

## Reconstrucción MAR (*metal artifact reduction*) en el diagnóstico de uropatía obstructiva litiásica: a propósito de un caso

### *Metal artifact reduction (MAR) algorithm in the diagnosis of obstructive urolithiasis: a case report*

Daniel López-Zúñiga

Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Virgen de las Nieves, Granada, España

Estimados editores:

La uropatía obstructiva litiásica es una patología muy frecuente, con una prevalencia en aumento en los países desarrollados<sup>1</sup> y un pico de incidencia en los 30-60 años. Aunque la mayoría de los pacientes solo tienen un episodio, hasta un 25% experimentan episodios repetidos. Los cálculos de calcio son los predominantes, en concreto los de oxalato cálcico, que suponen el 64,2% en los hombres y el 54,8% en las mujeres<sup>2</sup>.

La imagen ocupa un lugar crucial en el diagnóstico inicial y en el manejo de la enfermedad litiásica. Existen diferentes métodos diagnósticos, siendo actualmente la ecografía y la tomografía computada (TC) los más usados. La ecografía permite una adecuada visualización del parénquima renal y la vejiga, pero los uréteres son más difíciles de visualizar, sobre todo en pacientes obesos o con abundante gas intestinal<sup>3</sup>. La ecografía tiene un papel fundamental como estudio de imagen inicial, en casos recurrentes y principalmente en pacientes pediátricos y embarazadas<sup>4</sup>. La ecografía visualizará el cálculo como un foco ecogénico con sombra posterior, y en algunas ocasiones puede acompañarse del artefacto de centelleo en el Doppler color<sup>4,5</sup>.

La TC es la modalidad más sensible y específica en la evaluación de la sospecha de urolitiasis. Se trata de una adquisición rápida y eficiente, que permite medir la atenuación, evaluar los efectos secundarios y detectar otras potenciales causas de dolor<sup>1</sup>. También se puede valorar la composición de las piedras gracias a la

energía dual. El principal aspecto negativo es la radiación ionizante, sobre todo en pacientes con episodios repetidos que requieren pruebas de imagen frecuentes.

Presentamos el caso de una mujer de 61 años con antecedentes relevantes de obesidad, diverticulosis y prótesis de cadera bilateral. Acude por segunda vez por dolor en la fosa ilíaca derecha irradiado a los genitales y asociado a molestias urinarias, con disuria y polaquiuria. Tratada con cefuroxima y analgesia, ante la escasa mejoría y sospecha de cólico renal complicado se solicita ecografía como prueba de imagen inicial.

En la ecografía se visualiza una dilatación ureteropielocalicial derecha, sin identificar la litiasis, por lo que se decide completar el estudio con TC de abdomen y pelvis sin contraste intravenoso. En la TC de abdomen, el artefacto metálico producido por ambas prótesis de cadera imposibilita la visualización correcta de la causa de la obstrucción, lo que impide un correcto tratamiento de la paciente en función de los hallazgos. Gracias al algoritmo de reconstrucción para reducción del artefacto metálico (MAR, *metal artifact reduction*), finalmente se visualiza una litiasis de 3 mm en el uréter yuxtameatal (Fig. 1).

Debido a la localización de la litiasis, próxima a la vejiga, y a su escaso tamaño, la paciente es dada de alta con tratamiento sintomático sin requerimiento de colocación de un catéter doble J.

Los artefactos metálicos en la TC producen una importante degradación de la imagen. Estos artefactos

#### Correspondencia:

Daniel López-Zúñiga

E-mail: daniellopezuniga@gmail.com

Fecha de recepción: 19-02-2024

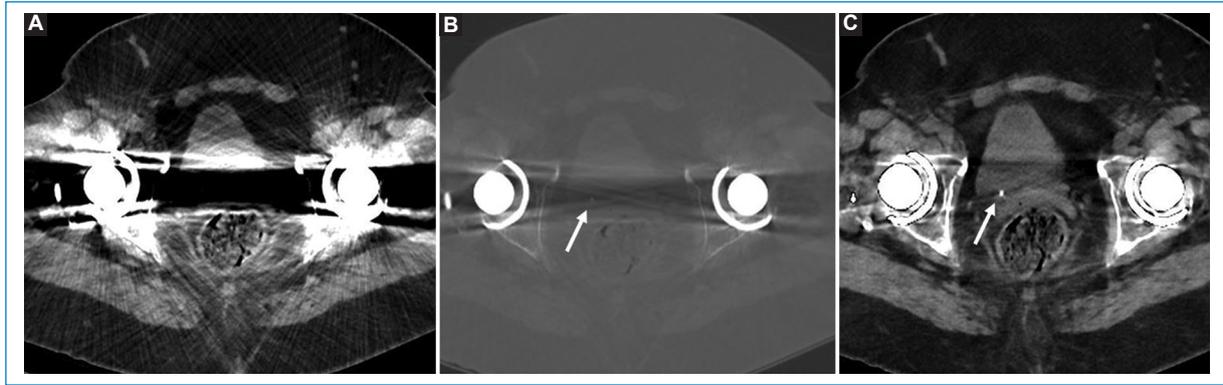
Fecha de aceptación: 28-06-2024

DOI: 10.24875/RAR.24000008

Disponible en internet: 21-02-2025

Rev Argent Radiol. (Ahead of print)

[www.revistarar.com](http://www.revistarar.com)



**Figura 1.** TC de pelvis sin reconstrucción MAR en ventana de partes blandas (A), con ventana ampliada (B) y con el algoritmo MAR (C). Se muestra el artefacto metálico producido por ambas prótesis de cadera que inicialmente impide la visualización de la litiasis en la ventana partes blandas. Con anchura de ventana ampliada se logra identificar una imagen hiperdensa, pero no permite su correcta caracterización por falta de contraste tisular. Tras la reconstrucción MAR, se visualiza bien (localización y tamaño de la litiasis, diagnóstico diferencial con flebolito).

causados por implantes metálicos, tales como clips quirúrgicos, prótesis, *stents* o cuerpos extraños, aparecen como bandas lineales marcadamente hiper- e hipodensas que se proyectan desde el material y dificultan la valoración de la imagen<sup>6</sup>.

Los artefactos están producidos por una combinación de mecanismos, entre los que destacan el agotamiento de fotones (*photon starvation*), el endurecimiento del haz, la dispersión y el efecto de volumen parcial<sup>7</sup>. Para paliar estos efectos existen algunas soluciones, como aumentar el miliamperaje para permitir una cantidad suficiente de fotones o aumentar el kilovoltaje para que los fotones tengan suficiente energía para pasar a través del metal. Sin embargo, estos ajustes solo reducen parcialmente el artefacto<sup>8</sup>. Para evitar el aumento de dosis y mejorar la reducción de los artefactos se han desarrollado varios algoritmos, conocidos como MAR. La reconstrucción MAR usa algoritmos que reemplazan las proyecciones corruptas causadas por el metal por una interpolación de proyecciones vecinas no corruptas. De esa manera se crea una nueva imagen eliminando en gran parte el artefacto de bandas lineales, lo que permite una mejor calidad de la imagen.

El algoritmo MAR resulta de utilidad en numerosos escenarios. Permite detectar mejor las complicaciones protésicas, evaluando mejor el hueso, la interfaz con la prótesis y los tejidos blandos adyacentes. También es útil en la osteosíntesis de columna, permitiendo una mejor evaluación de los tornillos y sus complicaciones. Otra de sus utilidades es la reducción del artefacto de los implantes dentales (mejor detección de patología

tumoral o inflamatoria), los dispositivos cardiacos implantables (mejor visualización de las arterias coronarias) y los clips y *coils* intracraneales (mejor visualización de las arterias intracraneales)<sup>9</sup>. Además de estas aplicaciones, ampliamente descritas, resulta de utilidad para valorar cualquier estructura de interés en un caso concreto que se encuentre afectado por los artefactos metálicos, como es el que presentamos.

## Financiamiento

El autor declara no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

El autor declara no tener conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** El autor declara que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética de la institución.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** El autor ha seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, ha obtenido el consentimiento informado de la paciente, y cuenta con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las

recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.**

El autor declara que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## Bibliografía

1. Cheng PM, Moin P, Dunn MD, Boswell WD, Duddalwar VA. What the radiologist needs to know about urolithiasis: part 1 — pathogenesis, types, assessment, and variant anatomy. *AJR Am J Roentgenol.* 2012;198:W540-7.
2. Daudon M, Doré JC, Jungers P, Lacour B. Changes in stone composition according to age and gender of patients: a multivariate epidemiological approach. *Urol Res.* 2004;32:241-7.
3. Masch WR, Cronin KC, Sahani DV, Kambadakone A. Imaging in urolithiasis. *Radiol Clin North Am.* 2017;55:209-24.
4. Reddy S. State of the art trends in imaging renal of colic. *Emerg Radiol.* 2008;15:217-25.
5. Turrin A, Minola P, Costa F, Cerati L, Andrulli S, Trinchieri A. Diagnostic value of colour Doppler twinkling artefact in sites negative for stones on B mode renal sonography. *Urol Res.* 2007;35:313-7.
6. Katsura M, Sato J, Akahane M, Kunimatsu A, Abe O. Current and novel techniques for metal artifact reduction at CT: practical guide for radiologists. *Radiographics.* 2018;38:450-61.
7. De Man B, Nuyts J, Dupont P, Marchal G, Suetens P. Metal streak artifacts in X-ray computed tomography: a simulation study. *IEEE Trans Nucl Sci.* 1999;46:691-6.
8. Lee MJ, Kim S, Lee SA, Song HT, Huh YM, Kim DH, et al. Overcoming artifacts from metallic orthopedic implants at high-field-strength MR imaging and multidetector CT. *Radiographics.* 2007;27:791-803.
9. Selles M, van Osch JAC, Maas M, Boomsma MF, Wellenberg RHH. Advances in metal artifact reduction in CT images: a review of traditional and novel metal artifact reduction techniques. *Eur J Radiol.* 2024; 170:111276.