

ANEURISMA DE ARTERIA RENAL: REVISIÓN

Renal Artery Aneurysm: Review

Autores:

Belén Nigro¹

Javier Ferrari Ayarragaray²

¹ Cirujano vascular

² Cirujano cardiovascular.

Unidad de trasplante,
Sanatorio Mitre, Buenos Aires,
Argentina

Correspondencia:

belennigro8@hotmail.com

RESUMEN

Los aneurismas de arteria renal (AAR) son anomalías vasculares raras, con una incidencia de 0,01 a 0,09 en la población general, sin embargo, el uso cada vez más frecuente de métodos por imágenes ha aumentado el porcentaje de hallazgos incidentales aproximadamente cercano al 1%. Aunque la mayoría son asintomáticos, pueden presentarse con hipertensión, hematuria o dolor en flanco. La complicación más temida es su ruptura. La tomografía es la modalidad diagnóstica contemporánea más frecuente. Si bien en la actualidad existe consenso en la indicación de intervención en aneurismas sintomáticos, y sobre todo en mujeres embarazadas o en edad gestacional, el apropiado manejo de los aneurismas asintomáticos continúa indefinido. En los últimos años, los procedimientos endovasculares han permitido tratar eficazmente aquellos pacientes de mayor complejidad y riesgo; sin embargo, las técnicas quirúrgicas convencionales no han decrecido. El objetivo de este trabajo es hacer una revisión de la historia natural y características del aneurisma de arteria renal, mostrando el impacto que las nuevas tecnologías y avances han hecho en el diagnóstico, indicaciones de intervención y tratamiento de esta patología.

Palabras claves: Anomalías vasculares, Aneurismas viscerales, Aneurisma de arteria renal, Indicaciones, Tratamiento.

ABSTRACT

Renal artery aneurysms (RAAs) are extremely rare, with a reported incidence of 0.01% to 0.09% in the general population; however more recent angiographic and cross-sectional imaging studies have reported the incidence of RAA to be closer to 1%. Although most are asymptomatic, patients with renal artery aneurysms may present with hypertension, hematuria, or flank pain. The most dreaded complication of renal artery aneurysm is rupture. Computed tomography is the most common contemporary diagnostic modality. Although there is consensus to repair RAAs in symptomatic patients and in pregnant women or of childbearing age, the appropriate management of asymptomatic RAAs remains unclear. In recent years, more complex and higher risk patients have been effectively treated with endovascular techniques, but there has been no reduction in open surgeries. The purpose of this article is to review the natural history of renal artery aneurysm and to analyze the impact that new technologies and advances have made in the diagnosis, indications for intervention and treatment of this disease.

Key words: vascular anomalies, visceral aneurysms, renal artery aneurysm, indications, treatment

Recibido: 24-4-2019 Aceptado: 29-5-2019

EPIDEMIOLOGÍA Y ETIOLOGÍA

Los aneurismas arteriales renales (AAR) son anomalías vasculares infrecuentes con una incidencia de 0,01 a 0,09 en la población general^{1,2,3}. El primer informe fue publicado por Rouppe en 1770⁴, quien describió el caso de un marinero con traumatismo sobre su flanco derecho, que posteriormente falleció debido a la rotura aneurismática.

Si bien la prevalencia no es bien conocida, estudios de autopsias refieren que podría de ser elevada (9,7%)⁵. El uso cada vez más frecuente de métodos por imágenes han aumentado el porcentaje de hallazgos incidentales aproximadamente cercano al 1%^{6,7}. Asimismo, los métodos angiográficos han relatado prevalencias entre el 0,3%-0,7%^{8,9}.

En cuanto a su etiología, es variada. En general se encuentran asociados a fibrodisplasias musculares, trastornos congénitos o procesos inflamatorios.

El auge de procedimientos no invasivos sobre el riñón (biopsias, remoción de cálculos, nefrostomías, trauma e infección) ha permitido visualizar falsos aneurismas o pseudoaneurismas. Definidos estos como hematomas pulsátiles repermeabilizados y encapsulados en comunicación con la luz de un vaso dañado, son originados cuando hay una disrupción de la pared arterial, se han publicado varios casos en la literatura posnefrectomías¹⁰⁻¹⁴.

Con un pico de incidencia entre los 40 y 60 años, los AAR son más frecuentes entre mujeres (incluyendo la etiología fibrodisplásica), afectando más a la arteria renal derecha (pocas veces bilaterales)^{15,16}.

Con respecto a la morfología, han sido clasificados en saculares, fusiformes, disecciones o microparenquimatosos¹⁷ (figura 1).



FIGURA 1. Aneurisma sacular localizado a nivel distal de arteria renal derecha⁸¹.

La mayoría son saculares (75%) y extraparenquimatosos (90%) que envuelven la arteria renal y su bifurcación⁶⁻⁸. Muy pocos son intraparenquimatosos y múltiples, en general, asociados a un origen congénito (colagenopatías) o politraumático^{15,19,20} (figura 2). Generalmente son menores a 5 cm.

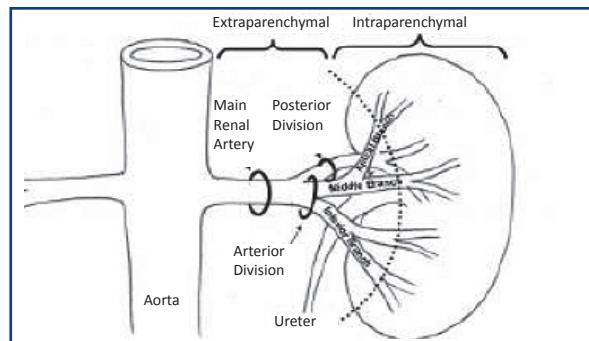


FIGURA 2. Localización de los AAR.

SÍNTOMAS

Su sintomatología puede ser variada: hipertensión renovascular, dolor en flanco, hematuria, dolor abdominal¹⁵⁻²³. Con respecto a la asociación con la hipertensión arterial, los mecanismos son desconocidos, pero probablemente se deban a la presencia de embolización distal, estenosis renal asociada, *kinking* o turbulencias en el flujo. Se han reportado mejorías luego del tratamiento respectivo³³⁻³⁹.

La complicación más temida es la ruptura. Hay consenso en el menor riesgo en hombres y mujeres posmenopáusicas^{4,7,40-42}, y un mayor riesgo en mujeres gestantes, principalmente en el tercer trimestre, con una mortalidad materna alrededor del 50% y fetal del 80%⁴¹, mientras que otros estudios lo aproximan al 70% y 100%, respectivamente²⁴. La combinación de cambios hormonales y fisiológicos durante uno o más embarazos parece ser el mecanismo fisiopatológico más probable relacionado a su ruptura^{15,16,22,23,42}. La mortalidad en pacientes no gestantes es < 10%.

La tomografía es la modalidad diagnóstica contemporánea más frecuente, seguida por la RMN, la ultrasonografía y la arteriografía²³. En ocasiones la calcificación asociada permite una observación directa radiológica⁴³. Asimismo, el empleo de doppler color permite determinar la existencia de fistulas arteriovenosas con gran precisión⁴⁴.

INDICACIONES PARA INTERVENCIÓN

Aunque en la actualidad existe consenso en la indicación de intervención en aneurismas sintomáticos, y sobre todo en mujeres embarazadas o en edad gestacional⁴⁵, el apropiado manejo de los aneurismas asintomáticos continúa indefinido.

Tradicionalmente, la indicación para reparar un aneurisma asintomático era para prevenir su ruptura. Sin embargo, estudios han reportado rupturas entre un 0% a 14%, pero muchos autores concuerdan que el verdadero porcentaje es del 3%^{1,6,19,46-49}.

De acuerdo con la literatura, solo 4 estudios han registrado la historia natural de los AAR lo que concuerda con su lento crecimiento anual^{3,22,23,26}.

Sobre la base de los datos registrados, muchos autores consideran que teniendo en cuenta la baja probabilidad de ruptura^{22,23,26,27} y baja tasa de crecimiento anual, las indicaciones de intervención con un diámetro > 2 cm podrían ser demasiado agresivas y deberían ser revaloradas^{3,19, 22, 23,30}.

En función de esta evidencia, las últimas guías sobre el manejo de aneurismas viscerales publicadas por la SVS en 2019⁵⁰ sugieren con referencia al AAR, la intervención terapéutica en el caso de pacientes con AAR no complicado de riesgo aceptable, con un diámetro > 3 cm (G2C); intervención de emergencia para cualquier aneurisma de la arteria renal de cualquier tamaño que provoque síntomas o si hay riesgo de ruptura (G1B); en pacientes en edad fértil con AAR no complicada de riesgo aceptable, sugieren un tratamiento para el tamaño del aneurisma <3cm (G2B); y en aquellos pacientes con hipertensión médica refractaria y estenosis de la arteria renal funcionalmente importantes, de igual modo, sugieren la intervención para un tamaño <3 cm (G2C).

Un apartado especial merece la presencia de un pseudoaneurisma, cuya implicancia deberá ser solucionada a la brevedad. Su diagnóstico exige la sospecha clínica tras la presencia de hematuria con o sin dolor en flanco entre la 2^{da} y 4^{ta} semana tras una nefrectomía parcial o bien un antecedente instrumental sobre la arteria renal. Habitualmente una imagen sacular, observada por tomografía contrastada sobre el lecho quirúrgico con captación en fase arterial y no en la venosa, puede ser un dato suficiente para tomar decisiones.

OPCIONES DE TRATAMIENTO

El principal objetivo del tratamiento del AAR es evitar su ruptura.

En los últimos años, los procedimientos endovasculares han permitido tratar eficazmente aquellos pacientes de mayor complejidad y riesgo. Sin embargo, las técnicas quirúrgicas convencionales no han decrecido³², especialmente en aquellos casos con anatomía desfavorable en los que los abordajes endovasculares podrían comprometer el flujo distal⁵¹; incluso autores consideran que la primera opción terapéutica en este tipo de aneurismas debería ser la cirugía abierta, principalmente en aquellos asociados con hipertensión arterial⁵².

TRATAMIENTO CONVENCIONAL (CIRUGÍA ABIERTA)

Se han descripto muchas técnicas de reconstrucción quirúrgica abierta (figura 3) dependiendo de la localización y de la complejidad del reparo arterial.

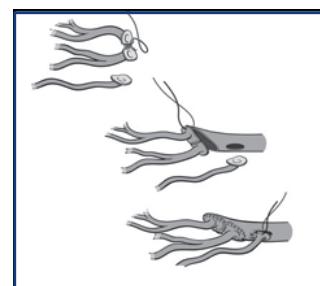


FIGURA 3. Opciones de reconstrucción arterial.

En el caso de los aneurismas saculares existen dos métodos quirúrgicos clásicos. La simple resección puede ser eficazmente utilizada en los casos de AAR pequeños. Cuando las dimensiones son mayores, las ramas distales deberían ser anastomosadas, generalmente 2 en número, pero a veces 3, para formar una articulación que luego se anastomosará a la arteria renal principal. Las técnicas microquirúrgicas son extremadamente útiles para este procedimiento¹⁷ (figura 4).

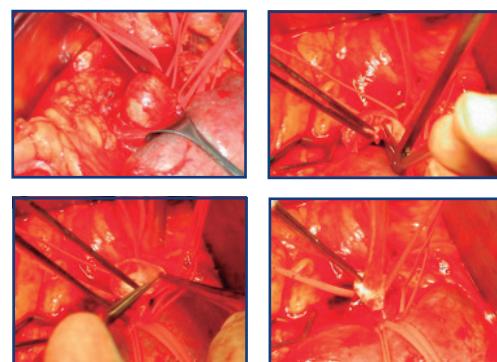


FIGURA 4. A) Disección; B) Apertura; C) Resección; D) Cierre de aneurisma de arteria renal⁸².

En el caso de aneurismas fusiformes (figura 5), la extirpación del segmento dilatado o estenótico es la regla, con anastomosis termino-terminales. Nefrectomías parciales o segmentarias pueden ser necesarias para extirpar zonas isquémicas o atróficas.



FIGURA 5. Aneurisma fusiforme de arteria renal en arteriografía⁸³.

Los aneurismas disecantes representan un desafío. La técnica consiste en corregir la disección mediante una cirugía localizada. Cuando la disección afecta a parte de la arteria y una rama, se puede realizar una resección y reparación localizada asociada usualmente a una nefrectomía parcial. En caso de que la arteria renal presente un daño irreversible, deberá realizarse una nefrectomía total¹⁷.

Por último, los aneurismas intraparenquimatosos (figura 6) siguen siendo casos complejos. Ya en 1967, Smith y Hinman⁵³ informaron que el 17% de todos los aneurismas de la arteria renal eran intrarrenales y que el 20% de los casos reportados se asociaban con ruptura y muerte. Este tipo de aneurismas están muy relacionados con el desarrollo de fistulas arteriovenosas. La estrategia terapéutica, dependiendo su tamaño y ubicación, puede ser la nefrectomía parcial o total¹⁷.

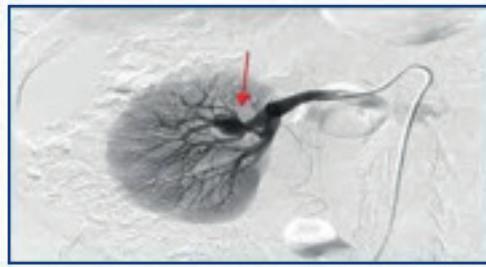


FIGURA 6. Aneurisma intrarrenal localizado a nivel de la rama inferior de la bifurcación posterior de la arteria renal derecha⁸⁴.

En la mayoría de las circunstancias, la táctica y técnica del autotrasplante (reparación *ex vivo*) puede ser utilizada, siendo comunicada por primera vez por James D. Hardy⁵³, para el tratamiento de lesiones ureterales altas. El abordaje quirúrgico más común es el retroperitoneal. La primera etapa consiste en la extracción de un injerto autólogo, comúnmente la vena safena; seguido de la nefrectomía. Las anastomosis se llevan a cabo a nivel de la aorta abdominal distal y la vena cava o hacia los vasos ilíacos⁵⁴. La protección renal es proporcionada por el enfriamiento local y el lavado del riñón con un medio de preservación⁵⁵. Diversos estudios han demostrado que es un tratamiento exitoso y duradero en los casos de lesiones distales, complejas con varias ramas involucradas^{32,37,58,59}, principalmente cuando se anticipa un tiempo de isquemia mayor de 30 a 40 minutos, con protección de perfusión en frío⁵⁹ (figura 7); siendo inclusive necesaria para el rescate renal en el paciente que ha tenido múltiples procedimientos endovasculares fallidos⁵⁹.

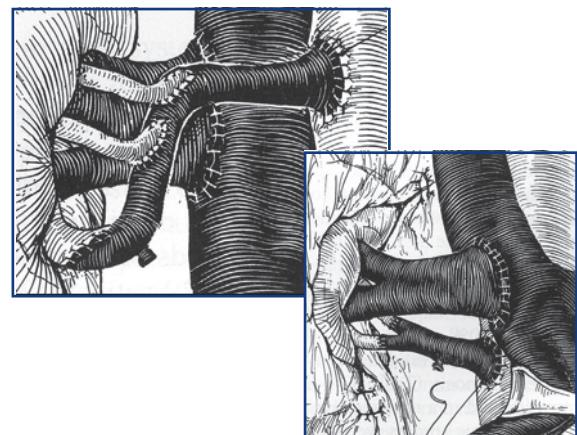


FIGURA 7. Autortrasplante y reparo *ex vivo*.

Aneurismectomías y aneurismorrafía

La aneurismectomía^{56,57} consiste en la resección completa del aneurisma seguido de una anastomosis termino-terminal o la confección de un bypass utilizando material autólogo (arteria hipogástrica, arteria femoral superficial o vena safena interna, siendo esta última la más utilizada) o protésico (politetrafluoroetileno) (figura 8). Estudios recientes han demostrado que ambos materiales tienen muy buena permeabilidad a largo plazo^{33,59,60}. En nuestro país, Zuñiga y col., en su estudio de 10 pacientes con enfermedad renovascular tratados quirúrgicamente mediante técnica de bypass con autoinjerto de safena y prótesis de politetrafluoroetileno, reportaron buenos resultados⁶¹.

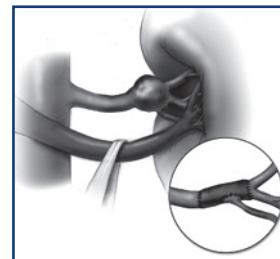


FIGURA 8. Reparo con interposición de injerto.

La endoaneurismorrafía consiste en suturar el aneurisma hasta un diámetro normal. Debido a la propensión teórica de que el aneurisma se degenera aún más⁵¹, esta técnica no es tan comúnmente utilizada en la actualidad. La angioplastia con parche es mucho más frecuente pudiendo utilizarse vena o prótesis⁵¹ (figura 9).

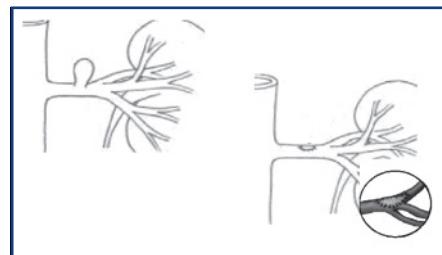


FIGURA 9. Aneurisma sacular. Reparo con parche.

Cirugía laparoscópica

El desarrollo de técnicas laparoscópicas ha permitido cada vez más realizar procedimientos mínimamente invasivos.

La técnica quirúrgica es similar a la reparación abierta, solo que es realizada por un robot, procediendo a la aneurismectomía o aneurismorrafía con posterior reconstrucción y anastomosis vascular⁵¹.

Gill y col.⁶⁰ publicaron el primer caso de cirugía laparoscópica renovascular en 2001 demostrando que es una técnica factible y segura, que requiere entrenamiento y equipamiento sofisticado.

Varios autores ya han descripto su experiencia con esta nueva técnica^{28,62,65}, que no ha reportado complicaciones a largo plazo, por lo que se considera una técnica simple, segura y con excelentes resultados estéticos.

Cirugía robótica

Las ventajas del robot sobre la laparoscopia estándar para anastomosis vasculares ya han sido informadas en estudios experimentales sobre anastomosis aórtica y coronaria^{63,64}.

Esta técnica logra anastomosis microvasculares de precisión utilizando un enfoque mínimamente invasivo que proporciona una visión tridimensional que ofrece una excelente resolución, percepción de profundidad y ampliación⁶⁷.

Recientemente se han publicado experiencias utilizando la plataforma quirúrgica Da Vinci con resultados alentadores^{65,66}, lo que representa para muchos autores una nueva técnica válida en el tratamiento de esta patología⁶⁵.

Nefrectomía

Los avances en las técnicas quirúrgicas han hecho que la nefrectomía sea extremadamente rara siendo su incidencia cada vez más baja. Las indicaciones actuales más comunes son: anatomía desfavorable no reconstruible, mala función renal, fracaso de cirugías previas o contraindicaciones por carcinoma renal o estadio final de nefropatía isquémica⁵¹.

MÉTODOS ENDOVASCULARES

El advenimiento de técnicas endovasculares ha permitido recurrir a métodos terapéuticos menos invasivos con muy buenos resultados.

Las estrategias endovasculares se dividen en dos categorías⁵¹:

1. Las embolizaciones con material líquido o metálico para lesiones distales y parenquimatosas.
2. La exclusión con stent/balón para aquellas lesiones proximales con afectación del tronco principal arterial o una de sus ramas.

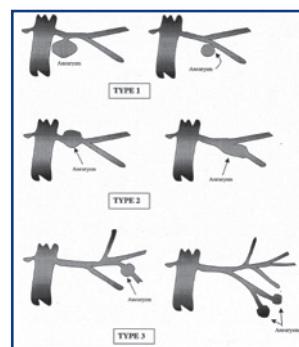


FIGURA 10. Clasificación angiográfica (extraído de Rundback, J Vasc Interv Radiol. 2000).

Rundback y col.³⁹ propusieron una clasificación de aneurismas renales de acuerdo con su localización angiográfica, ayudando a establecer estrategias de tratamiento (figura 10).

TIPO I: aneurismas saculares localizados a nivel de la arteria renal principal o sector proximal de una de sus ramas.

TIPO II: aneurismas fusiformes originados a nivel de la arteria renal principal o sector proximal de una de sus ramas.

TIPO III: aneurismas intraparenquimatosos que afectan arterias segmentarias o accesorias.

Los AAR tipo I pueden ser tratados con *stents* o *stent/embolización* con *coils*.

Los tipos II, históricamente solo tratados quirúrgicamente, en la actualidad pueden ser resueltos con combinaciones de *stents* y embolizaciones con *coils*.

En los tipo III intraparenquimatosos, la embolización con *coils* ha demostrado buenos resultados^{68,69} pudiendo ser: no selectiva, con un mayor riesgo de pérdida de parénquima renal; o selectiva, altamente considerada en caso de pacientes monorrenos o con disfunción renal.

Aquellos AAR con cuello angosto pueden ser tratados con embolización selectiva del saco con el uso de *coils* desmontables, y aquellos con cuello ancho, con *stent* o *stent asistido* con *coils*⁵⁸.

El uso de técnicas combinadas se sugiere en el caso de aneurismas que involucren la bifurcación renal o ramas segmentarias⁵⁸.

El uso de stent en los aneurismas renales sigue siendo un desafío técnico. La introducción de nuevos dispositivos, *coils* desmontables 3D, agentes embólicos no adhesivos (Onyx), técnicas remodeladoras (*coils* asistidos por balón y *stent*), *stents* desviadores de flujo (Cardiatis) etc. han demostrado cada vez más éxito con preservación de la función renal y pérdida mínima de parénquima^{45,69-72}.

Varios autores han publicado diversos estudios de pacientes tratados con diferentes técnicas endovasculares que reportaron un éxito técnico del 100% y mínimas complicaciones⁷²⁻⁷⁶. En nuestro país también se han realizado procedimientos endovasculares con muy buenos resultados^{68,77,78}.

A pesar del uso cada vez más frecuente de estos procedimientos, los últimos reportes científicos se han basado en pequeñas muestras o grupos de pacientes, de modo que, para evaluar la eficacia, se necesitarían estudios con seguimiento a largo plazo y soporte estadístico.

Las últimas guías en el tratamiento de aneurismas viscerales publicadas por la SVS50 sugieren, en el caso de AAR, el uso de técnicas quirúrgicas reconstructivas abiertas para la reparación electiva de la mayoría de los aneurismas (G2B); la reparación *ex vivo* y el autotrasplante para los aneurismas complejos distales sobre la nefrectomía cuando sea técnicamente posible (G2B); técnicas endovasculares para la reparación electiva de aneurismas anatómicamente apropiados utilizando stents para aquellos aneurismas proximales de la arteria renal principal y embolización para aquellos aneurismas distales y parenquimatosos (G2B); y, finalmente, técnicas laparoscópicas y robóticas como una intervención alternativa basado en los recursos institucionales y la experiencia del cirujano en técnicas mínimamente invasivas (G2C).

CONCLUSIONES

Los aneurismas de arteria renal son anomalías vasculares raras, pero el uso más frecuente de métodos por imagen ha permitido cada vez más su detección en pacientes asintomáticos, generando una controversia en determinar el momento indicado de tratamiento. Las evidencias publicadas por varios autores en los últimos años han contribuido para que en las últimas guías publicadas por la SVS ya se modifiquen los valores sugeridos de intervención. Los nuevos procedimientos endovasculares y advenimiento de nuevas tecnologías han ampliado las opciones terapéuticas ofreciendo tratamientos menos invasivos. Estudios detallados de la anatomía, morfología y localización del aneurisma, evaluación del estado clínico del paciente, disponibilidad de materiales y experiencia del cirujano determinarán la técnica y estrategia terapéutica que se utilizará.

BIBLIOGRAFÍA

- Stanley JC, Rhodes EL, Gewertz BL, Chang CY, Walter JF, Fry WJ. Renal artery aneurysms. Significance of macro-aneurysms exclusive of dissections and fibro dysplastic mural dilations. Arch Surg 1975;110:1327-33.
- Abeshouse BS. Aneurysm of the renal artery; report of two cases and review of the literature. Urol Cutaneous Rev 1951;55:451-63.
- Brownstein AJ, Young E., Rajaee S., Yupeng L., Rizzo JA., Mojibian H., Ziganshin BA., Elefteriades JA. Natural History and management of renal artery aneurysms in a single tertiary referral center. J.Vasc. Surg. 2018;68:137-44.
- Roupp DL. Nova Acta Phys-Med Acad Nat Curios. 1770. iv:76.
- Schwartz CJ, White TA. Aneurysm of the renal artery. J Pathol Bacteriol. 1965;89:349-356.
- Tham G, Ekelund L, Herrlin K, Lindstedt EL, Olin T, Bergentz SE. Renal artery aneurysms. Natural history and prognosis. Ann Surg 1983;197:348-52.
- Zhang LJ, Yang GF, Qi J, Shen W. Renal artery aneurysm: diagnosis and surveillance with multide-tector-row computed tomography. Acta Radiol 2007;48:274-9.
- Edsman G. Angiography and suprarenal angiography. A roentgenologic study of the normal kidney. Expansive renal and suprarenal lesions and renal aneurysms. Acta Radiol. 1957;155(suppl):104-116.
- Hageman JH, Smith RF, Szilagyi DM, Elliott JP. Aneurysms of the renal artery; problems of prognosis and surgical management. Surgery. 1978;84:563-572.
- Albani JM, Novick AC. Renal artery pseudoaneurysm after partial nephrectomy: three case reports and a literature review. Urology. 2003;62:227.
- Singh D, Gill I. Renal artery pseudoaneurysm following laparoscopic partial nephrectomy. J Urol. 2005;174:2256-9.
- Wright JL, Porter JR. Renal artery pseudoaneurysm after laparoscopic partial nephrectomy. Urology. 2005;66:1109.e17-9.
- Zorn KC, Starks CL, Ofer MD, Orvieto MA, Shalhav AL. Embolization of Renal-Artery Pseudoaneurysm after laparoscopic partial nephrectomy for angiomyolipoma: case report and literature review. J Endourol. 2007;21:763-8.
- Uberoi J, Badwan KH, Wang DS. Renal-Artery pseudoaneurysm after laparoscopic partial nephrectomy. J Endourol. 2007;21:330-3.
- Iborra E. Aneurismas Viscerales. Angio 2015.
- Eskandari Mk, Resnik SA. Aneurysms of the Renal Artery. Semin. Vasc. Surg. 2005; 18:202-8.
- Poutasse, E. F. (1975). Renal artery aneurysms. Journal of Urology, 113, 443-449.
- Ortenberg J, Novick AC, Straffon RA, Stewart BH. Surgical treatment of renal artery aneurysms. Br J Urol. 1983;55:341-346.
- Calligaro Kd, Dougherty MJ. Renovascular disease: Aneurysms and Arteriovenous fistulae. En : Johnston Ca, Editor: Rutherford's Vascular Surgery. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2010. P. 2243-50.
- Busutti RW, Gelabert HA. Visceral Artery Aneurysms. En: Haimovich H. Editor: Vascular Surgery. 4th Massachusetts: Blackwell Science Inc; 1996. P. 842-52.
- Marone EM, Mascia D., Kohlberg A, Brioschi C, Tshomba Y, Chiesa R. Is open repair still the gold standard in visceral artery aneurysms management? Ann Vasc Surg. 2011, 25: 936-46.
- Klausner JQ, Harlander-Locke MP, Plotnik An, Lehrman E., Derubertis BG, Lawrence PF. Current Treatment of RAA may be too aggressive. J.Vasc. Surg 2014; 59: 1356-61.
- Klausner JQ, Lawrence PF, Harlander-Locke MP, Coleman DM, Stanley JC, Fujimura N, et al. The contemporary management of renal artery aneurysms. J Vasc Surg 2015;61:978-84.

24. Henke PK, Cardneau JD, Welling TH 3rd, Upchurch GR Jr, Wakefield TW, Jacobs LA, et al. Renal artery aneurysms: a 35-year clinical experience with 252 aneurysms in 168 patients. *Ann Surg* 2001;234:454-62; discussion: 462-3.
25. Morita K, Seki T, Iwami D, Sasaki H, Fukuzawa N, Nonomura K. Long-term outcome of single institutional experience with conservative and surgical management for renal artery aneurysm. *Transplant Proc* 2012;44:1795-9.
26. Wayne EJ, Edwards MS, Stafford JM, Hansen KJ, Corriere MA. Anatomic characteristics and natural history of renal artery aneurysms during longitudinal imaging surveillance. *J Vasc Surg* 2014;60:448-52.
27. Cinat M, Yoon P, Wilson SE. Management of renal artery aneurysms. *Semin Vasc Surg* 1996;9:236-44.
28. Hao Yan, Xin Cui, Tongwen Ou, Wang Qi, Bo Cui, Jiangtao Wu. Preliminary experience of laparoscopic renal artery aneurysm clipping surgery. *J Vasc Surg* 2014;1-5.
29. Hung-Yi Chen, Cheng-Chia Lin, Pin-Fu Huang, Shian-Shiang Huang, Cheng-Feng Lin, Wen-Hsiang Chen, Chun-Te Wu. Surgical repair of a complex renal artery aneurysm through bench surgery and autotransplantation. *Formosan Journal of Surgery* (2016), 49: 233-37.
30. Mansur Duran, Daniel Ferdinand Hausmann, Klaus Grabitz, Hubert Schelzig, Florian Simon, and Tolga Atilla Sagban. Reconstruction for renal artery aneurysms using the tailoring technique. *J Vasc Surg* 2017;65:438-43.
31. Adriana Laser, William R. Flinn, and Marshall E. Benjamin. Ex vivo repair of renal artery aneurysms. *J Vasc Surg* 2015;62:606-9.
32. Dominique B. Buck, Thomas Curran, John C. McCallum, Jeremy D. Darling, Joost A. van Herwaarden, Frans L. Moll, Marc L. Schermerhorn. Beth Israel Deaconess. Isolated Renal Artery Aneurysms: Management and Outcomes in the Endovascular Era. *J. Vascular Surgery*. 2014: Volume 59, Number 6S.
33. Pfeiffer T, Reiher L, Grabitz K, Grunhage B, Hafele S, Voiculescu A, et al. Reconstruction for renal artery aneurysm: operative techniques and long-term results. *J Vasc Surg* 2003;37:293-300.
34. Murray SP, Kent C, Salvatierra O, Stoney RJ. Complex branch renal vascular disease: management options and late results. *J Vasc Surg* 1994;20:338-45; discussion: 346.
35. Gallagher KA, Phelan MW, Stern T, Bartlett ST. Repair of complex renal artery aneurysms by laparoscopic nephrectomy with ex vivo repair and autotransplantation. *J Vasc Surg* 2008;48:1408-13.
36. Chandra A, O'Connell JB, Quinones-Baldrich WJ, Lawrence PF, Moore WS, Gelabert HA, et al. Aneurysmectomy with arterial reconstruction of renal artery aneurysms in the endovascular era: a safe, effective treatment for both aneurysm and associated hypertension. *Ann Vasc Surg* 2010;24:503-10.
37. Hislop SJ, Patel SA, Abt PL, Singh MJ, Illig KA. Therapy of renal artery aneurysms in New York State: outcomes of patients undergoing open and endovascular repair. *Ann Vasc Surg* 2009;23:194-200.
38. Tsilimparis N, Reeves JG, Dayama A, Perez SD, Debus ES, Ricotta JJ 2nd. Endovascular vs open repair of renal artery aneurysms: outcomes of repair and long-term renal function. *J Am Coll Surg* 2013;217:263-9.
39. Rundback JH, Rizvi A, Rozenblit GN, Poplausky M, Maddineni S, Crea G et al. Percutaneous stent-graft management of renal artery aneurysms. *J Vasc Interv Radiol*. 2000;11(9):1189-93.
40. Whiteley MS, Katoch R, Kennedy RH, et al. Ruptured renal artery aneurysm in the first trimester of pregnancy. *Eur J Vasc Surg* 1994; 8: 238-9.
41. Cohen JR, Shamash FS: Ruptured renal artery aneurysms during pregnancy. *J Vasc Surg* 6:51-59, 1986.
42. Meabed A, Onuora V, Al Turki M, Koko A, Al Jawini N. Rupture of a renal artery aneurysm in pregnancy. *Urol Int*. 2002;69:72-74.
43. McLelland R. Renal artery aneurysms. *Am J Roentgen Radium Ther Nucl Med*.1957;78:256-265.
44. Subramanyam BR, Lefleur RS, Bosniak MA. Renal arteriovenous fistulas and aneurysm: sonographic findings. *Radiology* 1983; 149: 261-3.
45. Coleman DM, Stanley JC. Renal artery aneurysms. *J Vasc Surg* 2015;62:779-85.
46. Bulbul MA, Farrow GA. Renal artery aneurysms. *Urology* 1992;40: 124-6.
47. Harrow BR, Sloane JA. Aneurysm of renal artery: report of five cases. *J Urol* 1959;81:35-41.
48. McCarron JP Jr, Marshall VF, Whitsell JC 2nd. Indications for surgery on renal artery aneurysms. *J Urol* 1975;114:177-80.
49. Hupp T, Allenverg JR, Post K, Roeren T, Meier M, Clorius JH. Renal artery aneurysm: surgical indications and results. *Eur J Vasc Surg* 1992;6:477-86.
50. Rabih A. Chaer, Christopher J. Abularrage, Dawn M. Coleman, Mohammad H. Eslami, Vikram S. Kashyap, Caron Rockman, M. Hassan Murad. Clinical Practice Guidelines on the Management of Visceral Aneurysms. Society for Vascular Surgery (SVS). 2019; 2-3; 22-34.
51. Kristine C. Orion, and Christopher J. Abularrage. Renal artery aneurysms: movement toward endo-vascular repair. *Seminars in Vascular Surgery* 26 (2013) 226-232.
52. Ankur Chandra, Jessica B. O'Connell, William J. Quinones-Baldrich, Peter F. Lawrence, Wesley S. Moore, Hugh A. Gelabert, Juan C. Jimenez, David A. Rigberg, Brian G. DeRubertis. Aneurysmectomy with arterial Reconstruction of Renal Artery Aneurysms in the Endovascular Era: A Safe, Effective Treatment for Both Aneurysm and Associated Hypertension. *Ann Vasc Surg* 2010; 24: 503-510.
53. Hardy JD. High ureteral injuries. Management by autotransplantation of the kidney. *JAMA* 1963; 184: 97-101.
54. Duprey, B. Chavent, V. Meyer-Bisch, T. Varin, J.-N. Albertini, J.-P. Favre, X. Barral, J.-B. Ricco. Editor's Choice: Ex vivo Renal Artery Repair with Kidney Autotransplantation for Renal Artery Branch Aneurysms: Long-term Results of Sixty-seven Procedures. *Eur J Vasc Endovasc Surg* (2016) 51, 872-879.
55. Welsh Patricio A. Aneurismas de arteria renal. *Rev. Arg. de Card.* 1982: Vol 50; Num 06; 350-355.
56. Ricardo Bernardi, Jorge Schiappapietra, H. Ferrari. *Rev Arg. de Urología*. 1968: Vol 37. Num. 8-12; 166-67.
57. Herbert A. Pagliere, Elvio Omar F. Soldano, Carlos H. Scorticati. *Rev. Arg. De Urologia*. 1968; Vol. 37, Num 1-7; 54-58.
58. Justin K. Nelms, and Marshall E. Benjamin. Ex vivo renal repair: technical tips, when, and why. *Seminars in Vascular Surgery* 26 (2013); 199-204.
59. William P. Robinson III, Richard Bafford, Michael Belkin, Matthew T. Menard. Favorable outcomes with in situ techniques for surgical repair of complex renal artery aneurysms. *J Vasc Surg* 2011;53:684-91.

60. Gill IS, Murphy DP, Hsu TH, Fergany A, El Fettouh H, Meraney AM. Laparoscopic repair of renal artery aneurysm. *J Urol* 2001;166:202-5.
61. Zuñiga J., Gilbert M., Candiotti M., Kalbermatten M., Cotti C., Dosso N., Hernández M., Cari A., Zambrano A., Vigliano C., Dulbecco E. Resolución quirúrgica de enfermedad renovascular: un reporte de 10 casos. *Cir Cardiov.* 2017;24(5):274-278.
62. Luke P, Knudsen BE, Nguan CY et al. Robot-assisted laparoscopic renal artery aneurysm reconstruction. *J. Vasc. Surg.* 2006; 44: 651-3.
63. Ruurda JP, Wisselink W, Cuesta MA, Verhagen HJ, Broeders IA. Robot assisted versus standard video-endoscopic aortic replacement. A comparative study in pigs. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;27:501-6.
64. Boyd WD, Desai ND, Kiaii B, Rayman R, Menkis AH, McKenzie FN, Novick RJ. A comparison of Robot-assisted versus manually constructed endoscopic coronary anastomosis. *Ann Thorax Surg* 2000;70: 839-43.
65. Pier Cristoforo Julianotti, Francesco Maria Bianco, Pietro Addeo, Antonella Lombardi, Andrea Coratti, Fabio Sbrana. Robot-assisted laparoscopic repair of renal artery aneurysms. *J Vasc Surg* 2010;51:842-9
66. Dinesh Samarasekera, Riccardo Autorino, Ali Khalifeh, Jihad H Kaouk. Robot-assisted laparoscopic renal artery aneurysm repair with selective arterial clamping. *International Journal of Urology* (2014) 21, 114–116.
67. Diks J, Nio D, Jongkind V, Cuesta MA, Ravuerda JA, Wisselink W. Robot assisted laparoscopic surgery of the infrarenal aorta The early learning curve. *Surg Endosc* 2007;21:1760-3.
68. Leandro Martínez Riera, Guillermo Pacheco, Eduardo Moreyra, Gustavo Minuzzi. Tratamiento endoluminal del aneurisma de arteria renal. *Rev Fed Arg Cardiol.* 2017; 46(4): 208-212.
69. Manninen HI, Berg M, Vanninen RL. Stent-assisted coil embolization of wide-necked renal artery bifurcation aneurysms. *J Vasc Interv Radiol* 2008;19:487-92.
70. Bratby MJ, Lehmann ED, Bottomley J, Kessel DO, Nicholson AA, McPherson SJ, et al. Endovascular embolization of visceral artery aneurysms with ethylene-vinyl alcohol (Onyx): a case series. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2006;29:1125-8.
71. Meyer C, Verrel F, Weyer G, Wilhelm K. Endovascular management of complex renal artery aneurysms using the multilayer stent. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2011;34:637-41.
72. Xiaolong Wei, Yudong Sun, Yani Wu, Zhenjiang Li, Jiang Zhu, Zhiqing Zhao, Rui Feng, and Zaiping Jing, MD. Management of wide-based renal artery aneurysms using noncovered stent-assisted coil embolization. *J Vasc Surg* 2017;:-1-8.
73. Hanfei Tang, Xiao Tang, Weiguo Fu, Jianjun Luo, Zhenyu Shi, Lixin Wang, Fei Liu, and Daqiao Guo. Coil embolization of renal artery bifurcation and branch aneurysms with flow preservation. *J Vasc Surg* 2018;:-1-8.
74. Antoniou G, Antoniou S. Endovascular stent graft repair of renal artery aneurysms. *Int Angiol.* 2011;30(5):481-7.
75. Elaassar O, Auriol J, Marquez R, Tall P, Rousseau H, Joffre F. Endovascular techniques for the treatment of renal artery aneurysms. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2011;34(5):926-35.
76. Keillyanne Jaira Ferreira Barros, Patrick Bastos Metzger, Fabio Henrique Rossi, Thiago Osawa Rodrigues, Samuel Martins Moreira, Ana Claudia Gomes Petisco, Nilo Mitsuru Izukawa, Antonio M. Kambara. Techniques and Strategies for the Endovascular Treatment of Renal Artery Aneurysm. *Rev Bras Cardiol Invasiva.* 2014;22(1):64-72.
77. Paolantonio D., Sansoni G., Rodriguez A., Matkovich G. Aneurisma arteria renal gigante. Exclusión endovascular con stentgraft y seguimiento a largo plazo. *Rev. Arg. de Cardioang. Interv.* 2015;6(2):87-91.
78. Mieres J., Farfán R., Pavlovsky H., Navarro Y., Burda S. Aneurismas renales múltiples que involucran rama principal. Resolución percutánea con técnica combinada de microcoils y stent divisor de flujo. *Rev. Arg. de Cardioang. Interv.* 2019;10(1):26-28.
79. Imagen extraída de : Bernat López de la Franca Beltran, Pedro Altés Masa, Paulina Pérez Ramírez, Jaume Sampere Moraguesb, Rosa Lerma Roig Secundino Llagostera Pujob. Tratamiento de un aneurisma intrarrenal mediante una embolización con coils: ¿es una buena alternativa para la hipertensión renovascular? *NefroPlus.* Vol. 8. Núm. 2.; 2016; 95-186.
80. Imágenes disponibles en: <https://es.slideshare.net/enriquesala/aneurisma-de-arteria-renal>. Año: 2011.
81. Imagen extraída de: Blanco Díez A, Armas Molina J, Alvarado Rodríguez A, Alcaraz Asensio A, Artiles Hernández J, Chesa Ponce N. Aneurisma de arteria renal. Nefrectomía laparoscópica, reconstrucción en banco y autotrasplante. *Actas Urol Esp* vol.32 no.7 jul./ago. 2008.
82. Imagen extraída de: Clara Nogueira, Rui Machado, Carlos Pereira, Paulo Almeida, Carolina Vaz, Luís Osório, José Tavares, Arnaldo Lhamas, Rui Almeida. Aneurisma da Artéria Renal: cirurgia renal ex-vivo – a propósito de um caso clínico. *Renal Artery Aneurysm:ex-vivo repair – a case report.* *Angiol Cir Vasc* vol.8 no.3, 2012.

Conflictos de intereses

Ninguno de los autores del presente trabajo tiene conflicto de intereses para declarar.