

## ARTÍCULO ORIGINAL

# El artefacto de centelleo en la caracterización de los cálculos urinarios

C. Alan<sup>b,\*</sup>, H. Koçoğlu<sup>a</sup>, S. Kosar<sup>c</sup>, O. Karatag<sup>c</sup>, A. Resit Ersay<sup>b</sup> y A. Erhan<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Urología, Hospital Militar de Çanakkale, Turquía

<sup>b</sup> Departamento de Urología, Facultad de Medicina, Universidad Çanakkale Onsekiz Mart, Merkez, Turquía

<sup>c</sup> Departamento de Radiología, Universidad Çanakkale Onsekiz Mart, Merkez, Turquía

Recibido el 2 de enero de 2011; aceptado el 9 de febrero de 2011

Accesible en línea el 22 de abril de 2011

### PALABRAS CLAVE

Artefacto de centelleo;  
Piedra/cálculo urinario;  
Ecografía

### Resumen

**Introducción:** La caracterización de los cálculos renales está cada vez cobrando mayor importancia como paso previo a la toma de decisiones terapéuticas tales como la nefrolitotomía percutánea (NLP) y la litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOC). En algunos estudios se ha publicado que el artefacto de centelleo (artefacto de ecografía de flujo en color) puede ser de utilidad en la detección de piedras en el riñón. En este estudio se pretende dilucidar si la presencia o ausencia del artefacto de centelleo tendría alguna relación con la composición química de los cálculos.

**Material y método:** En un estudio prospectivo se incluyó a pacientes con cálculos renales de  $\geq 0,5$  cm. Se examinó a 70 pacientes mediante rayos X, pielografía intravenosa, tomografía computarizada sin contraste y ecografía doppler espectral y a color. El artefacto se consideró de grado 1 si sólo ocupaba una parte de la sombra acústica, considerándose de grado 2 si ocupaba la totalidad de la sombra. Se trató a los pacientes con cálculos de menos de 2 cm con LEOC, y a aquellos con piedras de mayor tamaño se les derivó a tratamiento con NLP.

**Resultados:** No se detectó artefacto alguno (grado 0) en 11 sujetos, detectándose el grado 1 en 25 y el grado 2 en 24. Se encontró una relación significativa entre el aumento en artefactos de centelleo y tamaño del cálculo ( $p < 0,001$ ). Al analizar la relación entre composición de los cálculos y artefacto de centelleo se detectó el artefacto en prácticamente todas las piedras de oxalato de calcio —dihidrato y fosfato de calcio, mientras que en el caso de los cálculos de oxalato de calcio— monohidrato y ácido úrico se detectó el artefacto únicamente en algo más de la mitad de ellos. En el grupo LEOC se observó que, al aumentar el grado del artefacto de centelleo, descendía el número de sesiones de LEOC necesario ( $p < 0,001$ ). En el grupo NLP se encontró el artefacto de centelleo en todos los pacientes (100%) con piedras de superficie irregular.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [cabir1@yahoo.com](mailto:cabir1@yahoo.com) (C. Alan).

**KEYWORDS**

Twinkling Artifact;  
Urinary Stone;  
Ultrasonography

**Conclusión:** La irregularidad de la superficie lítica es el factor más influyente en la formación del artefacto de centelleo en piedras de riñón. Dicho artefacto puede tener utilidad a la hora de prever la predisposición a la fragmentación de los cálculos en pacientes derivados a tratamiento con aplicación de LEOC. Podría pronosticarse que aquellos casos en los que el tamaño de la piedra fuese de más de 2 cm y no se detectase artefacto de centelleo serían de oxalato de calcio - monohidrato, que es una de las piedras con mayor predisposición a la fragmentación. © 2011 AEU. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

**Role of twinkling artifact in characterization of urinary calculi****Abstract**

**Introduction:** Stone characterization is becoming important before decision of treatment such as percutaneous nephrolithotomy (PCNL) and extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL). Some studies have reported that the twinkling artifact (color-flow ultrasonography artifact) may be useful to detect urinary stones. This study aims to determine whether the presence or absence of the twinkling artifact is correlated with the chemical composition of the stones.

**Material and method:** Patients with renal stones  $\geq 0.5$  cm were included in a prospective study. Sixty patients were examined with x-ray film, intravenous pyelography, non-contrast computerized tomography, and color and spectral doppler ultrasonography. The artifact was considered grade 1 when occupied only one portion of the acoustic shadowing and when the artifact occupied the entire acoustic shadowing was considered grade 2. Patients with stones smaller than 2 cm were treated with SWL and patients with stones larger than 2 cm were treated with PCNL. **Results:** No artifact (grade 0) was detected in 11 subjects, grade 1 in 25 and grade 2 in 24. Significant relationship was found between the increase in twinkling artifact and stone size ( $p < 0.001$ ). When the relation between the composition of the stones and the twinkling artifact was analyzed, artifact was detected nearly in all of the calcium oxalate dihydrate and calcium phosphate stones; whereas the artifact was detected in more than half of the calcium oxalate monohydrate and uric acid stones. In ESWL group it was observed that as the grade of the twinkling artifact increases, the number of required ESWL sessions decreases ( $p < 0.001$ ). In PCNL group twinkling artifact was found in all of the patients (100%) with roughly surfaced stones.

**Conclusion:** The roughness of stone surface is the most important factor in terms of formation of the twinkling artifact in kidney stones. This artifact can be of use in anticipating the breakability of the stones of those patients to be treated with applied ESWL. One might anticipate that cases where the size of the stone is larger than 2 cm but no twinkling artifact is detected are calcium oxalate monohydrate, which is one of the stones with highest level of breakability.

© 2011 AEU. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

**Introducción**

La caracterización de los cálculos está cobrando cada vez mayor importancia como paso previo a la toma de decisiones sobre opciones de tratamiento, como pueden ser la nefrolitotomía percutánea (NLP) y la litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOC). La eficacia de la litotricia se basa en diversos parámetros, como pueden ser el tamaño y la ubicación de los cálculos en el entorno del sistema pielocalicial<sup>1,2</sup>. Dretler fue el primero en introducir el concepto de fragilidad del cálculo<sup>3</sup>, esto es, que la predisposición de la piedra a su fragmentación por LEOC varía dependiendo de la composición de la misma. Es preciso añadir que incluso piedras de una misma composición pueden fragmentarse de manera diversa<sup>4</sup>. En endourología la eficacia de los litotriptores intracorporales depende de la composición del cálculo. Durante el examen endoscópico pueden distinguirse dos tipos de cálculos de oxalato de calcio en función del patrón seguido por su morfología y del color: el negro en el caso del oxalato de calcio monohidrato

y el amarillo para el oxalato de calcio dihidrato. Los cálculos de monohidrato puro son enormemente densos y resistentes, mientras que los que están compuestos principalmente de oxalato de calcio dihidrato son mucho más frágiles, lo que los convierte en buenos candidatos para la LEOC<sup>5</sup>. Saw y Lingeman relataron que, con el correspondiente ajuste según tamaño, los cálculos de cistina y brushita son los más resistentes a LEOC, seguidos de los de oxalato de calcio monohidrato; a partir de ahí y en orden descendente de resistencia a la fragmentación estarían la estruvita, el oxalato de calcio dihidrato y las piedras de ácido úrico<sup>6</sup>.

Sería en 1996 cuando Rahmouni et al<sup>7</sup> describiesen el «artefacto de centelleo». Dicho artefacto consiste en un artefacto de flujo de color por ecografía descrito en una ubicación posterior a las calcificaciones, y que muestra una codificación de colores aleatoria en la región en la que se esperaría en realidad que se generase un sombreado en imágenes en escala de grises. El artefacto de centelleo es consecuencia de complejos mecanismos físicos que tienen que ver con la irregularidad de la superficie de las

calcificaciones, y sobre los que no se piensa que influyan los parámetros técnicos empleados en la exploración. Algunos estudios han indicado que el artefacto de centelleo puede ser de utilidad en la detección de cálculos urinarios<sup>7-9</sup>.

Chelfouh et al llevaron a cabo un estudio *in vitro* para establecer si la presencia o ausencia del artefacto de centelleo tras un cálculo renal tenía algún tipo de relación con su composición química, con la regularidad de su superficie o con posibles cambios introducidos en los ajustes del equipo principal de ecografía<sup>10</sup>. Enunciaron que, *in vitro*, existe una relación entre el artefacto de centelleo y la morfología de las piedras urinarias. La sonografía de flujo en color podría desempeñar un papel destacado en la detección de cálculos de oxalato de calcio monohidrato densos, lo cual podría a su vez contribuir a la predicción de la propensión a la fragmentación. Si se revisa la literatura disponible, no es posible encontrar un estudio *in vivo* sobre relación entre artefacto de centelleo y composición química de las piedras. El presente estudio tiene como objeto establecer si la presencia o ausencia del artefacto de centelleo tendría relación con la composición química de las piedras.

## Material y método

En este estudio prospectivo se incluyó a 60 pacientes con problemas que serían señal de presencia de cálculos renales y/ o hematuria, o litiasis en el sistema urinario (dolor en el costado izquierdo/ derecho, dolor inguinal, síntomas en el sistema urinario inferior), y en los que se detectaron cálculos de más de 0,5 cm tras un primer examen en la Clínica Urológica de la Facultad de Medicina de la Universidad Canakkale Onsekiz Mart entre marzo de 2009 y mayo de 2010. Tras el examen físico y la valoración de los resultados de laboratorio se examinó a todos los pacientes con métodos de diagnóstico por imagen y radiológicos tales como placa de vejiga, riñón y uréter, pielografía intravenosa, tomografía computarizada sin contraste y doppler US a color y espectral (Logiq 5, GE Medical Systems, Milwaukee, EE.UU.); durante el exa-

men, se utilizó una sonda convexa de 3,5 MHz. En aquellos casos en que se detectó ecogenicidad en el tracto urinario se analizó la presencia del artefacto de centelleo mediante una prueba doppler a color. Ya que la ecografía es una técnica de obtención de imágenes cuya valoración depende del criterio individual, se encargó la evaluación de los pacientes a dos radiólogos. Si se encontraba el artefacto pero sólo ocupaba una parte de la sombra acústica se consideraba de grado 1, y cuando estaba presente ocupando la totalidad de la sombra acústica se consideraba entonces de grado 2 (figs. 1-3).

La densidad de los cálculos detectados por TAC sin contraste antes del tratamiento fue el criterio por el cual se clasificó a los pacientes en 5 grupos: por debajo de 100 HU; entre 100-400 HU; entre 400-800 HU; entre 800-1200 HU y por encima de 1.200 HU. Dependiendo de los resultados de la evaluación se sometió a LEOC y a LNP a los 60 pacientes en cuyo sistema urinario se encontraron cálculos. A los pacientes con piedras de menos de 2 cm se les derivó a LEOC, y a los que tenían piedras mayores de 2 cm se les trató con LNP. Con posterioridad se realizó un control de los pacientes tratados con LEOC y se les preguntó si habían expulsado las piedras. El grupo final de estudio quedó conformado por los pacientes que habían conseguido objetivamente expulsar sus cálculos, así como por los casos en los que se extrajeron las piedras. Las piedras procedentes del tratamiento se analizaron mediante espectrofotometría de infrarrojos, analizándose a su vez los resultados mediante SPSS 15.0 para Windows. La valoración de diferencias significativas se llevó a cabo por Chi cuadrado y pruebas T independientes.

## Resultados

De manera prospectiva se monitorizaron sesenta sujetos (18 mujeres y 42 hombres) con una edad media de 51 años (el intervalo etario fue 34-70). Según los resultados, el 36% de los sujetos tenía una piedra en el riñón izquierdo, y el 24% en el derecho. El tamaño promedio de las piedras era de 29 mm

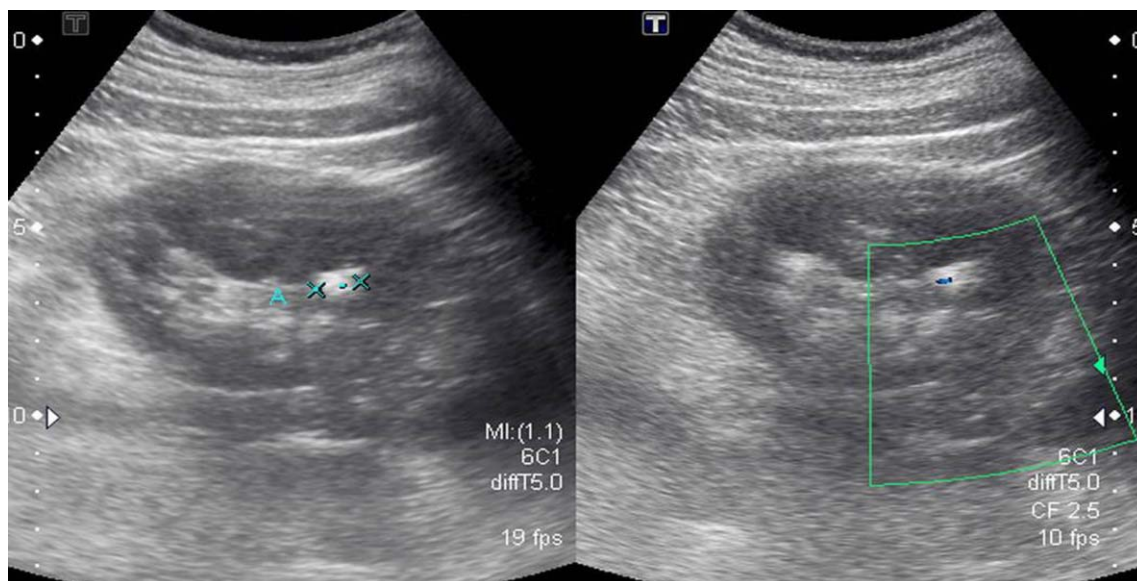


Figura 1 Artefacto de centelleo grado 0.

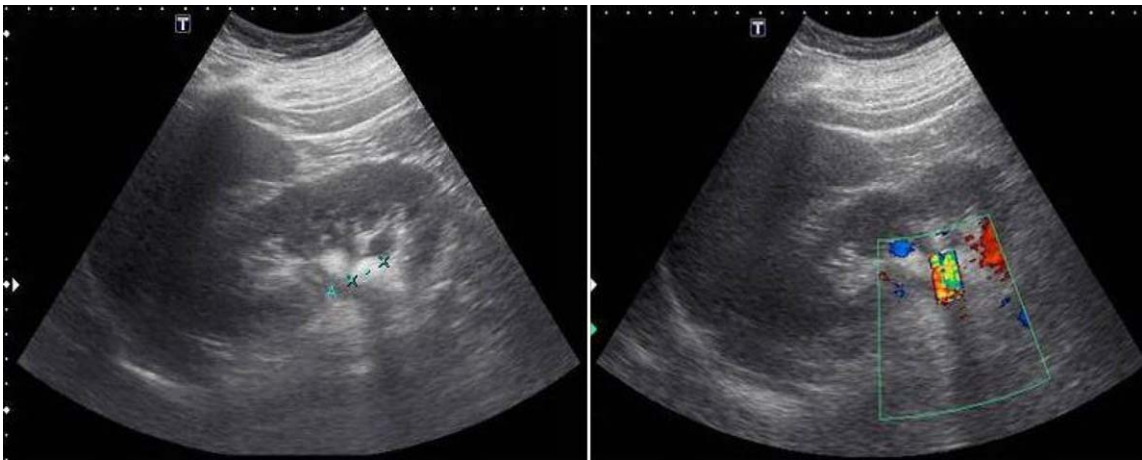


Figura 2 Artefacto de centelleo grado 1.

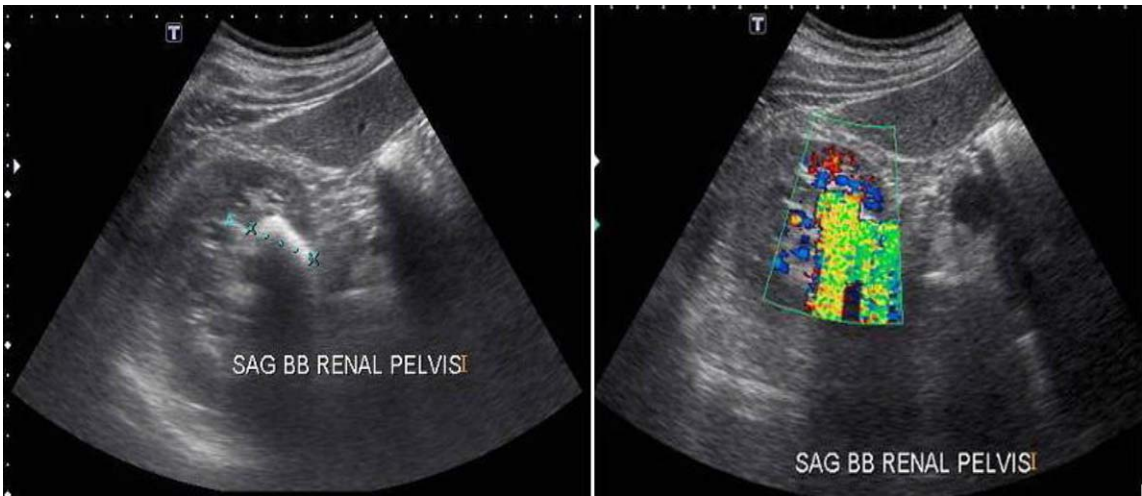


Figura 3 Artefacto de centelleo grado 2.

(entre 5 y 42 mm). Se trató con LEOC a los 21 sujetos con cálculos de menos de 2 cm y sin diagnóstico de obstrucción obtenido por pielografía intravenosa. A los 39 sujetos con piedras de más de 2 cm se les trató con NLP.

Con ayuda del diagnóstico por ecografía realizado antes del tratamiento, las piedras se clasificaron en tres grupos en relación con los distintos niveles de artefacto de centelleo expresados: se consideró a los 11 sujetos en que no se detectó artefacto de centelleo como de grado 0; en 25 se detectó un artefacto de grado 1 y en los restantes 24 el

grado 2. En términos estadísticos se encontró una relación significativa entre el aumento de presencia del artefacto de centelleo y el tamaño de las piedras ( $p < 0,001$ ). Tras agrupar a los pacientes en dos grupos, aquellos en que se producía artefacto de centelleo (grados 1+2) y aquellos que carecían de él (grado 0) no se encontraron diferencias entre los grupos en cuanto a tamaño de la piedra ( $p = 0,051$ ) (tabla 1). Al comparar a los pacientes con artefacto de centelleo con los que no lo tenían en cuanto a densidad de la piedra medida mediante TAC, no se encontraron

Tabla 1 Relación entre tamaño del cálculo y artefacto de centelleo

Artefacto de centelleo	Tamaño del cálculo			
	0,5-1 cm	1-2 cm	2-3 cm	> 3 cm
Grado 0	3 (27,2%)	3 (27,2%)	5 (45,4%)	-
Grado 1	4 (16%)	8 (32%)	9 (36%)	4 (16%)
Grado 2	-	3 (12,5%)	6 (25%)	15 (62,5%)
Grados 1 + 2	4 (8,1%)	11 (22,4%)	15 (30,6%)	19 (38,7%)

Tabla 2 Relación entre densidad del cálculo y artefacto de centelleo

Artefacto de centelleo	Densidad del cálculo (HU)			
	100-400	400-800	800-1.200	> 1.200
Grado 0	1 (9,1%)	3 (27,2%)	5 (45,4%)	2 (18,1%)
Grado 1	2 (8%)	10 (40%)	10 (40%)	3 (12%)
Grado 2	1 (4,1%)	8 (33,3%)	9 (37,5%)	6 (25%)
Grados 1 + 2	3 (6,1%)	18 (36,7%)	19 (38,7%)	9 (18,3%)



**Tabla 3** Relación entre densidad y tipo de piedra

Composición química	Densidad del cálculo (HU)			
	100-400	400-800	800-1.200	> 1200
Oxalato de calcio monohidrato	-	1 (4,5%)	15 (68,1%)	6 (27,3%)
Oxalato de calcio dihidrato	4 (15,3%)	7 (26,9%)	9 (34,6%)	6 (23,1%)
Fosfato de calcio	1 (11,1%)	5 (55,5%)	3 (33,3%)	-
Ácido úrico	2 (66,65%)	1 (33,3%)	-	-

**Tabla 4** Relación entre composición de los cálculos y artefacto de centelleo

Composición química	Núm. de pacientes	Artefacto de centelleo			
		Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grados 1 + 2
Oxalato de calcio monohidrato	22	10 (45,4%)	12 (54,5%)	-	12 (54,5%)
Oxalato de calcio dihidrato	26	-	4 (15,3%)	22 (84,6%)	26 (100%)
Fosfato de calcio	9	-	7 (77,7%)	2 (22,2%)	9 (100%)
Ácido úrico	3	1 (33,3%)	2 (66,6%)	-	2 (66,6%)
Total	60	11 (18,3%)	25 (41,6%)	24 (40%)	49 (81,7%)

diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos ( $p = 0,314$ ) (tablas 2 y 3).

En aquellos casos en que se obtuvieron las piedras tras el tratamiento, el análisis metabólico de las mismas detectó que en 22 casos se trataba de cálculos de oxalato de calcio monohidrato, en 26 de oxalato de calcio dihidrato, en 9 casos eran piedras de fosfato de calcio y en 3 casos piedras de ácido úrico. Cuando se analizó la relación entre la composición de las piedras y el artefacto de centelleo se observó que se detectaba el artefacto en prácticamente todos los cálculos de oxalato de calcio dihidrato y fosfato de calcio, detectándose también en más de la mitad de los cálculos de oxalato de calcio monohidrato y ácido úrico (tabla 4). No se detectaron artefactos de grado 2 en ninguna de estas piedras. La distribución de la estructura química de los cálculos en cuanto a artefacto de centelleo y densidad de la piedra se resume en las tablas 1 y 2.

No se encontró sombreado acústico posterior en tan sólo tres casos. En dichos casos las piedras tenían entre 0,5 y 1 cm, y no había tampoco presencia de artefacto de centelleo. En 21 casos tratados con LEOC, al analizar el artefacto de centelleo y su relación con el número de sesiones de tratamiento con LEOC, se observó que, a mayor grado de artefacto de centelleo era necesario un menor número de sesiones de LEOC ( $p < 0,001$ ) (tabla 5). De un total de 39

**Tabla 5** Relación entre sesiones de LEOC y artefacto de centelleo

Artefacto de centelleo	Tamaño del cálculo	
	0,5-1 cm	1-2 cm
Grado 0	3 (2-5 sesiones, promedio: 3,3)	3 (3-7 sesiones, promedio: 5)
Grado 1	4 (1-4 sesiones, promedio: 2,2)	8 (2-5 sesiones, promedio: 3,1)
Grado 2	-	3 (2-4 promedio: 2,6)

**Tabla 6** Relación entre el aspecto superficial de los cálculos durante la NLP y artefacto de centelleo

Aspecto superficial	Oxalato de calcio		Fosfato de calcio	Urato
	Monohidrato	Dihidrato		
<i>Irregular</i>				
Grado 0	-	-	-	-
Grado 1	5	2	4	1
Grado 2	-	19	2	-
Total	5	21	6	1
<i>Liso</i>				
Grado 0	5	-	-	-
Grado 1	-	1	-	-
Grado 2	-	-	-	-
Total	5	1	-	-
Suma total	10	22	6	1

pacientes tratados con NLP sólo 6 de los casos se debían a piedras con la superficie lisa. Cinco de estos cálculos eran de monohidrato, no encontrándose artefacto de centelleo en los mismos (tabla 6). Se encontró artefacto de centelleo en todos los pacientes cuyas piedras tenían la superficie irregular.

## Exposición

Las sombras acústicas «limpias» y «sucias», que constituyen un parámetro importante para el diagnóstico por ecografía de los cálculos renales, fueron definidas en principio por Sommer et al en 1980<sup>11</sup>. Tras las estructuras que reflejaban las ondas sonoras (por ejemplo gases intestinales) se observaron unas sombras acústicas definidas. Al diagnosticar cálculos renales la generación de la imagen de la sombra acústica definida sustenta el diagnóstico; sin embargo, no siempre se obtiene una imagen de estas sombras acústicas

definidas<sup>12</sup>. Kimme-Smith et al han indicado que entraña gran dificultad obtener imágenes de piedras de menos de 5 mm y de sus sombras acústicas<sup>13</sup>. En nuestro estudio no pudimos obtener las sombras acústicas de 3 piedras de un total de 7, piedras que tenían entre 0,5 y 1 cm (42,8%). Existen asimismo estudios que apuntan a que la estructura química de los cálculos no influye en la sombra acústica ni la modifica<sup>14</sup>. Por consiguiente, en aras de obtener una mejor evaluación de las imágenes ecográficas que pudieran ser índice de cálculos en el sistema urinario, los investigadores han comenzado a plantearse el fenómeno del artefacto de centelleo.

Fueron Rahmouni et al en 1996 quienes describieron por vez primera el artefacto de centelleo y, hasta el momento, los investigadores han sugerido que serían varias las razones de su formación. Rahmouni et al observaron que los compuestos con superficie irregular, que crean una multiplicidad de reflejos, llevaban el haz de ultrasonidos a difuminarse y convertirlo en una onda de sonido con estructura compleja. Afirmaban que ello conduce a un aumento en el intervalo de onda de la señal reverberada, lo cual se percibe como movimiento. Aytac y Ozcan indicaron que este artefacto se observa con mayor amplitud en los exámenes realizados con los dispositivos de ultrasonido de nueva generación que en los efectuados con dispositivos de tecnología analógica, ya que los primeros cuentan con tecnología totalmente digital, y la sensibilidad en términos de color y la potencia acústica del dispositivo de ultrasonidos empleado en el examen influye en la formación del artefacto<sup>8</sup>. Kamaya et al enuncian que la formación del artefacto de centelleo depende en buena medida de elementos de configuración tales como la «prioridad de escritura del color», la ganancia de escala de grises y la frecuencia de repetición de pulsos (FRP) y el tipo de dispositivo. El estudio en cuestión afirma que la razón de fondo para la formación del artefacto es un ruido intrínseco en los circuitos doppler del dispositivo, lo que se denomina «fase de fluctuación», indicando que la superficie irregular expandiría el espectro del ruido sólo de forma secundaria<sup>15</sup>.

Se ha investigado también la relación entre la composición química de los cálculos del sistema urinario y el artefacto de centelleo. Los diferentes estudios han observado que el artefacto de centelleo suele encontrarse con cierta frecuencia en los cálculos de oxalato de calcio dihidrato y en los de fosfato de calcio, y apenas si se encuentra en los de oxalato de calcio monohidrato y de urato. Se indica también que el artefacto de centelleo contribuye a la detección de los cálculos resistentes de oxalato de calcio monohidrato, que tanta importancia tienen en cuanto a aplicación de la litotricia extracorpórea<sup>10</sup>.

Mientras que la mayoría de las piedras de riñón son de oxalato de calcio (60%) y fosfato de calcio (20%), las de ácido úrico (7%), estruvita (7%) y cistina (1-3%) suelen encontrarse con menor frecuencia<sup>16</sup>. En este estudio el 80% de los pacientes padecía de piedras de oxalato de calcio, un 15% eran de fosfato de calcio y un 5% adicional las tenía de ácido úrico.

Si nos basamos en la revisión bibliográfica sería este el primer estudio en el que se investigase la influencia de la densidad de los cálculos renales —medidos con TAC sin contraste— en la formación del artefacto de centelleo, siendo también el primero en revelar la ausencia de relación entre densidad de la piedra y artefacto de centelleo. Ulusan et al han identificado la existencia de una potente relación

estadística entre la ausencia/ presencia de sombra acústica posterior en la ecografía y el tamaño y densidad de un cálculo detectado mediante TAC sin contraste<sup>17</sup>. Existen asimismo estudios que mencionan la existencia de una estrecha relación entre el artefacto de centelleo y el sombreado acústico posterior, así como que el artefacto de centelleo posee un mejor valor diagnóstico respecto a los cálculos renales<sup>18</sup>. A la vista de estos resultados, nuestro estudio podría parecer contradictorio al atribuir un menor valor diagnóstico, o incluso ninguna relevancia a la densidad de los cálculos en relación con el artefacto de centelleo. Una de las razones principales de dicha contradicción podría ser el hecho de que la mayoría de los estudios anteriores se había ocupado de la composición química de los cálculos. Otra de las razones de esta diferencia de resultados podría residir en el tipo de dispositivo ecográfico utilizado<sup>15</sup>. No debería nunca olvidarse que los resultados obtenidos mediante ecografía pueden variar dependiendo del radiólogo; por ello, con el fin de limitar a un mínimo esta influencia desfavorable, todos los casos del estudio fueron evaluados conjuntamente por dos radiólogos.

A partir del estudio *in vitro* de Chelfouh et al, este sería el segundo estudio en investigar la relación entre el artefacto de centelleo y la composición de los cálculos. Se examinó el artefacto de centelleo antes de aplicar algún tipo de tratamiento a los pacientes, valorando la correlación entre los datos recabados y el éxito de la LEOC. En el proceso de NLP se evaluó también el aspecto superficial de las piedras antes de la ruptura de su integridad superficial. Teniendo esta diversidad de factores en cuenta, es posible que el presente estudio sea el primero de su tipo en la literatura. Se estudió en el mismo la relación entre el aspecto superficial de los cálculos a los que se aplicó NLP y el artefacto, en lugar de tomar los fragmentos de piedra obtenidos como resultado del proceso de LEOC, ya que dichos fragmentos no podrían ofrecer información segura y coherente sobre su aspecto superficial. Este estudio apoya los resultados obtenidos por Chelfouh et al, y detectó el artefacto en prácticamente todas las piedras de superficie irregular, sin encontrarlo en el 83,3% de los cálculos con superficie lisa. Al haber utilizado distintos litotriptores en el proceso de NLP, no fue posible evaluar estas piedras en términos de fragilidad. El estudio encontró también que, en los casos en que se aplicó LEOC, a medida que aumentaba el grado del artefacto descendía el número de sesiones de tratamiento necesarias. Dretler y Polykoff<sup>5</sup> han hecho referencia a que los patrones radiográficos de los cálculos pueden relacionarse con 4 tipos de cálculos de oxalato de calcio. No obstante, dichos patrones sólo serían fiables en el caso de cálculos de más de 1 cm. Según Rahmouni, un artefacto de centelleo obtenido por ecografía de flujo en color no está limitado por el tamaño de la calcificación y puede encontrarse incluso si es leve, como sucede a veces, y se extiende por los tejidos<sup>7</sup>. Sin embargo, en este estudio se encontró artefacto de grado 1 en 4 cálculos de un total de 7 inferiores a 1 cm, sin encontrarse artefacto en los otros tres cálculos. Mientras que el promedio de sesiones de LEOC aplicadas a estos tres casos fue 3,3; en los casos en que sí se detectó el artefacto fue 2,2. A primera vista, y de acuerdo con los resultados de este estudio, podría pensarse que el artefacto de centelleo no tendría utilidad en piedras de menos de 1 cm. En los casos en que no se generarían imágenes de artefactos a partir de

piedras de menos de 1 cm, que serían los que se tratarían con la aplicación de LEOC, su ausencia podría tener utilidad clínica por preverse una mayor dificultad en la fragmentación de la piedra.

En cuanto a las limitaciones que plantea el presente estudio, 60 pacientes podría parecer un número insuficiente. No se incluyó un número mayor de pacientes por razones como las siguientes: el número reducido de pacientes con consulta en nuestro centro, que algunos de ellos no quisiesen tomar parte en el estudio, la falta de cumplimiento de las pautas por algunos pacientes tratados con LEOC o que no trajesen al centro las piedras expulsadas, o la imposibilidad de realizar un análisis macroscópico adecuado de las superficies de las piedras obtenidas con el tratamiento de LEOC. Otra de las limitaciones sería no poder valorar la fragilidad de las piedras durante el procedimiento de NLP. La razón principal fue que, al principio del estudio, sólo se contaba con un litotriptor neumático en el centro, consiguiéndose más adelante uno de ultrasonidos.

En resumen, la irregularidad de la superficie de la piedra es el factor que más influye en la formación del artefacto de centelleo en los cálculos renales. Se ha observado que el artefacto detectado mediante ecografía doppler color en el diagnóstico de cálculos renales de más de 0,5 cm no constituye una herramienta superior al sombreado acústico posterior. Sin embargo, el artefacto de centelleo sí que puede tener utilidad a la hora de pronosticar la fragilidad de los cálculos en pacientes para los que se prescriba tratamiento de LEOC. Podría pronosticarse que los casos en que el cálculo tenga más de 2 cm, pero que no generen artefacto de centelleo, serán de oxalato de calcio monohidrato, que es uno de los tipos de cálculo más frágiles. Para que sea posible utilizar los resultados de este estudio en la clínica urológica habitual deben confirmarse en estudios multicéntricos en que se emplee el mismo protocolo.

## Bibliografía

- Winfield HN, Clayman FV, Chaussy CG, Weyman PJ, Fuchs GJ, Lupu AN. Monotherapy of staghorn renal calculi: a comparative study between percutaneous nephrolithotomy and extra corporeal shock wave lithotripsy. *J Urol.* 1988;139:895–9.
- Drach GW, Dretler S, Fair W, Finlayson B, Gillenwater J, Griffith D, et al. Report of the United States cooperative study of extra corporeal shock wave lithotripsy. *J Urol.* 1986;135:1127–33.
- Dretler SP. Stone fragility—a new therapeutic distinction. *J Urol.* 1988;139:1124–7.
- Lingeman JE, Matlaga BR, Evan AP. Renal Calculi. Chapter 44 - Surgical Management of Upper Urinary Tract Calculi. 9th ed. Wein: Campbell-Walsh Urology. p. 3119-3946.
- Dretler SP, Polykoff G. Calcium oxalate Stone Morphology fine tuning our therapeutic distinctions. *J Urol.* 1996;155:828–33.
- Saw KC, Lingeman JE. Lesson 20: Management of calyceal stones. *AUA Update Series.* 1999;20:154–9.
- Rahmouni A, Bargoin R, Herment A, Bargoin N, Vasile N. Color Doppler twinkling artifact in hyperechoic regions. *Radiology.* 1996;199:269–71.
- Aytac SK, Ozcan H. Effect of color Doppler system on the twinkling sign associated with urinary tract calculi. *J Clin Ultrasound.* 1999;27:433–9.
- Lee JY, Kim SH, Cho JY, Han D. Color and power Doppler twinkling artifacts from urinary stones: clinical observations and phantom studies. *AJR Am J Roentgenol.* 2001;176:1441–5.
- Chelfouh N, Grenier N, Higuieret D, Trillaud H, Levantal O, Pariente JL, et al. Characterization of urinary calculi: in vitro study of twinkling artifact revealed by color-flow sonography. *AJR Am J Roentgenol.* 1998;171:1055–60.
- Sommer FG, Taylor KJ. Differentiation of acoustic shadowing due to calculi and gas collections. *Radiology.* 1980;135:399–403.
- King III W, Kime-Smith C, Winter J. Renal stone shadowing an investigation of contributing factors. *Radiology.* 1985;154:191–6.
- Kimme-Smith C, Perrella RR, Kaveggia LP, Cochran S, Grant EG. Detection of renal stones with Real-Time sonography effect of transducers and scanning parameters. *Am J Roentgenol.* 1991;15:975–80.
- Rubin JM, Adler RS, Bude RO, Fowlkes JB, Carson PL. Clean and dirty shadowing at US: A reappraisal. *Radiology.* 1991;181:231–6.
- Kamaya A, Tuthill T, Rubin JM. Twinkling'' artifact on color Doppler sonography: dependence on machine parameters and underlying cause. *Am J Roentgenol.* 2003;180:215–22.
- Pearle MS, Pak YC. Renal calculi: A practical approach to medical evaluation and management. En: Andreucci VE, Fine LG, editors. *International Yearbook of Nephrology.* New York: Oxford University Press; 1996. p. 69–80. Table 7-1, p. 69.
- Ulusan S, Koç Z, Hürkan C. Böbrek taşlarında akustik gölgenin tanısal değeri: Çok dedektörlü BT referans alınarak değerlendirme. *Türk Üroloji Dergisi.* 2006;32:84–9.
- Mitterberger M, Aigner F, Pallwein L, Pinggera GM, Neururer R, Rehder P, et al. Sonographic detection of renal and ureteral stones. Value of the twinkling sign. *Int Braz J Urol.* 2009;35:532–9, discussion 540-1.