

# *Radiología intervencionista en el diagnóstico y tratamiento de las fístulas arterio-venosas renales*

J. MÉNDEZ MONTERO\* y A. HERNÁNDEZ LEZANA\*\*

\* Servicio de Radiodiagnóstico. Clínica Santa Elena. Madrid.

\*\* Unidad de Radiología intervencionista.  
Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

## **INTRODUCCIÓN**

El desarrollo de la Radiología Vasculare intervencionista ha permitido ampliar el papel puramente diagnóstico de los estudios angiográficos, gracias a la incorporación de procedimientos terapéuticos mínimamente invasivos que comparados con los correspondientes procedimientos quirúrgicos, tienen la ventaja de evitar la anestesia general, disminuyen las complicaciones, permiten una rápida recuperación de los pacientes y acortan la estancia hospitalaria.

Estos procedimientos percutáneos, aplicados en el territorio vascular renal, incluyen por un lado las técnicas de repermeabilización arterial, p. ej. la angioplastia transluminal percutánea y las endoprótesis o stents vasculares, y por otro, como el tema que nos ocupa, las técnicas de oclusión vascular.

En este capítulo, haremos referencia de forma rápida, al manejo desde el punto de vista de la radiología diagnóstica, del paciente con traumatismo renal y por tanto, candidato a presentar una fístula arterio-venosa, mencionaremos los hallazgos en ecografía y arteriografía de las fístulas y otras lesiones traumáticas asociadas, como el pseudoaneurisma o la fístula arterio-calicular, y por último, expondremos las indicaciones, técnica, resultados y complicaciones del tratamiento endovascular de las fístulas arterio-venosas.

## **DIAGNÓSTICO RADIOLÓGICO DE LAS FÍSTULAS ARTERIOVENOSAS RENALES**

### **A. EVALUACIÓN RADIOLÓGICA INICIAL EN EL TRAUMA RENAL**

Nos ceñiremos en este apartado al diagnóstico radiológico en el contexto del paciente con traumatismo renal, yatrogénico o no, por ser esta la

causa mas frecuente de las fistulas arteria-venosas renales. En un segundo término quedan los shunts arteriovenosos que pueden aparecer en procesos neoplásicos malignos, las malformaciones arteria-venosas congénitas y las fistulas arteria-venosas secundarias a la ruptura de aneurismas intrarrenales.

La evaluación y manejo del traumatismo renal difiere según el mecanismo de la lesión. Los *traumatismos renales cerrados* son mucho mas frecuentes que los traumatismos penetrantes. Raramente requieren intervención, pues solamente el 5-10% se presentan como lesiones graves, tipo III (Laceración completa y múltiple del parénquima renal) o tipo IV (Lesión del pedículo vascular renal)<sup>1</sup>. Debido a la protegida posición del riñón, la fuerza del impacto, bien directo o por aceleración-deceleración, debe ser grande, por lo que son frecuentes las lesiones extrarenales asociadas, que aparecen en el 20% de los casos. El paciente pediátrico es más susceptible al traumatismo renal: cerca del 90% de las lesiones del pedículo renal se dan en niños o adultos jóvenes<sup>2</sup>. Aproximadamente el 20% de los niños con trauma renal presentan alguna anomalía renal preexistente, siendo la mas frecuente la ectopia renal<sup>3</sup>. Ha habido mucha controversia en cuanto a las indicaciones de practicar exámenes radiológicos en pacientes estables con traumatismo renal cerrado<sup>4</sup>. En una larga revisión sobre 1671 pacientes hemodinámicamente estables con traumatismo renal y microhematuria<sup>5</sup>, solamente 7 pacientes presentaron lesiones renales significativas. De estos 7 pacientes, 5 habrían precisado estudios radiológicos por otras lesiones no renales asociadas y uno presentó una pequeña laceración renal que se trató de forma conservadora. De modo que sólo en un paciente de 1671 (0.05%), se apreció lesión renal severa que pudo haber pasado desapercibida de no hacer examen radiológico. Los mismos autores sugieren realizar estudios radiológicos, únicamente en aquellos pacientes con macro o microhematuria y tensión arterial sistólica menor de 90 mm Hg. La ecografía, urografía iv. y en casos severos la TAC continúan siendo las técnicas de elección en estos pacientes.

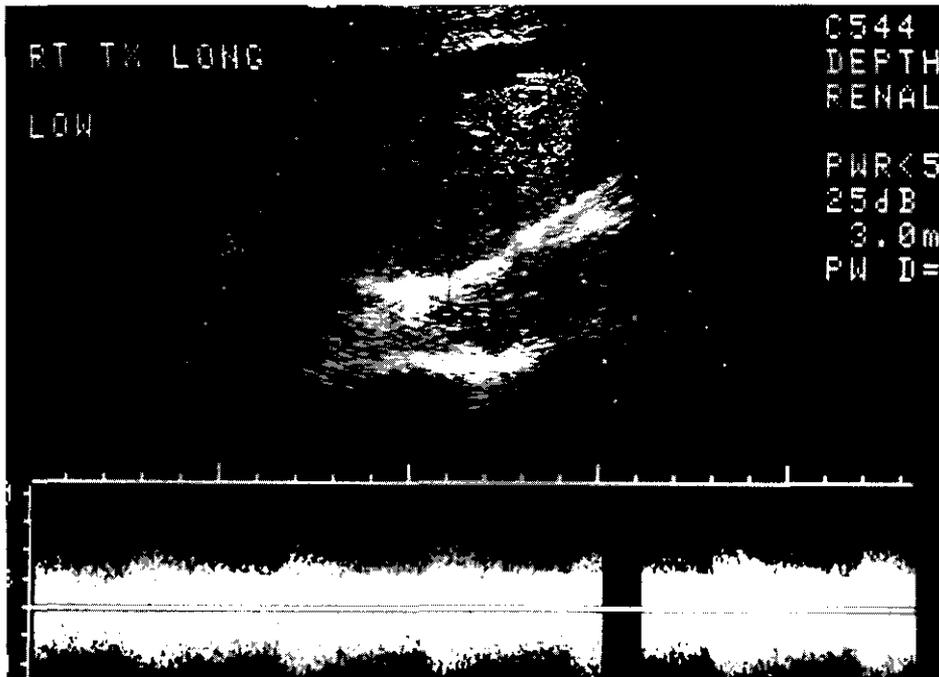
Los *traumatismos penetrantes* requieren algún tipo de intervención terapéutica con mucha mayor frecuencia al ocasionar daños renales graves en el 70% de los casos<sup>6</sup>. La probabilidad de que existan lesiones asociadas es muy elevada, particularmente en heridas por arma de fuego. Las producidas a través de la pared abdominal anterior casi siempre requieren exploración quirúrgica para excluir laceración del tubo digestivo, a diferencia de las heridas penetrantes en flanco o espalda, en las que suele obviarse si el lavado peritoneal es negativo y no hay signos de reacción peritoneal. La exploración mas comúnmente utilizada en estos pacientes es la TAC.

Los traumatismos de causa yatrogénica son una causa común de lesiones penetrantes. Las biopsias renales percutáneas producen hemorragia

perirrenal en mayor o menor grado, hasta en el 90% de los casos y fistulas arteriovenosas en el 15%<sup>7</sup>. Se produce hemorragia severa susceptible de tratamiento quirúrgico o endovascular en el 1-2% de las nefrostomías percutáneas<sup>8,9</sup>. La primera referencia de tratamiento endovascular mediante embolización, fue en un paciente con fistula arteria-venosa tras una biopsia renal<sup>10</sup>.

## B. ECOGRAFÍA BIDIMENSIONAL Y DOPPLER

La ecografía bidimensional normalmente no revela ningún hallazgo que permita sospechar la presencia de una fistula arteriovenosa. Si es útil para determinar si existen otras patologías asociadas como puede ser un pseudoaneurisma, que ocasionalmente puede ser causa de la fistula en caso de ruptura, o una colección subcapsular o perirrenal.



*Figura 1. Fistula arteriovenosa tras biopsia renal percutánea. Ecografía en modo doppler color en la que se observa el patrón moteado y heterogéneo del mapa de color secundario a la vibración tisular que provoca la fistula AV. Debajo, el análisis espectral del modo doppler pulsado, muestra la arterialización del flujo venoso, con aumento de la pulsatilidad y ensanchamiento del espectro, indicativos de fistula arteriovenosa.*

Los hallazgos mas representativos están descritos con ecografía en modo doppler-color y doppler pulsado<sup>11,12</sup>. En la vertiente arterial de una fístula arteriovenosa en cualquier localización, se aprecia un patrón de flujo de baja resistencia con aumento y turbulencia del flujo diastólico. Dado que en condiciones normales las arterias renales presentan patrón de baja resistencia, los signos descritos son más evidentes en la proximidad de la fístula. El flujo arterial distal a la fístula suele estar disminuido. El flujo venoso típicamente presenta signos de arterialización con aumento de la velocidad, pulsatilidad y ensanchamiento del espectro. Igualmente estos hallazgos son mas ostensibles en la vecindad de la fístula (Fig. 1).

Los pseudoaneurismas postraumáticos y las fistulas arteria-venosas pueden coexistir al romperse el pseudoaneurisma en una estructura venosa adyacente. Lo mismo puede ocurrir en el caso de un verdadero aneurisma congénito. En ecografía bidimensional los pseudoaneurismas se presentan como colecciones quísticas habitualmente bien delimitadas, siendo el modo doppler diagnóstico, al demostrar flujo en su interior. Con doppler pulsado puede observarse a nivel del cuello de los pseudoaneurismas aislados, sin fístula, el clásico patrón «to and fro», secundario a la entrada y salida del flujo sanguíneo a través de la comunicación con el vaso arterial.

### C. ARTERIOGRAFÍA RENAL

En un traumatismo renal, bien directo o yatrogénico, las indicaciones más frecuentes de una arteriografía renal son la hematuria persistente y el hallazgo de hematoma intra o perirrenal en otras exploraciones como US o TAC. Ocasionalmente puede ser necesaria una arteriografía preoperatoria para evaluar la anatomía renal antes de una resección renal segmentarla o en el estudio de hipertensión arterial de comienzo posterior a un traumatismo renal.

El estudio debe incluir un aortograma abdominal en proyección anteroposterior por varias razones. En primer lugar, aproximadamente el 30% de los individuos presentan múltiples arterias renales<sup>13</sup>. Por otra parte, en los traumatismos renales son frecuentes las lesiones asociadas, y es útil el análisis de otras arterias abdominales. Por ejemplo, un hematoma retroperitoneal puede deberse a laceración de una arteria lumbar, que pasaría desapercibida de hacer únicamente arteriografías selectivas renales. Además, una lesión proximal del pedículo vascular renal puede ser identificada en un aortograma y obviarse en una arteriografía selectiva.

Una vez evaluado el pedículo renal e identificadas las variantes anatómicas, procederemos a realizar estudio selectivo de ambas arterias renales, habitualmente con catéteres Simons I ó Cobra. Frente a este protoco-

lo, habitual en la mayoría de los centros, algunos autores empiezan por el estudio selectivo, con el fin de minimizar la cantidad de contraste en pelvis y cálices, lo que puede ayudar al diagnóstico de una posible comunicación arterial con el sistema colector<sup>14,15</sup>.

Debido a la posición del riñón, las proyecciones oblicuas ipsilaterales permiten una mejor evaluación de la totalidad del parénquima. La utilización de substracción digital y «road-mapping», es particularmente útil en la cateterización subselectiva de ramas arteriales segmentarlas o interlobares y durante la embolización, permitiendo disminuir considerablemente los tiempos de procedimiento. Para identificar una fistula arteriovenosa o el vaso aferente de un pseudoaneurisma, es conveniente emplear series a alta velocidad (p.ej. 3 adquisiciones por segundo durante la primera fase de la serie). También es necesario realizar radiografías diferidas para poner de manifiesto una extravasación tardía en fase venosa.

Una *fistula arteria-venosa* se identifica por la presencia de una vena de drenaje precoz (Fig. 2). En las fistulas traumáticas, la conexión arteria-vena es directa, de tal forma que durante la fase arterial y antes de la fase capilar, la presencia de una vena de drenaje implica la existencia de



*Figura 2. Fistula arteriovenosa tras biopsia renal percutánea. Arteriografía renal selectiva que muestra en fase arterial (flechas blancas), opacificación precoz de venas segmentarlas del polo inferior y vena renal principal (flechas hweccas), indicativo de fistula arteriovenosa.*

fístula, y revela además el vaso arterial dañado y el lugar de la fístula. En ocasiones puede ser difícil identificar el vaso aferente, siendo necesario realizar varias proyecciones o cateterismo sub o supraselectivo de vasos segmentarios o interlobares. En las malformaciones arteria-venosas congénitas, debe verse el nido malformativo interpuesto entre el vaso arterial aferente y el sistema venoso de drenaje.

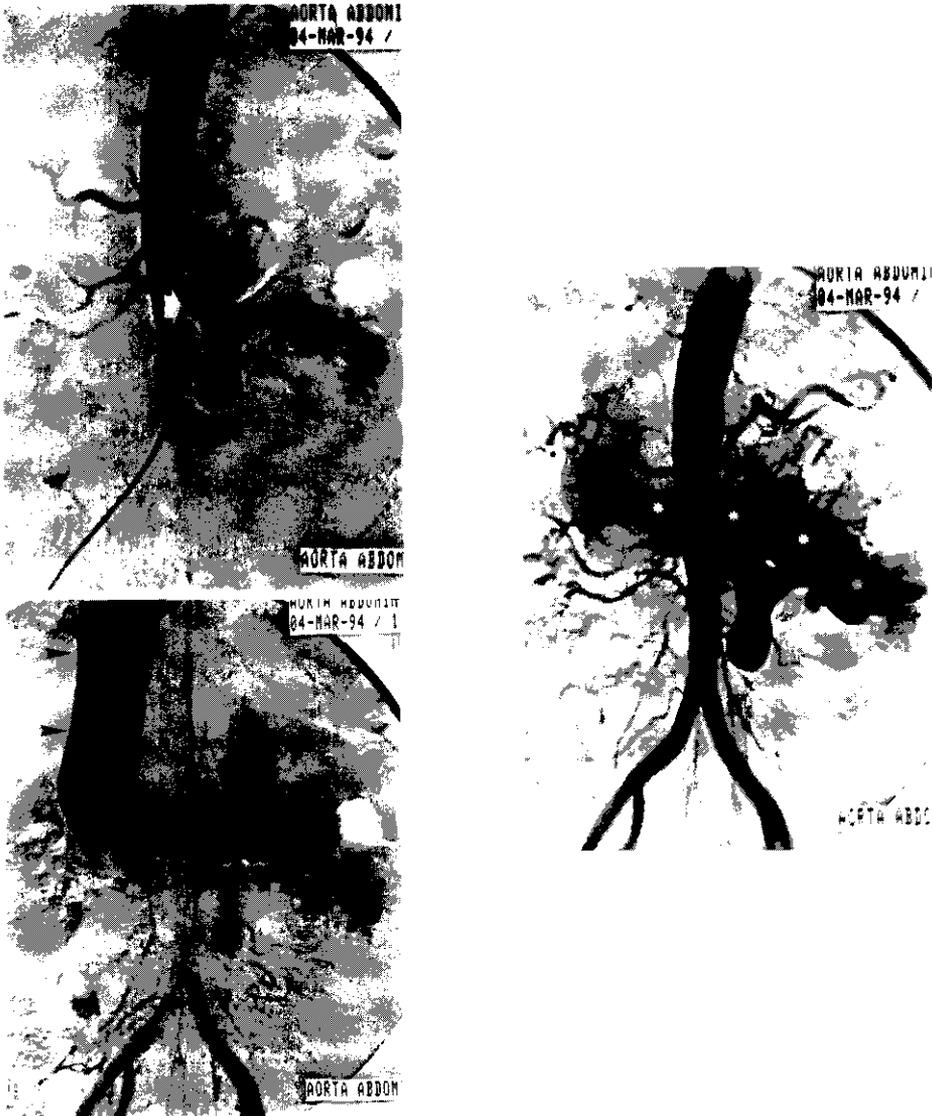
Una *fístula arteriocalicial* se manifiesta por la opacificación del sistema pielocalicial durante la fase arterial del nefrograma. Este tipo de lesión, tal como afirman Sclafani y Stein<sup>14</sup>, puede ser difícil de diagnosticar realizando el protocolo habitual de aortograma seguido de estudio selectivo, debido a que la opacificación del sistema colector tras el aortograma, oculta la fístula durante el estudio selectivo.

El *pseudoaneurisma* aparecen como extravasación focal con lavado tardío, es decir, que se mantiene en las fases capilar y venosa. Como se mencionó anteriormente no es infrecuente observar un pseudoaneurisma asociado a fístula arteria-venosa, habitualmente como resultado de un traumatismo penetrante, yatrogénico o no, y mas raramente secundario a la rotura de un aneurisma verdadero o un pseudoaneurisma postraumático en una estructura venosa.

Otros hallazgos frecuentes en los traumatismos renales, lo constituyen los hematomas intrarrenales, subcapsulares y perirrenales. Un *hematoma intrarrenal* se identifica por el desplazamiento de los vasos del parénquima renal. La pérdida de la convexidad del contorno renal, bien como aplanamiento o concavidad del mismo, permite identificar un *hematoma subcapsular*, que suelen presentarse con su morfología lenticular característica. Para sospechar un *hematoma perirrenal* en un estudio arteriográfico, ha de ser lo bastante grande como para producir desplazamiento del riñón.

## TRATAMIENTO ENDOVASCULAR DE LAS FÍSTULAS ARTERIOVENOSAS RENALES

El manejo de los pacientes con traumatismo penetrante y sospecha de lesión del tracto urinario ha pasado de una actitud agresiva con exploración quirúrgica mandatoria en la mayoría de los pacientes, a una actitud selectiva con intervención quirúrgica en aquellos pacientes con hemorragia severa, desestabilización hemodinámica o sospecha de otras lesiones intraabdominales asociadas. A este cambio han contribuido varios factores, por un lado la alta frecuencia, hasta el 60% según algunos autores, de exploraciones quirúrgicas innecesarias<sup>16</sup>, por otro, el que esté demostrada la eficacia del manejo conservador en casos seleccionados de traumatismo penetrante renal<sup>17,18</sup> y por último a la aparición y desarrollo de las téc-



*Figura 3.* Fistula arteriovenosa tras biopsia renal quirúrgica. Este paciente tenía el antecedente de una biopsia quirúrgica realizada 23 años antes. A) El aortograma muestra gran hipertrofia de una arteria polar inferior en el lado izquierdo (flecha). B) Aún en fase arterial, se aprecia opacificación precoz del sistema venoso de drenaje y vena renal principal (asteriscos), a través de una amplia conexión. C) En fase mas tardía es visible la enorme hipertrofia de la vena renal principal y vena cava inferior (puntas de flecha). Este tipo de fistula constituye una contraindicación relativa a la embolización percutánea, por el alto riesgo que conlleva la migración de los coils a troves de una comunicación de tal calibre.

nicas radiológicas intervencionistas. Desde que Bookstein y Goldstein describieron en 1973 la primera embolización de una fístula arteriovenosa renal secundaria a una biopsia percutánea<sup>10</sup>, se han publicado numerosos artículos describiendo las ventajas de la embolización transcáteter en el manejo de lesiones arteriales renales<sup>15,19,20,21</sup>.

## A. INDICACIONES

La embolización arterial segmentar la está indicada en aquellos pacientes hemodinámicamente estables con lesión vascular demostrada angiográficamente cuya oclusión no suponga la pérdida de la mayor parte del parénquima renal. El riñón es un órgano con circulación terminal. No existe circulación colateral salvo pequeños vasos capsulares que no permiten suplir la cortical y medular subyacente. Por ello deben excluirse aquellas lesiones del pedículo vascular principal. La embolización de ramas segmentar las o interlobares produce inevitablemente un infarto renal, cuya extensión está en relación con el calibre del vaso ocluido. Sin embargo la embolización está justificada pues es mayor la pérdida tisular que se produce en la intervención quirúrgica<sup>15</sup>. Otra contraindicación al tratamiento endovascular, al menos relativa, es el caso de fístula arteriovenosa de alto flujo, con comunicación amplia a la vena de drenaje (Fig. 3). En estos casos existe alta probabilidad de migración del material embolizante al sistema venoso y por consiguiente a la circulación pulmonar con el riesgo de infarto pulmonar. Los paciente hemodinámicamente inestables o con otras lesiones asociadas que requieren exploración quirúrgica, no son candidatos a arteriografía ni a otros métodos diagnósticos que pospongan su tratamiento.

## B. TÉCNICA

El objetivo de toda embolización es ocluir el vaso lesionado respetando la circulación sana. Esto se consigue situando el extremo del catéter lo mas próximo posible a la lesión. En casos concretos, mediante un microcatéter y a través de un sistema coaxial, es posible cateterizar supraselectivamente vasos distales con calibres de hasta 1-2 mm. y proceder a la embolización utilizando microcoils, preservando la máxima cantidad de parénquima<sup>22</sup>.

Los agentes embolígenos utilizados son, en la mayoría de los casos, el espongotan (Gelfoam) y las espirales metálicas o coils. El *espongostan* es un agente biodegradable que produce una oclusión transitoria, entre 2 días y 6 semanas, permitiendo la recanalización posterior del vaso. La

oclusión se produce por obstrucción mecánica, inducción a la trombosis e inflamación del vaso. Suele utilizarse cortándolo en pequeños trozos de 1-3 mm de lado o en tiras de 2-3 mm por 5-10 mm. que son cargadas en una jeringa con contraste diluido e inyectadas a través del catéter con control fluoroscópico. El coste del material es muy bajo, requiere una asepsia rigurosa, y suele utilizarse para ocluir vasos pequeños en los que se demuestra extravasación arterial. Tiene escaso papel en el manejo de las fistulas arteriovenosas.

Los *coils* son espirales metálicas con pequeñas fibras de poliéster ensambladas en el alambre, que producen oclusión mecánica y permanente del vaso (Fig. 4). Son el material de elección en casos de fistulas arteria-venosas y pseudoaneurismas. Se presentan en varias longitudes y diámetros de espira, con calibre de 0.038. Los mas utilizados son los de 3, 5 y 8 mm, aunque hay disponibles hasta de 15 mm. Existen también microcoils de platino, de 0.018 y 0.025 para utilizar con microcatéteres. La elección del coil adecuado es vital en las embolizaciones de una fistula arteria-venosa, donde un coil demasiado pequeño puede migrar a la circulación pulmonar. El primer coil debe tener un diámetro de espira ligeramente superior al diámetro del vaso a ocluir. Posteriormente, en caso de oclusión incompleta puede ser necesario utilizar mas coils de igual o menor calibre. Vasos de 3 a 5 mm suelen requerir varios coils.



Figura 4. Los coils se presentan en distintos diámetros, longitudes y calibre, aptos para ser liberados a través de catéteres convencionales, con luz de 0.035", y de microcatéteres con luces de 0.025" ó 0.018".

### C. RESULTADOS

La eficacia en el control de la hemorragia o en el cierre de las fístulas arteriovenosas y pseudoaneurismas, mediante embolización endovascular, supera el 80 % en todas las series publicadas. Clark et al<sup>19</sup> lograron cerrar 12 de 14 fístulas arteriovenosas (86%), 13 de ellas tras biopsia percutánea. Uflacker et al<sup>20</sup> comunicaron buenos resultados en 14 de 17 pacientes (82%) con lesiones vasculares renales, 10 por herida penetrante y 7 por traumatismo cerrado. Fisher et al<sup>21</sup> realizaron embolización arterial renal segmentarla en 15 pacientes, 8 de ellos por herida penetrante, con éxito en todos los casos. Kantor et al<sup>15</sup> comunican resultados satisfactorios en 19 de 20 pacientes (95%) con lesión arterial renal, 13 de ellos por herida penetrante. Por último, en 11 pacientes con heridas de arma blanca, Heyns et al<sup>23</sup> realizaron embolización segmentarla con éxito en 9 casos (82%). Estos resultados, la reducción de la estancia hospitalaria y de los costes del procedimiento frente a la cirugía, y la menor tasa de complicaciones permiten considerar la embolización segmentarla endovascular, como la técnica terapéutica de elección en los pacientes hemodinámicamente estables con fístula arteriovenosa renal sin otras lesiones asociadas ni afectación del pedículo principal.

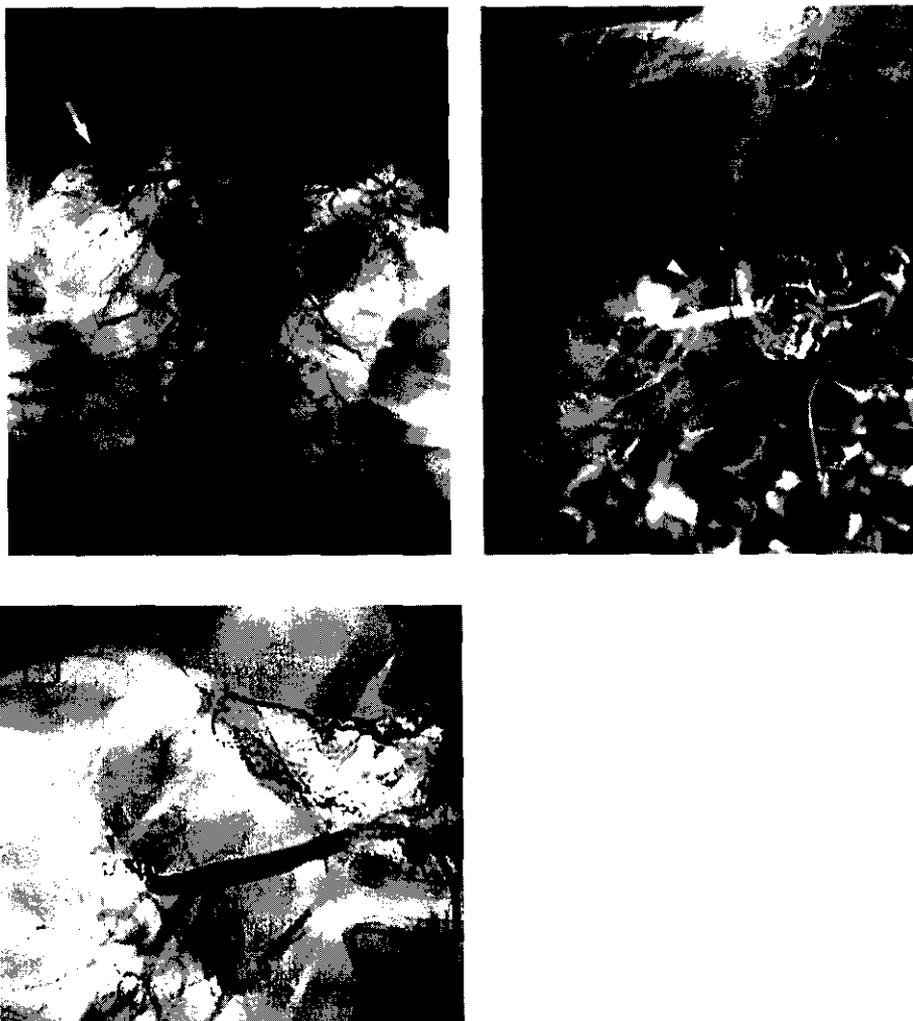
### D. COMPLICACIONES

Los riesgos de la embolización selectiva son bajos. La embolización no selectiva de ramas arteriales proximales y alejadas de la lesión arterial, es el principal factor de riesgo para desarrollar alguna complicación. La mas frecuente es el *síndrome postembolización*, que ocurre aproximadamente en el 10 % de los pacientes. Es secundario al infarto renal y se manifiesta por fiebre y dolor local, que se resuelven espontáneamente con tratamiento sintomático.

No hay ningún caso descrito de *hipertensión postembolización* cuando esta se realiza en ramas segmentarlas. Se ha sugerido que la hipertensión solo se desarrolla si se emboliza la arteria renal principal o una de las arterias renales en caso de que existan múltiples<sup>24</sup>. La posibilidad de *migración* del material embolizante a través del sistema venoso es un riesgo potencial, que sin embargo, no ha sido descrito hasta el momento actual. En casos accesibles técnicamente, pueden emplearse sistemas endovasculares de recuperación, como los lazos o cestas, para retirar coils mal situados o migrados.

### CONCLUSIÓN

La etiología más frecuente de las fístulas arteria-venosas es el traumatismo renal, bien por herida penetrante o yatrogénico secundario general-



*Figura 5.* Fistula arteria-venosa traumática asociada a pseudoaneurisma. Paciente con hematuria persistente tras un accidente de tráfico. A) En el aortograma se aprecia en el polo superior del riñón derecho, una extravasación focal del contraste que se corresponde con un pseudoaneurisma (flecha). B) Al realizar estudio selectivo, se descubre la opacificación precoz durante la fase arterial, de la vena renal principal y la VCI (puntas de flecha), indicando la existencia de fistula arteria-venosa asociada. C) Tras la embolización selectiva del vaso donado con coils de 5 mm. (puntas de flecha), se aprecia el cierre de la fistula y pseudoaneurisma, con preservación de las arterias segmentarias de la región interpolar y polar inferior.

mente a biopsia renal. Aunque se han descrito algunos signos que permiten sospecharla con ecografía en modo doppler color y pulsado, en la mayoría de los casos se diagnostican mediante estudio arteriográfico, al detectar una vena de drenaje precoz.

La embolización arterial segmentaria permite cerrar las fistulas arteriovenosas en mas del 80% de los casos, habitualmente empleando coils metálicos que producen oclusión permanente del vaso dañado. Las contraindicaciones mas importantes son las lesiones situadas en el pediculo vascular renal principal y las fistulas de alto flujo con amplia comunicación entre arteria y vena. El punto clave de la embolización está en la cateterización del vaso arterial aferente, que debe ser lo mas selectiva posible, con el fin de no ocluir territorio vascular sano. Otro factor importante es la adecuada selección del tamaño del material embolizante, pues coils demasiado pequeños pueden migrar a la circulación venosa y secundariamente al territorio vascular pulmonar. Los buenos resultados obtenidos mediante embolización, la menor pérdida de parénquima renal funcionando con relación a la cirugía y la baja tasa de complicaciones, hacen de la embolización arterial renal segmentaria, la técnica terapéutica de elección en las fistulas arteria-venosas de pacientes hemodinámicamente estables.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. CARROL, P. R.; MCANICH, J. W.: Staging of renal trauma. *Urol Clin North Am* 1989; 16:193-201.
2. CASS, A. S.: Renovascular injuries from external trauma: diagnosis, treatment and outcome. *Urol Clin North Am* 1989; 16:213 -219.
3. CASS, A. S.: Blunt renal trauma in children. *J Trauma* 1983; 23:123-127.
4. HARDEMANN, S. W.; HUSMANN, D. A.; CHIN, H. K. W. et al.: Blunt urinary tract trauma: identifying those patients who require radiological diagnostic studies. *J Urol* 1987; 138:99-101.
5. MEE, S. L.; MCANICH, J. W.: Indications for radiographic assessment in suspected renal trauma. *Urol Clin North Am* 1989; 16:187-192.
6. HANKS S. E.; KATZ, M. D.: Arteriography and transcatheter embolization in the management of renal trauma. In: Baum S and Pentecost MJ, *Abrams Angiography, Volume TB: Interventional Radiology*, pág: 892-900. Little, Brown and Company, 1997.
7. RALLS, P. W.; BARAKOS, J. A.; KAPTEIN, E. M. et al. Renal biopsy relatad hemorrhage: frecuency and comparison of CT and sonography. *J Comput Assist Tomogr* 1987; 11:1.031-1.034.
8. COPE, C.: Pseudoaneurysm after nephrostomy. *A. J. R.* 1982; 139:255-261.
9. HARRIS, R. D.; WALTHER, P. C.: Renal artery injury associated with percutaneous nephrostomy. *Urology* 1984; 23:215-217.
10. BOOKSTEIN, J. J.; GOLDSTEIN, H. M.: Successful management of post-biopsy arteriovenous fistula with selective arterial embolization. *Radiology* 1973; 109:535-536.

11. MIDDLETON, W. D.; KELLMAN, G. M.; MELSON, G. L. et al.: Postbiopsy renal transplant arteriovenous fistula: color Doppler ultrasound characteristics. *Radiology* 1989, 171:252-257.
12. TAYLOR, K. J. W., MORSE, S. S.; RIGSBY, C. S. et al.: Vascular complications in renal allografts: detection with duplex Doppler ultrasound. *Radiology* 1987; 162:31-38.
13. KADIR, S.: Atlas of normal and variant angiography anatomy. Philadelphia Saunders, 1991: 387-434.
14. SCLALANI, S. J. A.; STEIN, K.: Arteriographic management of traumatic arteriovenous fistula. *Urol Radiol* 1981; 3:177.
15. KANTOR, A.; SCLAFANI, S. J. A.; SCALEA, T.: The role of interventional radiology in the management of genitourinary trauma. *Urol Clin North Am* 1989; 16:255.
16. HEYNS, C. F.; de KLERK D. P. and de KOCK, M. L. S.: Stab wounds associated with hematuria. A review of 67 cases. *J Urol* 1983; 130:228
17. BERNATH, A. S.; SCHUTTE, H.; FERNÁNDEZ, R. R. D.: Stab wounds of the kidney: conservative management in flank penetration. *J Urol* 1983; 129, 468.
18. DEMETRIADES, D.; RABINOWITZ, D.; SOFIANOS, C.: The management of penetrating injuries of the back. A prospective study of 230 patients. *Ann Surg* 1988; 207:72.
19. CLARK, R. A.; GALLANT, T. E.; ALEXANDER, E. S.: Angiographic management of traumatic arteriovenous fistulas: Clinical results. *Radiology* 1983; 147:9.
20. UFLACKER, R.; PAOLINI, R. M.; LIMA, S.: Management of traumatic hematuria by selective renal artery embolization. *J Urol* 1984; 132:662.
21. FISHER, R. G.; BEN-MENACHEM, Y.; WHIGHAM, C.: Stab wounds of the renal artery branches: angiographic diagnosis and treatment by embolization. *AJR* 1989; 152:1231.
22. TRILLER, J.; KREBS, T.; ACKERMANN, D.: Superselective embolization of traumatic renal pseudoaneurysm with a Tracker-18 catheter and microcoils. *Eur Radiol* 1993; 3-3, 261.
23. HEYNS, C. F.; van Vollenhoven. Increasing role of angiography and segmental-artery embolization of renal stab wounds. *J Urol* 1992; 147:1231.
24. BERTINI, J. E.; FLECHNER, S. M.; MILLER, P.: The natural history of traumatic branch renal artery injury. *J Urol* 1986; 135, 228.