MEDICINA NUCLEAR EN EL TRACTO NEFROURINARIO

Dras. M. Josefina Jofré M, Paulina Sierralta C.

Servicio de Medicina Nuclear, Hospital Militar de Santiago.

Abstract: Nuclear medicine images play an important role in the evaluation of urinary tract pathologies. Radionuclide imaging studies (DMSA scan, DTPA/MAG3 renography, radionuclide cystography) are reviewed, analyzing their indications.

Key words: Kidney, Bladder, Renal cortical scintigraphy

Resumen: En el diagnóstico por imágenes de las enfermedades del sistema nefrourológico, la Medicina Nuclear juega un rol importante en determinadas patologías. Se revisan los diferentes exámenes empleados en la actualidad: cintigrafía renal DMSA, renograma isotópico DTPA/MAG3, cistografía isotópica y se analizan sus principales indicaciones.

Palabras claves: Riñón, Vejiga, Cintigrama renal, Renograma isotópico, Cistografía isotópica.

Introducción

La ultrasonografía y la tomografía axial computada abdominal entregan una información anatómica del sistema nefrourinario con gran resolución estructural, la que se ve complementada con la evaluación fisiológica de los estudios isotópicos.

La evaluación radioisotópica permite estudiar las anomalías estructurales y su impacto funcional, realizar estimaciones semicuantitativas de la perfusión y función renal, de la dinámica vesical y la presencia de reflujo vesicoureteral. Se han usado isótopos específicos para evaluar la función renal según su mecanismo de excreción, utilizando diferentes protocolos de estudio.

Técnicas de imágenes renales

Las imágenes funcionales permiten la evaluación del flujo sanguíneo, el parénquima y la excreción renales. A continuación se revisarán los agentes utilizados en la actualidad y sus indicaciones.

A. Evaluación del parénquima renal: Tc-99m-DMSA (Acido dimercaptosuccínico)

Jofré MJ, Sierralta P. Medicina nuclear en el tracto nefrourinario. Rev Chil Radiol 2002; 8:59-62.

Correspondencia: Dra. M. Josefina Jofré M. Servicio de Medicina Nuclear-Hospital Militar. Holanda 050, Providencia-Santiago. E-mail: mjofre@elsitio.com

A través de imágenes estáticas permite la evaluación de la corteza renal y obtener un valor relativo de la función renal por separado.

Indicaciones: Evaluación de la forma, tamaño y posición renal, determinación de la función renal relativa (Figura 1), evaluación de pielonefritis aguda (Figura 2) y crónica, lesiones expansivas (tumor, quiste versus columna de Bertin), infarto renal, secuelas de nefropatía por reflujo y trauma renal en ausencia de compromiso de otros órganos abdominales (Figura 3).

Pielonefritis aguda: La pielonefritis aguda es la mayor causa de morbilidad en niños con infecciones urinarias y puede conducir a cicatrices renales irreversibles, cuyas secuelas pueden ser hipertensión arterial e insuficiencia renal crónica. En ocasiones los parámetros clínicos y de laboratorio, así como la ultrasonografía, no permiten establecer su diagnóstico. La cintigrafía renal es una herramienta altamente sensible y puede ser considerada el estándar de referencia para la certificación de su diagnóstico.

La presencia de áreas focales en las cuales hay disminución de la captación del DMSA (Figura 2), con o sin aumento de tamaño, o disminución difusa de la captación en riñones, asociado a aumento de tamaño, son interpretadas como pielonefritis aguda.

Figura 1. Cintigrama renal con Tc-99m-DMSA normal (proyección posterior: riñón derecho a la derecha del lector). Se observa captación uniforme del trazador, discretamente menor hacia los polos.

Figura 2. Cintigrama renal con Tc-99m-DMSA en pielonefritis aguda (proyección posterior). Se observa un defecto de captación en el polo superior del riñón izquierdo compatible con daño parenquimatoso focal.

La cintigrafía es de gran importancia en el seguimiento de las alteraciones y en el control de pielonefritis aguda. Los cambios parenquimatosos inflamatorios agudos son reversibles y no dejan cicatrices en la mayoría de los casos adecuadamente tratados. Se recomienda controlar a los pacientes a los 6-12 meses después del cuadro agudo.

La presencia y localización de cicatrices ocurre en las áreas de pielonefritis aguda previa.

B. Evaluación de la excreción renal: Tc-99m-MAG3 (Merceptoacetilglicina) y Tc-99m-DTPA (Ácido Dietilentriaminopentacético)

Ambos agentes permiten realizar un estudio dinámico en dos fases: 1) Fase Angiográfica que permite la evaluación del flujo sanguíneo renal relativo. 2) Fase Nefrográfica que evalúa la función y excreción renal.

Debido a las diferencias en los mecanismos de excreción de ambos agentes, el MAG3 está especialmente indicado en niños, pacientes con insuficiencia renal, transplantados renales y en la evaluación de hipertensión renovascular. El MAG3 se excreta por filtración glomerular y secreción tubular, a diferencia del DTPA que sólo presenta filtración glomerular.

Indicaciones: Alteraciones de la posición, forma o tamaño renal. Evaluación de la función renal por separado. En casos de uropatía obstructiva, su uso es asociado a furosemida endovenosa y en la evaluación de Hipertensión Renovascular se asocia a captopril oral. También está indicado en evaluación del trasplante renal.

Uropatía Obstructiva: La hidronefrosis o dilatación de la pelvis renal y/o del sistema colector puede ser el resultado de una obstrucción. La pielografía endovenosa, la ultrasonografía o la tomografía axial computada sugieren la presencia de obstrucción, basados en la dilatación piélica, ureteral o en la de-

Figura 3. Cintigrama renal con Tc-99m-DMSA en un paciente con un trauma renal (proyección posterior). Se aprecia ausencia de captación en la mitad superior del riñón derecho que corresponde a infarto post-traumático.

mostración directa de la causa obstructiva.

Demostrada una obstrucción, el paciente debe ser tratado quirúrgicamente. Sin embargo, en algunos pacientes la pelvis renal y uréteres se dilatan sin que exista obstrucción al flujo de orina, como ocurre en anomalías congénitas, obstrucción previa o cirugía del tracto urinario previa. El cintigrama renal dinámico o renograma es una excelente herramienta para diferenciar la dilatación obstructiva de la no-obstructiva. Se complementa el estudio con la administración de diurético endovenoso (furosemida en dosis de 1mg/Kg peso) para evaluar la excreción urinaria. La eliminación del trazador después de la administración del diurético es una respuesta normal (Figuras 4, 5). En cambio, si existe retención de la actividad en la pelvis renal, se demuestra la obstrucción.

Hipertensión renovascular: El protocolo contempla dos estudios, uno realizado en condiciones basales, previa suspensión de terapia antihipertensiva, y el otro bajo acción de Captopril oral (mg/kg peso, con un máximo de 75 mg).

El captopril es un inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina (ECA) que bloquea la formación de angiotensina II.

Normalmente, en presencia de estenosis de la arteria renal, el flujo sanguíneo renal se reduce lo que estimula la liberación de renina que permite la conversión de angiotensina I en angiotensina II. Esta última es un potente vasoconstrictor de la arteriola glomerular eferente, lo que permite mantener el flujo sanguíneo glomerular así como el gradiente de presión.

En las imágenes realizadas post-captopril, el mecanismo de compensación no está presente, por lo que se observa una disminución del flujo sanguíneo, que se expresa en una menor captación y excreción del trazador en el riñón afectado.

Frente a una estenosis de ambas arterias rena-

les, la interpretación del estudio es más complicada, debido a que disminuye el grado de asimetría de la respuesta en la función renal observada en el caso de estenosis unilateral. Además, se produce en este caso la coexistencia de insuficiencia renal.

Existen parámetros semicuantitativos que apoyan la interpretación cualitativa de las imágenes, tales como la función renal, el tiempo al *peak* de captación, el comportamiento de la curva tiempo-actividad asociado a la retención a los 20 minutos, etc.

Figura 4. Renograma con Tc-99m-DTPA. con furosemida en paciente con dilatación pielocaliciaria izquierda según ultrasonografía. Las curvas tiempo-actividad, descendentes, muestran adecuada excreción espontánea y postdiurética del trazador en ambos riñones, descartando un proceso obstructivo.

Cabe señalar que este examen no es de tamizaje y que está indicado en pacientes con alta sospecha clínica, en quienes se ha descartado otras posibles etiologías de su cuadro hipertensivo.

Trasplante renal: Las complicaciones del trasplante renal incluyen falla parenquimatosa debido a rechazo, necrosis tubular aguda (NTA), toxicidad por ciclosporinas, falla mecánica secundaria a daño de la arteria o vena renal, obstrucción parcial o total del uréter, extravasación de orina por fístula, hematoma, linfocele, etc.

En general, una pobre perfusión asociada a una pobre función excretora se debe a rechazo del trasplante, mientras que una buena perfusión asociada con una pobre función excretora se debe a una NTA, la que se observa en la mayoría de los trasplantes con donante cadáver.

Lo ideal en la evaluación de los riñones trasplantados es contar con un estudio "precoz" basal post-cirugía y luego controlarlos en su evolución clínica.

Técnicas de imágenes para uréteres y vejiga

Estas técnicas en niños con infecciones urinarias permiten evaluar la presencia de reflujo

Figura 5 a,b. Renograma con Tc-99m-MAG3 con furosemida en paciente es un monorreno quirúrgico. **a.** El riñón izquierdo presenta buena función renal, con una curva tiempo-actividad ascendente al comienzo, debido a retención pielocalicial, la cual cede después del estímulo diurético, descartando obstrucción. **b.** Las imágenes demuestran la retención y posterior eliminación del radiotrazador a nivel renal. Sin embargo, existe reflujo al uréter distal remanente a derecha (flechas).

vesicoureteral (RVU), con una menor resolución anatómica que la cistouretrografía radiológica, pero con mejor sensibilidad debido a un seguimiento continuo durante el estudio. Además, la dosis de radiación es mucho menor, especialmente a gónadas.

Cistografía isotópica: Para la cistografía isotópica, existen dos métodos.

1. Método directo: Se cateteriza al niño en condiciones asépticas y se introduce el trazador (Tc-99m-pertecnecio) junto a suero fisiológico hasta alcanzar la capacidad vesical. Se realizan imágenes dinámicas durante la fase de llene vesical, micción y postmicción (Figura 6).

Figura 6 a,b. Cistografía isotópica directa con Tc-99m-pertecneiato en paciente con reflujo vesicoureteral bilateral. **a.** Fase de llene vesical: se aprecia reflujo a sistema pielocaliciario doble a izquierda. **b.** Fase miccional: presencia de reflujo a derecha también (D: Derecha).

Este método permite realizar varios llenes vesicales y requiere de menor cooperación por parte del paciente. Detecta RVU menores a 1 ml.

2. Método indirecto: Técnicamente más fácil para el paciente y no-invasiva, se realiza a continuación de un estudio con DTPA o MAG3, cuando la actividad pasa desde los riñones a la vejiga. Se obtienen imágenes dinámicas de la micción y postmicción.

Su utilidad se ve limitada en el caso de pacientes con hidronefrosis y sin control de esfínteres.

Ambos métodos permiten la evaluación de la dinámica vesical a través del cálculo del volumen residual urinario, el que se obtiene por el volumen orinado en ml y las cuentas obtenidas de la capacidad vesical total y la actividad residual.

Es posible, además, evaluar a que volumen de orina ocurre el reflujo vesicoureteral, existiendo un pronóstico favorable si éste se presenta con volúmenes cada vez mayores en estudios sucesivos.

$$\text{Volumen residual (ml)} = \frac{\text{actividad postmicción (ctas)} \times \text{volumen orina (ml)}}{\text{activ. premicción (ctas)} - \text{activ. postmicción (ctas)}}$$

Conclusión

Las técnicas de imágenes isotópicas constituyen una importante herramienta en el estudio de algunas patologías del riñón y vías urinarias.

Bibliografía

1. Nally J, Black H. State-of-the-art review: Captopril renography. Pathophysiological considerations and clinical observations. Sem Nucl Med, 1992; 22:85-97
2. Majd M, Rushton G. Renal cortical scintigraphy in the diagnosis of acute pyelonephritis. Sem Nucl Med, 1992; 22:98-111
3. Dubovsky E, Russell C, Erbas B. Radionuclide evaluation of renal transplants. Sem Nucl Med 1995; 25:49-59
4. Taylor A, Ziffer J. Urinary Tract: In Early P, Sodde B. Principles and Practice of Nuclear Medicine, second edition, 1995. Mosby, Year Book, Inc. Chapter 23, pp.579-616.