

ABLACIÓN TUMORAL RENAL POR RADIOFRECUENCIA BAJO GUÍA ECOGRÁFICA

FEDERICO DAVRIEUX;*^(1, 2) LUCIANO GONZÁLEZ;⁽¹⁾ MALÉN PIJOÁN;⁽¹⁾ MARTÍN PIJOÁN;⁽¹⁾ MARTÍN PIANA⁽¹⁾

1) Instituto Metropolitano de Urología (IMU), Rosario, Argentina; 2) Fundación DAICIM, Buenos Aires, Argentina

Resumen

Introducción: Los masas renales pequeñas siguen siendo motivo de discrepancia con respecto a su tratamiento o seguimiento, debido a su evolución indolente. Las terapias de ablación tumoral en riñón están siendo aplicadas con buenos resultados en pacientes seleccionados. El objetivo de este trabajo fue determinar el éxito y las complicaciones de la ablación tumoral renal por radiofrecuencia.

Método: Se presenta un trabajo descriptivo retrospectivo de pacientes con tumor renal sometidos a ablación tumoral por radiofrecuencia guiado por ecografía. Todos fueron tratados por el mismo equipo médico con internación ambulatoria.

Resultados: Se incluyeron un total de 10 pacientes, con una edad promedio de 67,3 (40% mujeres, 60% hombres). El 90% presentaron morbilidades. En 70% de los casos el tumor se localizó en el riñón derecho. El tamaño promedio de los tumores fue 2,6 cm. Se reportaron como periféricos el 90%, el 10% restante correspondieron a centrales. El porcentaje de complicaciones postoperatorias fue 20%. No se reportaron complicaciones mayores ni muertes. El tiempo promedio de seguimiento fue de 8,4 meses. Se logró una ablación completa en el 90% de los casos.

Conclusión: La ablación tumoral renal percutánea con radiofrecuencia guiada por ecografía es un procedimiento seguro y efectivo.

Palabras clave: tumor renal; ablación tumoral; radiofrecuencia; cirugía mínimamente invasiva; cirugía guiada por imágenes

ULTRASOUND-GUIDED RADIOFREQUENCY ABLATION OF RENAL TUMORS

Abstract

Background: Treatment of small renal masses continues to be a matter of discrepancy, due to their indolent evolution. Tumor ablation therapies in the kidney are currently widely applied, with good results in selected patients. The objective of this work was to determinate the success and complications of renal tumor ablation by radiofrequency with a percutaneous approach under ultrasound guidance.

Method: A descriptive retrospective study of patients with renal tumors undergoing tumor ablation by radiofrequency guided by ultrasound is presented. Patients with a clinical and imaging diagnosis of a renal tumor were consecutively selected. All were treated by the same team of specialists, in a single center, with outpatient hospitalization.

Results: A total of 10 patients were included, with an average age of 67.3, of which 40% were women and 60% men. Ninety percent had comorbidities (10% single kidney). In 70% the tumor was located in the right kidney. The average size

* Dirección postal: Bv. Oroño 1483, (2000) Rosario, SF, Argentina.
Correo electrónico: fededavrieux@hotmail.com

of the tumors was 2.6 cm, 90% were reported as peripheral, and the remaining 10% had central location. The percentage of postoperative complications was 20%. No major complications or deaths were reported. The mean follow-up time was 8.4 months. Complete ablation was achieved in 90%.

Conclusion: Percutaneous renal tumor ablation with ultrasound-guided radiofrequency is a safe and effective procedure. It offers the advantage of a minimally invasive procedure.

Key words: renal tumor; tumor ablation; radiofrequency; minimally invasive surgery; image-guided surgery

Introducción

Las masas renales, sobre todo las pequeñas, siguen siendo motivo de discrepancia con respecto a su tratamiento o seguimiento. Esto es debido a su evolución indolente durante años. En estudios por imágenes, hasta en un 50% son hallazgos incidentales.¹ La mayoría de estas masas pequeñas pueden caracterizarse mediante la tecnología de las imágenes médicas actuales. Pero en ocasiones esto no es posible, y se establece una duda entre seguimiento evolutivo o tratamiento quirúrgico, lo cual indica, en el mejor de los casos, una nefrectomía parcial. Sin embargo, se debe considerar que el carcinoma de células renales (CCR) es el cáncer más frecuente en riñón, lo que obliga a actuar en consecuencia ante su diagnóstico.^{2,3}

Las terapias de ablación tumoral se han desarrollado notoriamente en los últimos años. Los principios de acción aplicados pueden ser químicos o físicos (Figura 1). En lo que concierne a patología renal, los más utilizados son crioblación (CA, *cryoablation*), radiofrecuencia (RFA, *radiofrequency ablation*), y microondas (MWA, *microwave ablation*).⁴ Se obtienen buenos resultados en pacientes seleccionados con tumores no mayores a 4 cm. Este procedimiento tiene las ventajas de la cirugía invasiva mínima, y se está haciendo cada vez más frecuente entre los centros de vanguardia.

En este trabajo presentamos nuestra experiencia de una serie de pacientes sometidos a ablación tumoral renal utilizando radiofrecuencia bajo guía ecográfica.

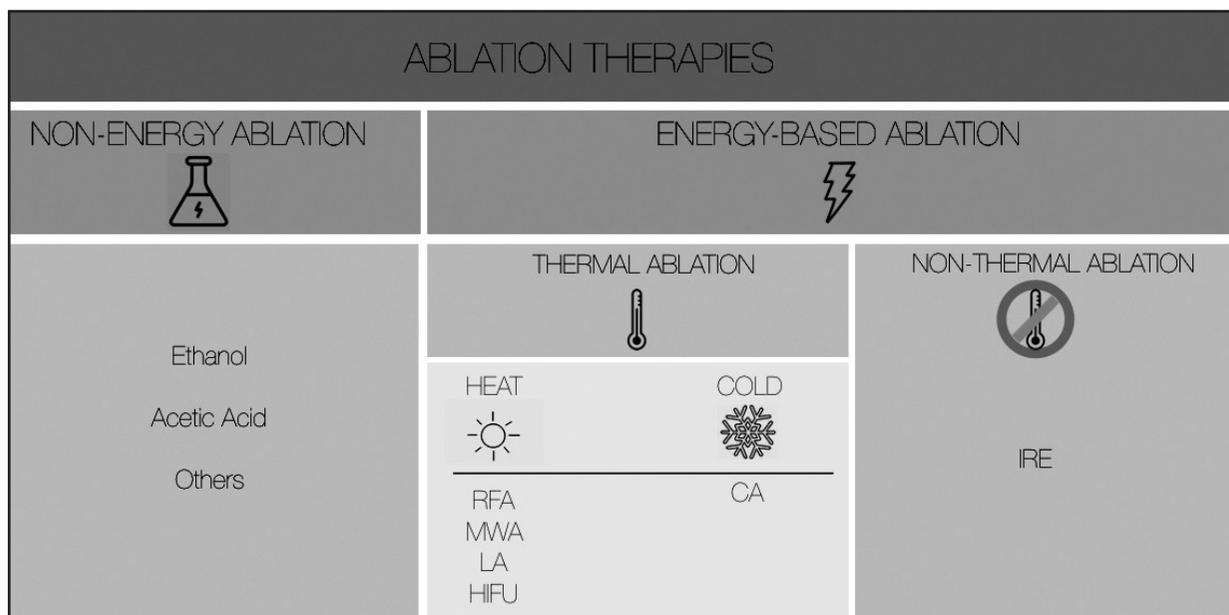


Figura 1. Principios de acción de los sistemas de ablación tumoral.

(RFA= *Radiofrequency Ablation* [Ablación por Radiofrecuencia]; MWA= *Microwave Ablation* [Ablación por Microondas]; LA= *LASER Ablation* [Ablación por laser]; HIFU= *High Intensity Focused Ultrasound* [Ultrasonido focalizado de alta intensidad; CA= *Cryoablation* [crioablación]; IRE= *Irreversible Electroporation* [Electroporación irreversible])

Objetivo

El objetivo de este trabajo fue determinar el éxito y las complicaciones de la ablación tumoral renal por radiofrecuencia con abordaje percutáneo bajo guía ecográfica.

Material y Método

Se presenta un trabajo descriptivo retrospectivo de pacientes con tumor renal sometidos a ablación tumoral por radiofrecuencia guiado por ecografía. Se seleccionaron en forma consecutiva pacientes con diagnóstico clínico e imagenológico de tumor renal, desde enero de 2019 hasta octubre de 2020. Todos los pacientes fueron tratados por el mismo equipo médico, en un único centro (Instituto Metropolitano, Rosario, Santa Fe, Argentina), con internación ambulatoria. Se analizaron tres aspectos, las variables demográficas, tumorales, y aquellas relacionados al procedimiento.

Para la selección de casos, se tomaron los siguientes criterios de inclusión: 1) tumores menores de 4 cm, 2) tumor único, 3) patología unilateral, 4) estadio I (T1 N0 M0); y como criterios de exclusión: 1) coagulopatías no corregibles, 2) presencia de marcapaso o cardio-desfibrilador implantable, 3) paciente con importantes comorbilidades no candidato a cirugía mayor ambulatoria, y 4) falta de acceso percutáneo.

La evaluación del riesgo cardíológico se llevó a cabo

de acuerdo al puntaje de Goldman,⁵ mientras que el riesgo anestesiológico se realizó según la clasificación de la ASA (*American Society of Anesthesiologists*).^{6,7} Las complicaciones postoperatorias fueron determinadas por la clasificación de Clavien-Dindo.⁸ Finalmente, los criterios de cirugía ambulatoria se basaron en las Guías de la AAC (Asociación Argentina de Cirugía),⁹ y los correspondientes al alta hospitalaria de acuerdo a la escala de Aldrete.¹⁰

Equipamiento

Se utilizó un equipo de ablación por radiofrecuencia (*Radiofrequency Ablation System Cool Tip*, Covidien, Estados Unidos) (Figura 2A) y electrodos con sistema de enfriamiento continuo de 20 cm de largo, con un diámetro de 2 mm, y una zona de ablación de 3 cm (*Electrode Cool Tip*, Covidien, Estados Unidos) (Figura 2B). Se programó el equipo para realizar ablaciones de 12 minutos controladas de manera automática según la impedancia del tejido tratado. El ecógrafo utilizado fue un equipo portátil (*Sonosite, Fujifilm*, Japón) (Figura 2C).

Flujo de trabajo

Los pacientes fueron evaluados por un equipo médico compuesto por clínicos, urólogos, cirujanos, cardiólogos, y anestesiólogos, con el objetivo de completar los controles preoperatorios correspondientes (análisis

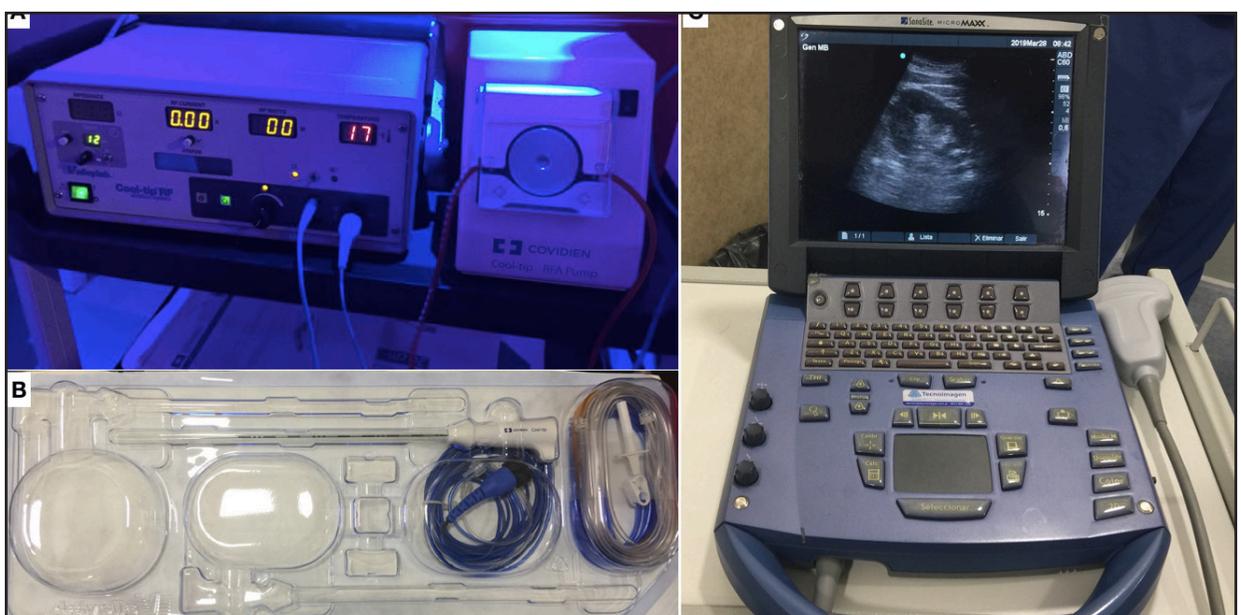


Figura 2. Sistema de ablación por radiofrecuencia y guía ecográfica. A) Generador. B) Electrodo. C) Equipo de ecografía.

de sangre, electrocardiograma, y vacunación antitetánica). Todos los pacientes presentaron urocultivo negativo previo al procedimiento. La profilaxis antibiótica se llevó a cabo vía oral 24 horas antes y por 5 días (ciprofloxacina 500 mg/12 hs por 5 días). El diagnóstico del tumor renal se llevó a cabo mediante diferentes métodos de estudios por imágenes (ecografía, tomografía computada [TC], resonancia magnética [RMI]).

Todos los procedimientos se realizaron en un quirófano completamente equipado, bajo técnica estéril. El paciente se colocó en posición decúbito lateral (contralateral al riñón a tratar). Los procedimientos se realizaron bajo neuroleptoanalgesia más anestesia local con lidocaína al 2%, con monitoreo continuo de parámetros vitales por parte de un anestesiólogo. Durante la inducción anestésica se administró la profilaxis antibiótica endovenosa.

El transductor ecográfico se protegió con funda de nailon estéril. Bajo ecografía, se localizó el riñón y el tumor correspondiente a tratar, y su relación con los órganos vecinos. La determinación del abordaje seguro de la punción desde la piel hasta el tumor se basó en utilizar el trayecto lo más corto posible, alejado de órganos nobles, evitando parrilla costal y fondo de saco pleurales. Una vez decidido el sitio de punción, se infiltró con anestesia local, y se realizó una pequeña incisión de 2 mm a través

la cual y bajo guía ecográfica se introdujo el electrodo hasta el centro del tumor a ablacionar (Figura 3A). A continuación se programó el equipo y se inició la sesión de ablación. Durante este procedimiento se monitorizó la ablación tumoral ecográficamente (Figura 3B). Finalizado el mismo, se retiró el electrodo bajo visión ecográfica, y se realizó una ecografía abdominal de control para detectar complicaciones inmediatas asociadas al tratamiento.

Luego de la recuperación anestésica, el paciente pasó a una sala de recuperación con control permanente de parámetros vitales y administración de hidratación parenteral junto a medicación analgésica, antieméticos y protección gástrica endovenosa por parte de enfermería. Al cabo de las 6 horas de finalizada la ablación, se realizó una nueva ecografía abdominal, otorgándose el alta una vez que se descartaron complicaciones.

Durante la primera semana postoperatoria los pacientes completaron un ciclo de antibioticoterapia oral con control clínico por consultorio a los 7 días. El seguimiento por imágenes se realizó a los 45 días, 3, 6, 9 y 12 meses postablación. Dicho control se realizó con ecografía, y TC o RMI (se solicitó el mismo tipo de estudio con el que se realizó el diagnóstico del tumor renal) (Figuras 4 y 5).

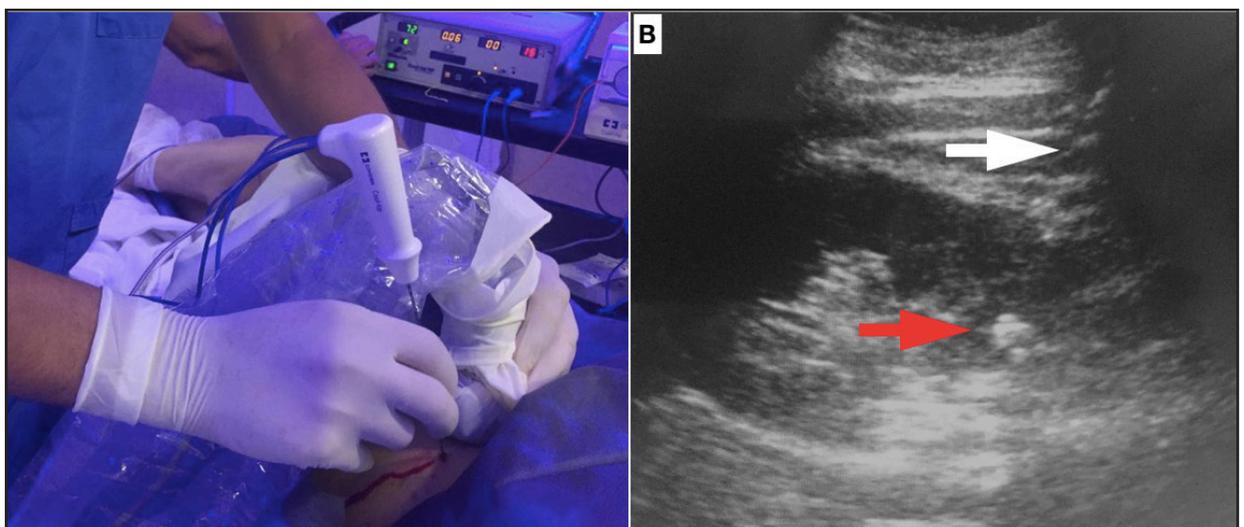


Figura 3. Punción percutánea para ablación por radiofrecuencia de tumor renal. A) Imagen externa. B) Guía ecográfica. Flecha Blanca: trayecto del electrodo hasta el tumor en tratamiento. Flecha Roja: visión directa en tiempo real del proceso de ablación tumoral.

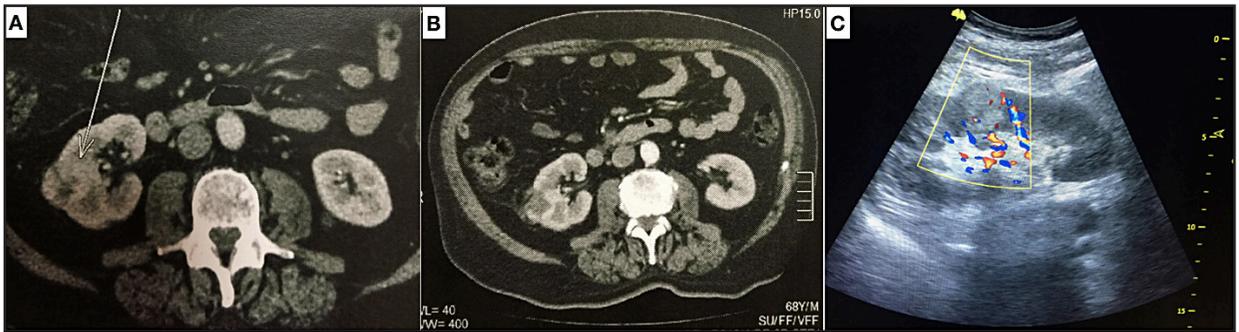


Figura 4. Control imagenológico del procedimiento. A) Imagen de TC previa a la ablación que informa tumor renal en riñón derecho con realce periférico. B) Imagen de TC posterior a la ablación que informa la zona de ablación sin realce de contraste. C) Imagen ecográfica posterior a la ablación que informa ausencia de señal Doppler en el sitio de ablación.

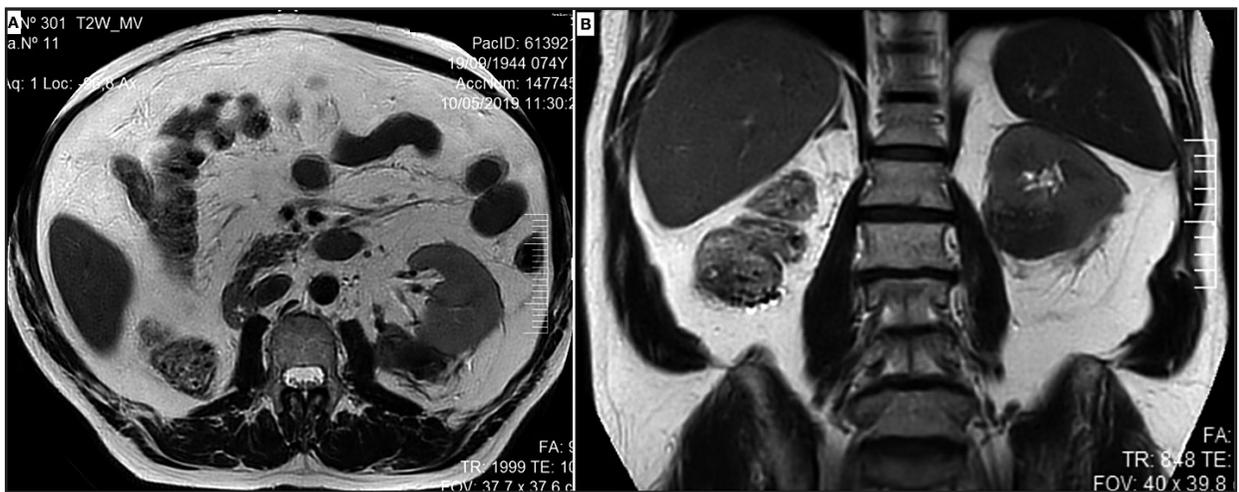


Figura 5. Imagen de RMI posterior a ablación tumoral renal por RF de una masa en polo inferior de riñón izquierdo. La zona de ablación abarca toda la lesión y no se constata realce periférico de la lesión tratada.

Aspectos Bioéticos

Todos los pacientes fueron informados acerca de los detalles del procedimiento y firmaron el consentimiento informado correspondiente.

Análisis Estadístico

Los datos estadísticos se analizaron mediante programas informáticos. Los resultados se expresaron en porcentaje, rango y desvío estándar. Para el análisis estadístico de las variables se utilizó la prueba de Chi-cuadrado. Se aplicó un intervalo de confianza del 95% (IC_{95%}) y se indicó como estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$.

Resultados

Se incluyeron en total 10 pacientes. El 40% fueron mujeres y el 60% hombres. La edad promedio fue 67,3 ($\pm 8,65$, rango de 50 a 80) (Tabla I). El 90% presentaron al menos una comorbilidad asociada, y el 10% fue un paciente con riñón único.

Se analizaron las características de los tumores tratados (Tabla I). En el 70% el tumor tratado se localizó en el riñón derecho, mientras que en el 30% en el riñón izquierdo. No se reportaron lesiones bilaterales. El tamaño promedio de los tumores (diámetro mayor) fue 2,6 cm ($\pm 0,81$, rango de 1,5 a 4). En relación a su localización dentro del órgano, se reportaron como pe-

Tabla I. Características demográficas de los pacientes y de los tumores tratados.

Ablación Tumoral Renal por RFA guiada por Ecografía	
Características Demográficas	
Paciente	n= 10
Edad*	67.3
Sexo	F= 40 % - M= 60%
Monorreno	10 %
Características de los Tumores	
Tumor	
Número†	1
Tamaño*	2.6 cm
Lado	Derecho= 70% - Izquierdo= 30%

F= femenino; M= masculino; * Promedio; † Número de tumores por riñón tratado.

riféricos el 90%, mientras que el 10% restante correspondió a ubicaciones centrales. No se trataron lesiones múltiples en un mismo riñón ni masas bilaterales.

En el 90% de los casos se requirió una sesión de ablación. En el paciente con el tumor de 4 cm se requirieron dos sesiones de ablación en el mismo procedimiento.

El porcentaje de complicaciones postoperatorias fue 20% (total= 2, promedio= 0,2 ±0,42). Todas correspondieron a grado I-II de la clasificación de Clavien-Dindo. No se reportaron complicaciones mayores ni muertes asociadas al procedimiento. No hubo diferencia estadística significativa entre el tamaño del tumor y las complicaciones ($p = >0,05$).

El tiempo promedio de seguimiento fue de 8,4 meses (rango de 3 a 12 meses, ±3,6). Se logró una ablación completa en el 90% de los casos, y del 80% en el 10%, sin significancia estadística entre el tamaño del tumor y el resultado del procedimiento ($p = >0,05$). Este último paciente no presenta progresión de la enfermedad hasta la actualidad.

Discusión

Se estima que el cáncer renal ocupa el sexto lugar de este grupo de enfermedades en Estados Unidos y el mundo, siendo más frecuente en hombres que en mujeres, en edades superiores a los 55 años. La tasa de supervivencia global a los 5 años es de 75%. Su tipo histológico más frecuente es el CCR, seguido por el carcinoma

urotelial, sarcoma, y otros.³ La difusión de los cribados masivos y tempranos para la pesquisa de tumores renales ha permitido, en muchos casos, realizar diagnósticos de cáncer renal en estadios tempranos. En este contexto, el abordaje miniinvasivo mediante ablación tumoral ha encontrado un lugar en la batería de su tratamiento.⁴ Los consensos internacionales han definido que los pacientes candidatos a ablación tumoral son aquellos con tumores menores de 4 cm, con morbilidades que condicionan un alto riesgo quirúrgico, y con riñón único.^{11, 12}

La evolución tecnológica aplicada a la medicina ha permitido desarrollar sistemas de ablación tumoral rápidos, seguros, y más eficientes. Los principios de acción aplicados pueden ser químicos (utilizando etanol, ácido acético, etc.), o físicos (utilizando temperatura y otros) (Figura 1). Estos últimos son los más difundidos en la actualidad. Dentro de este grupo encontramos a las terapias termoablativas que utilizan calor (tales como RFA, MWA, LA [*Laser Ablation*, ablación por laser], HIFU [*High Intensity Focused Ultrasound*, ultrasonido focalizado de alta intensidad]), o frío (como la CA). Las terapias físicas no termoablativas aplican pulsos eléctricos cortos (su principal ejemplo es IRE [*Irreversible Electroporation*, electroporación irreversible]) (Tabla II). Los parámetros que debemos considerar para realizar una correcta ablación es el tamaño tumoral, el número de lesiones, y las localizaciones dentro del órgano. Se considera que el tamaño tumoral ideal para llevar a cabo este tipo de procedimientos no debe ser superior a 3 cm, en un número de tumores no mayor a 4, y lejos del hilio. Estas condiciones son relativas de acuerdo a las características del paciente, ya que en casos de masas de dimensiones mayores, se pueden realizar ablaciones con varias agujas y sesiones múltiples para aumentar el área de ablación.¹³ A los fines prácticos, Ahmed y col. han unificado criterios en cuanto a los resultados obtenidos de estos tratamientos.¹⁴ Así, se determina que la ablación ha sido técnicamente exitosa cuando se obtiene un margen de seguridad de 5-10 mm de tejido sano que rodea a la lesión. La definición de ablación completa se confirma ante la ausencia de realce en la zona tratada en estudios por imágenes médicas (TC y/o RMI), luego de 1 mes del procedimiento. Se han reportado varios estudios donde este tipo de tecnología ha demostrado buenos resultados en masas renales.^{15, 16} De los pacientes aquí reportados, en la mayoría de ellos se obtuvo una ablación completa. Se informó un solo caso en el que la ablación fue del 80%. Este paciente se encuentra en

Tabla II. Sistemas de ablación tumoral.

(RFA= *Radiofrequency Ablation* [Ablación por Radiofrecuencia]; MWA= *Microwave Ablation* [Ablación por Microondas; LA= *LASER Ablation* [Ablación por laser]; HIFU= *High Intensity Focussed Ultrasound* [Ultrasonido focalizado de alta intensidad; CA= *Cryoablation* [crioablación]; IRE= *Irreversible Electroporation* [Electroporación irreversible])

SUMMARY						
ABLATION SYSTEMS						
CHARACTERISTICS	RFA	MWA	HIFU	LA	CA	IRE
PRINCIPLE OF ACTION	ELECTROMAGNETIC ENERGY 375 - 500 KHz	ELECTROMAGNETIC ENERGY 915 - 2450 GHz	ULTRASOUND ENERGY (sound wave) 1.0 - 1.35 Mhz	LIGHT ENERGY (wavelength 1064 nm)	LIQUID NITROGEN ARGON	SHORT-DURATION HIGH-VOLTAGE ELECTRICAL PULSES
PROBE	ELECTRODE	ANTENNA	PIEZO-ELECTRIC ULTRASOUND TRANSDUCTER	FLEXIBLE OPTIC FIBRES (Nd:YAG)	CRYOPROBE (needle electrode)	ELECTRODE
ABLATION ZONE	3 CM	>3 CM	VARIABLE	1,2 - 1,5 CM	1,7 - 2,4 CM	2 - 3 CM
TEMPERATURE	>60-C	>60-C	55 - 60-C	>90-C	<20 - <40-C	-
TIME	6'	4'	15'	5 - 6'	10'	90 pulses per vector
POWER	VARIABLE (depends of impedance)	45 - 75 W	60-140-260-400 W 570 J	12 W 4010 J	-	20 - 50 A
ACCESS	OPEN LAPAROSCOPY ENDOSCOPY PERCUTANEOUS	OPEN LAPAROSCOPY PERCUTANEOUS	EXTRACORPOREAL	OPEN LAPAROSCOPY ENDOSCOPY PERCUTANEOUS	OPEN LAPAROSCOPY ENDOSCOPY PERCUTANEOUS	OPEN LAPAROSCOPY ENDOSCOPY PERCUTANEOUS

actual seguimiento imagenológico, sin presentar progresión de la enfermedad, en plan de nueva sesión de ablación. En este caso, creemos que las características del tumor (tamaño cercano a los 3 cm) y la dificultad de acceso seguro (localizado cerca del hígado) fueron condicionantes en este caso. Si bien se sabe que la cirugía es la indicación para tumores renales de gran tamaño, aquellas masas de pequeño tamaño presentan un desafío diagnóstico y terapéutico. Aún no se puede confirmar que la cirugía es mejor que la ablación en este tipo de lesiones. En este contexto, Neves y col. están llevando a cabo el protocolo de estudio NEST (*NEphron Sparing Treatment*), que consiste en un ensayo controlado aleatorio integrado de cohorte que estudia realizar ablación versus cirugía.¹⁷

Los procedimientos miniinvasivos han sido protagonistas en los últimos años.¹⁸ Dentro de ellos encontramos los abordajes endoscópicos, laparoscópicos, percutáneos, y robóticos.¹⁹ Los sistemas de imágenes médicas de alta definición, más veloces y versátiles, acompañan la evolución de la cirugía guiada por imágenes.^{20, 21} Las compañías médicas han prestado especial atención en la fabricación de dispositivos que se adaptan a estas ne-

cesidades, tales como catéteres, agujas, electrodos, etc. Todos estos aspectos han favorecido a pacientes que antiguamente eran sometidos a nefrectomías totales o parciales, en el mejor de los casos. La combinación de los nuevos equipos de imágenes médicas junto a los sistemas de ablación están haciendo cada vez más aceptable esta opción de tratamiento. Los novedosos sistemas de navegación electromagnéticos, infrarrojos, o robóticos permiten la colocación de una aguja de ablación en la posición exacta para llevar a cabo un correcto procedimiento.^{22, 23} Se evita de esta manera la resección de un riñón por una masa que, en muchas ocasiones, resulta ser benigna. En este trabajo, a todos los pacientes con diagnóstico de tumor renal candidatos a ablación se les realizó una ecografía abdominal previa al procedimiento para determinar la correcta visualización de la lesión. A esta metodología la incorporamos como condición *sine qua non* para evitar retrasos y complicaciones intraoperatorias. Además, los procedimientos miniinvasivos presentan la ventaja de rápida recuperación y corta internación. Los pacientes con masas renales que padecen graves comorbilidades difícilmente sean candidatos cirugía, pero sí pueden plantearse ablación tumoral para

tratar su enfermedad. Todos los pacientes reportados en este trabajo se trataron con internación ambulatoria.

Un tema controversial es la realización o no de biopsia del tumor renal. Si bien los estudios por imágenes actuales ofrecen una alta precisión diagnóstica para masas renales grandes, el diagnóstico de masas pequeñas puede ser dificultoso. Se considera que cualquier lesión sólida que realza con contraste endovenoso es un CCR hasta que se demuestre lo contrario. Sin embargo, alrededor del 20% de las lesiones son benignas según la biopsia. Además, se han reportado en la literatura casos de siembra de células neoplásicas en el trayecto de la aguja biopsica,^{24, 25} y una falta de diagnóstico concreto en el 2,5-22% de las punciones.¹² Por este motivo, la biopsia percutánea de masas renales pequeñas es necesaria cuando el tumor se caracteriza como indeterminado según los estudios de imágenes, o cuando es candidato a vigilancia activa.^{12, 26}

Este trabajo presenta como limitaciones el hecho de ser una serie pequeña de casos, integrada por pacientes de características heterogéneas si tenemos en cuenta las comorbilidades asociadas. A pesar de que la terapia

de ablación tumoral tiene mayor presencia en otros campos tales como patología pulmonar o hepática, el criterio de someter a un paciente con un tumor renal a este tipo de procedimiento sigue siendo del equipo tratante.

Conclusión

La ablación tumoral renal percutánea con radiofrecuencia guiada por ecografía es un procedimiento seguro y efectivo. Permite preservación del parénquima renal, con especial indicación en pacientes monorrenos. Ofrece las ventajas de una baja tasa de complicaciones y rápida recuperación de los procedimientos mínimamente invasivos.

Conflicto de Intereses: los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Financiación: ninguna.

Consentimiento informado: todos los pacientes fueron informados y dieron su consentimiento firmado para este estudio.

Referencias

1. Fernández Mena J, Zuluaga Gómez A, Valle Díaz de la Guardia F. *Imaging characterization of renal masses. Image atlas.* Actas Urol Esp 33: 482-98, 2009.
2. Jonasch E, Gao J, Rathmell WK. *Renal cell carcinoma.* BMJ 349: g4797, 2014.
3. Drucker BJ. *Renal cell carcinoma: current status and future prospects.* Cancer Treat Rev 31: 536-45, 2005.
4. Higgins LJ, Hong K. *Renal ablation techniques: state of the art.* Am J Roentgenol 205: 735-41, 2015.
5. Sociedad Argentina de Cardiología. *Consenso de evaluación del riesgo cardiovascular en cirugía no cardíaca.* Rev Argent Cardiol 73: 381-96, 2005.
6. Abouleish AE, Leib ML, Cohen NH. *ASA provides examples to each ASA physical status class.* ASA Monitor 79: 38-9, 2015.
7. Sidi A, Lobato EB, Cohen JA. *The American Society of Anesthesiologists' Physical Status: category V revisited.* J Clin Anesth 12: 328-34, 2000.
8. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. *Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey.* Ann Surg 240: 205-13, 2004.
9. Castagneto G, Porto E, Amarillo H, Iribarren C. *Experiencia de 5 años de una Unidad Satélite de Cirugía Ambulatoria.* Rev Argent Cir 85: 216-24, 2003.
10. Aldrete JA. *Modificaciones y adaptaciones al esquema de recuperación de Aldrete en cirugía ambulatoria, obstétrica, pediátrica y oncológica.* Rev Argent Anestesiol 65: 194-202, 2007.
11. Van Poppel H, Becker F, Cadeddu JA, y col. *Treatment of localised renal cell carcinoma.* Eur Urol 60: 662-72, 2011.
12. Ljungberg B, Bensalah K, Canfield S, y col. *EAU guidelines on renal cell carcinoma: 2014 update.* Eur Urol 67: 913-24, 2015.
13. Goldberg SN, Grassi CJ, Cardella JF, y col. *Image-guided tumor ablation: standardization of terminology and reporting criteria.* J Vasc Interv Radiol 20: 377-90, 2009.
14. Ahmed M, Solbiati L, Brace CL, y col. *Image-guided*

- tumor ablation: standardization of terminology and reporting criteria – a 10-year update.* Radiology 273: 241-60, 2014.
15. Georgiades C, Rodriguez R. *Renal tumor ablation.* Tech Vasc Interv Radiol 16: 230-38, 2013.
 16. Hoeffel C, Pousset M, Timsit MO, y col. *Radiofrequency ablation of renal tumours: diagnostic accuracy of contrast-enhanced ultrasound for early detection of residual tumour.* Eur Radiol 20: 1812-21, 2010.
 17. Neves JB, Cullen D, Grant L, y col. *Protocol for a feasibility study of a cohort embedded randomised controlled trial comparing NE phron S paring T reatment (NEST) for small renal masses.* BMJ Open 9: e030965, 2019.
 18. Giménez ME. *Percutaneous image-guided surgery.* Int J Gastrointest Interv 8: 2-5, 2019.
 19. Pessaux P, Diana M, Soler L, y col. *Towards cybernetic surgery: robotic and augmented reality-assisted liver segmentectomy.* Langenbecks Arch Surg 400: 381-5, 2015.
 20. Palermo M, Giménez M. *Image-guided surgery: a new concept in minimally invasive surgery.* J Laparoendosc Adv Surg Tech A 30: 941, 2020.
 21. Davrieux CF, Cuneo J. *Image-guided surgery: a combined evolution of surgery and imaging method.* Nov Res Sci 1: 1-5, 2019.
 22. Davrieux CF, Giménez ME, González CA, y col. *Mixed reality navigation system for ultrasound-guided percutaneous punctures: a pre-clinical evaluation.* Surg Endosc 34: 226-30, 2020.
 23. Jaeger HA, Trauzettel F, Nardelli P, y col. *Peripheral tumour targeting using open-source virtual bronchoscopy with electromagnetic tracking: a multi-user pre-clinical study.* Minim Invasive Ther Allied Technol 28: 363-72, 2019.
 24. Shenoy PD, Lakhkar BN, Ghosh MK, Patil UD. *Cutaneous seeding of renal carcinoma by Chiba needle aspiration biopsy. Case report.* Acta Radiol 32: 50-2, 1991.
 25. Renshaw AA, Powell A, Caso J, Gould EW. *Needle track seeding in renal mass biopsies.* Cancer Cytopathol 127: 358-61, 2019.
 26. Krokidis ME, Orsi F, Katsanos K, y col. *CIRSE Guidelines on percutaneous ablation of small renal cell carcinoma.* Cardiovasc Intervent Radiol 40: 177-91, 2017.