflujo uni o bilateral (figs. 8 y 9).

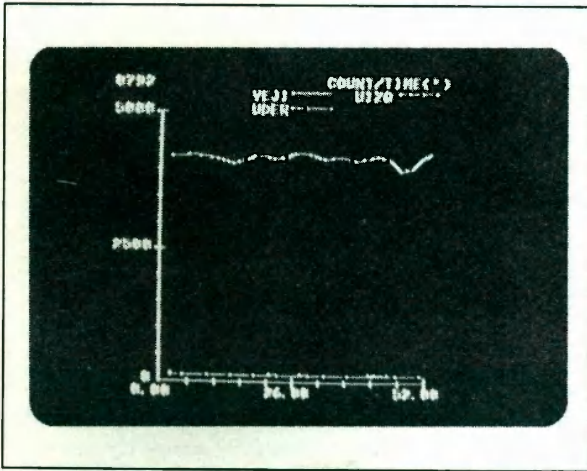


Figura 8. Evacuación retardada de la vejiga.

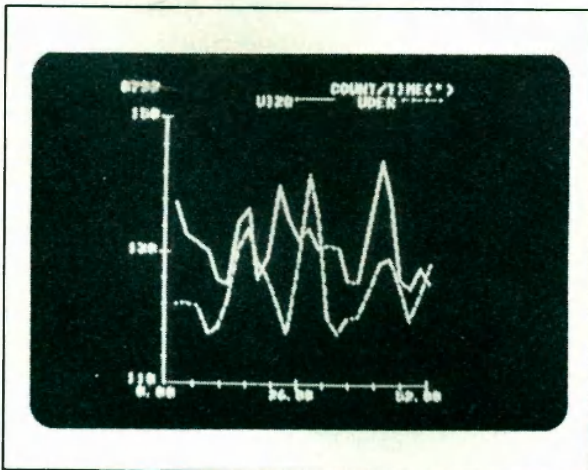


Figura 9. Evacuación anormal de los uréteres. Los picos indican el reflujo durante la micción.

Las imágenes estáticas pre y posmiccionales nos ayudan a determinar las características morfológicas de la vejiga.

En casos de vejigas neurogénicas, hipotónicas o paráliticas, usamos el registro pre y posmiccional con compresión vesical hipogástrica.

A continuación, sobre las imágenes estáticas ubicamos en la cúpula vesical el llamado "Perfil de Cuentas".

Se trata de un gráfico que relaciona cuentas y distancia.

Para ello, se traza una línea horizontal que marca las variantes de actividad a ese nivel (figs. 10 y 11).

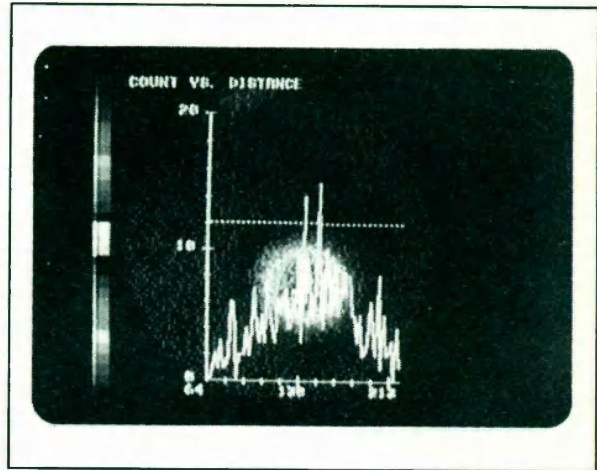


Figura 10. 1) línea horizontal (perfil de cuentas); 2) área vesical; 3) y 4) áreas ureterales.

En esta imagen no hay actividad anormal en el área ureteral. No se demuestra reflujo ureteral.

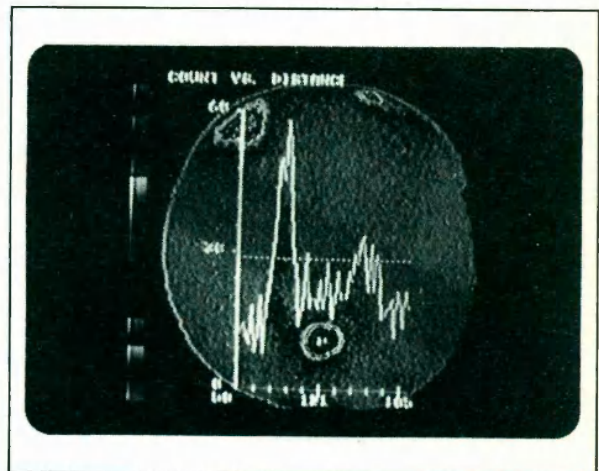


Figura 11. Imagen patológica que evidencia reflujo ureteral.

Con este procedimiento, objetivamos la existencia del reflujo vesicoureteral, uni o bilateral, por la presencia de un pico de actividad mayor a la basal, en un área donde normalmente no se detecta.

Nosotros realizamos a continuación un radiorrenograma, con ello ampliamos la información requerida aprovechando la marcación con Tc-99 m gluconato para ubicar topográficamente los parénquimas renales, ya que para este estudio utilizamos I (131) hipurato en la dosis indicada de acuerdo con el peso del paciente.

Los elementos aportados en este estudio son:

- a) Análisis de las fases de aparición, flujo y drenaje de cada riñón por separado.
- b) Porcentual de masa tubular funcionante de cada riñón, teniendo en cuenta que la suma de ambas masas tubulares funcionantes constituye 100 % de ese paciente.

## Resultados

Se estudiaron con esta técnica 39 niños.

1. En tres de ellos no se detectó reflujo en la CUM convencional y sí en la radioisotópica.  
Uno era un operado de plástica vesicoureteral.
2. Por lo tanto, creemos oportuno afirmar que la fiabilidad de ambos métodos es semejante.
3. Existió una menor absorción de radiaciones, 90 % menos en el estudio radioisotópico.
4. Hemos logrado obtener datos no sólo cualitativos, sino también cuantitativos en relación con la producción del reflujo vesicoureteral.
5. En 4 niños hemos observado en estudios sucesivos que el reflujo se producía en momentos de mayor actividad vesical hasta la desaparición del mismo.
6. No se lograron datos de actividad a nivel de la uretra; por lo tanto, no fue posible estudiar este tramo del tracto urinario.
7. La falta de preparación en los niños, previa al estudio, confirmó que no perturba los resultados.
8. En ningún caso existió hipersensibilidad a la droga.
9. Nunca fue necesaria la sedación del niño.
10. El estudio radioisotópico es de fácil realización, relativo bajo costo e inruento. Todo lo cual permite su repetición las veces que sea necesario.

## Conclusiones

La cistouretrografía miccional radioisotópica en nuestra experiencia demostró provocar menor absorción de radiaciones que la roentgenológica, alrededor de 90 % menos.

También aportó beneficios en lo que se refiere a la no manipulación de la uretra, evitando así la contaminación bacteriana de la misma.

El estudio radioisotópico permitió a la vez una evaluación funcional y anatómica renal y una apreciación de la función evacuadora del tracto urinario superior.

Uno de los mayores beneficios nos lo dio la posibilidad del estudio de la función cuantitativa de ambos riñones por separado, en el mismo estudio.

Las dos primeras cualidades, la menor radiación y la ausencia de manipulación uretral, facilitaron el manejo de niños cuya patología obligó a incluirlos en planes con estudios periódicos. Por ejemplo, en aquellos casos de reflujo vesicoureteral, tanto en los no quirúrgicos como en aquellos que debieron ser sometidos a la plástica vesicoureteral.

Es importante el estudio radioisotópico periódico en estos casos, pues nos mostrará no solamente los aspectos cualitativos, sino también los cuantitativos de los reflujos.

Es posible así, medir en qué momento de lleno vesical se produce reflujo, comparándolo con los estudios periódicos. Si en

los estudios sucesivos el reflujo apareciera a mayor lleno vesical, podríamos pronosticar mejoría en la evolución de la función de la unión ureterovesical y posiblemente el cese del reflujo.

Fue imposible obtener datos sobre las características de la uretra; en este aspecto es irremplazable la cistouretrografía miccional roentgenológica.

La hemos incluido dentro de los estudios que realizamos para aquellos casos en que por las características clínicas, seguimos sospechando la presencia de patología vesicoureteral a pesar de ser negativo el estudio roentgenológico.

Además nos es de gran utilidad para el control periódico de los pacientes por su menor absorción de radiación.

Nosotros comenzamos el estudio con la cistouretrografía miccional convencional, con la cual investigamos la presencia de reflujo y a la vez las características anatómicas de la vejiga y uretra; una vez conocidas estas estructuras, los estudios periódicos son realizados por medio del empleo de radioisótopos.

Consideramos entonces, por fin, que la cistografía miccional radioisotópica no reemplaza al estudio convencional, sino que lo complementa con muchas ventajas.

## Comentario

*Dr. Hernán García del Río*

Los autores han presentado un excelente trabajo donde muestran su experiencia personal con el método indirecto radioisotópico para el estudio diagnóstico del reflujo vesicoureteral y de su posible evaluación pre y postratamiento.

Han destacado sus principales ventajas con respecto a los métodos directos roentgenológicos y radioisotópicos evitando: el cateterismo uretral con sus consecuencias de infección y disminuyendo la dosis de radiación recibidas por el paciente (en el primero).

De esta manera proponen un método repetitivo, reproducible y de alta inocuidad.

También demostraron que con un solo estudio se puede evaluar la perfusión sanguínea renal, el estado funcional del parénquima renal además de los distintos componentes de las vías excretoras.

Recomendaría a los autores:

1. Utilizar DTPA en lugar del gluconato, dado que la evaluación anatómica no es importante y sí la funcional.
2. El método indirecto utilizado presenta la ventaja de lo atraumático del estudio (cateterismo uretral) y ausencia de riesgos de infección.

Sus desventajas con el método directo (radioisotópico) son:

- a) Una sensibilidad ligeramente inferior, y b) la existencia de lesión parenquimatosa renal por infecciones, que presentaría una insuficiencia funcional renal y con ello una menor depuración glomerular y excreción del compuesto por las vías evacuadoras dificultando el empleo de este estudio para el diagnóstico del R.V.U.

## Bibliografía

1. Berne, E., y Ekman, H.: "Method for clinical studies of vesicoureteral reflux using colloidal. 198 Au." *Urol. Inst.*, 18:335, 1964.
2. Blaufox, M. D.; Gruskin, A. B.; Sandler, P.; Goldman, H.; Ogwo, J.: "Radionuclide scintigraphy of detection vesicoureteral reflux in children". *S. Pediat.*, 79:239, 1971.
3. Conway, J. J.; King, L. R.; Belman, A. B., y Thorson, T. J. R.: "Detection of vesicoureteral reflux with radionuclide cystography. A comparison study with roentgenographic cystography". *Amer. J. Roentgen.*, 115:720, 1972.
4. Conway, J. J.; Belman, A. B.; King, L. R., y Filmer, R. B.: "Direct and indirect radionuclide cystography". *S. Urol.*, 113:684, 1975.
5. Corriere, J. N., Jr.; Kuhl, D. E., y Murphy, J. J.: "The use of Tc-99 m sulfur colloid to study particle dynamics in the urinary tract vesicoureteral reflux". *Invest. Urol.*, 4:570, 1967.
6. Corriere, J. N., Jr.; Sanders, T. P.; Kuhl, D. E.; Schoenberg, H. W., y Murphy, J. J.: "Urinary particle dynamics and vesicoureteral reflux in the human". *J. Urol.*, 103:599, 1970.
7. Dodge, E. A.: "Vesicoureteral reflux. Diagnosis with iodine 131 sodium orthoiodohippurate". *Lancet*, 1:303, 1963.
8. Handmaker, H.; McRae, J., y Buck, E. G.: "Intravenous radionuclide voiding cystography (IRVC), an atraumatic method of demonstrating vesicoureteral reflux".
9. Winter, C. C.: "A new test for vesicoureteral reflux: An external technique using radioisotopes". *J. Urol.*, 81:105, 1959.