

UroImAgen

Tratado de **Urología** en Imágenes

Reservados todos los derechos de los propietarios del copyright.

Prohibida la reproducción total o parcial de cualquiera de los contenidos de la obra.

© **Editores: Ángel Villar-Martín, Jesús Moreno Sierra, Jesús Salinas Casado**

© Los autores

© Editorial: LOKI & DIMAS

El contenido de esta publicación se presenta como un servicio a la profesión médica, reflejando las opiniones, conclusiones o hallazgos de los autores. Dichas opiniones, conclusiones o hallazgos no son necesariamente los de Almirall, por lo que no asume ninguna responsabilidad sobre la inclusión de los mismos en esta publicación.

ISBN: 978-84-940671-7-4

Depósito legal: M-24989-2013

Patrocinado por:



Soluciones pensando en ti

ABLACIÓN PERCUTÁNEA MEDIANTE RADIOFRECUENCIA EN EL RIÑÓN Y LA GLÁNDULA ADRENAL

INTRODUCCIÓN.....	3
MECANISMO DE ACCION. MATERIAL.....	4
INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES	8
TÉCNICA	9
COMPLICACIONES.....	11
EXPERIENCIA CLÍNICA.....	14
RADIOFRECUENCIA ADRENAL	16
CONCLUSIONES.....	16
BIBLIOGRAFÍA.....	18

ABLACIÓN PERCUTÁNEA MEDIANTE RADIOFRECUENCIA EN EL RIÑÓN Y LA GLÁNDULA ADRENAL

José Vicente Méndez Montero, Ernesto Santos Martín, Eduardo Crespo Vallejo Juan José Gallego Beuter.

Sección de Radiología Vasculare Intervencionista. Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

INTRODUCCIÓN

El Carcinoma de Células Renales (CCR) es la neoplasia renal más frecuente. Su incidencia está en aumento, de tal forma que, actualmente, se diagnostican un 100% más que hace 50 años¹. Ello, probablemente, es debido al hallazgo incidental de pequeñas neoplasias renales en ecografías, Tomografías Computerizadas (TC) y Resonancias Magnéticas realizadas por otros motivos. Los tumores renales se descubren cada vez en estadios más tempranos y con menor tamaño. Según Wunderlich *et al*², el porcentaje de tumores menores de 4 cm ha ascendido desde el año 1985 hasta 1995, de un 28% del total hasta el 61%.

El tratamiento clásico de estas lesiones ha sido la **nefrectomía radical**. Posteriormente, se ha demostrado que la nefrectomía parcial consigue los mismos resultados que la nefrectomía radical en el tratamiento curativo de los tumores localizados³, lo que indica que la erradicación del tumor es equivalente a la exéresis completa del riñón. Siguiendo la teoría de que la

destrucción del tumor debe conseguir el mismo efecto que su resección, recientemente, se están aplicando una serie de técnicas mínimamente invasivas desarrolladas inicialmente para el tratamiento de tumores hepáticos en el manejo de las neoplasias renales.

Las más prometedoras son:

- La ablación por frío: crioterapia.
- La ablación por calor: Radiofrecuencia (RF).

La mayoría de los sistemas de crioterapia son de grueso calibre, lo que hace difícil su aplicación de forma percutánea, empleándose, generalmente, mediante laparoscopia o cirugía abierta. Los sistemas de RF se aplican mayoritariamente de manera percutánea, aunque a veces se realizan procedimientos combinados de RF con laparoscopia o cirugía abierta cuando éstas son necesarias por otro motivo o en el caso de lesiones de difícil acceso percutáneo.

MECANISMO DE ACCIÓN. MATERIAL

Los sistemas monopolares de RF (que son los más utilizados) se componen de un generador de corriente alterna de potencia entre 150 y 200 W y una frecuencia entre 450 y 500 KHz, un electrodo (que viene montado sobre una aguja de calibre y longitud variable) y unas placas de contacto autoadhesivas que se sitúan en la cara posterior de ambos muslos y que permiten la transmisión de las ondas de RF creando un circuito a través del paciente.

La corriente transmitida por el electrodo produce agitación iónica en el tejido circundante, lo que genera calor, que da lugar a una lesión térmica de tamaño variable. Por encima de 46°C, se produce daño tisular irreversible aunque sin necrosis visible. Cuando la temperatura se mantiene unos pocos minutos por encima de 50°, se genera un efecto citotóxico directo en las células tumorales con necrosis por coagulación. Si la temperatura excede de 60°, la muerte

celular es prácticamente instantánea. Las temperaturas por encima de 100°-105° grados dan lugar a vaporización tisular con formación de gas que dificulta la transmisión de la energía limitando el área de necrosis. Por ello, el objetivo es mantener una temperatura entre 50 y 100°C¹.

En la actualidad, se comercializan varios modelos diferentes (**Tabla 1**), entre los que están: RITA® Medical System (Mountain View, CA, USA), Le Veen® system (Boston Scientific, USA) y Cool-tip® system (Covidien, USA). Los dos primeros se caracterizan por disponer de una aguja con varios electrodos retráctiles (**Figura 1**). Sus dos principales ventajas son, por un lado, la de crear una lesión térmica esférica y uniforme; y por otro, la de minimizar la posibilidad de desplazamiento de la aguja durante la ablación, bien por movimientos respiratorios del paciente o involuntarios del operador. Los calibres de la aguja (gauge) que porta el electrodo son de 15G y de 14G a 16,5G respectivamente. El sistema Cool-tip de Covidien utiliza una aguja de menor calibre (17G) con un único electrodo de longitud variable entre 1 y 3 cm. También ofrece un sistema de triple aguja enfocada al tratamiento de lesiones de más de 3 cm. La principal característica del sistema Cool-tip® es la de disponer de un sistema de refrigeración de la aguja y electrodo con suero frío que impide el calentamiento excesivo del tejido circundante, evitando la vaporización tisular y aumentando así el área de necrosis. Recientemente, el sistema RITA también lo ha incorporado a sus equipos (StarBurst®). Los sistemas bipolares tienen la ventaja de no requerir la colocación de placas de retorno en piel. El sistema bipolar más utilizado (Celon®) utiliza agujas refrigeradas de único electrodo con longitud variable. Es posible utilizar hasta tres agujas conectadas al mismo generador para aumentar el volumen de necrosis. En la actualidad, se están empezando a utilizar electrodos con refrigeración interna que, a su vez, permiten la realización de una perfusión controlada de, habitualmente, suero salino hacia la lesión diana antes y durante la aplicación de energía, con unos resultados prometedores. Hasta la fecha no se han demostrado diferencias significativas en los resultados obtenidos por uno u otro sistema⁴.

TABLA 1. Sistemas de radiofrecuencia monopolares					
	ELECTRODO	POTENCIA	GENERADOR	AGUJAS	LESIÓN
Tyco	Cool-tip™ Único con circulación interna de agua	200 W	Controla la impedancia	17G	Ovoidea de 3 cm
RITA Medical systems	StarBurst® Retractable con varios electrodos	250 W	Controla la temperatura	15G	Esféricas de 2-7 cm
Boston Scientifics	Boston LeVeen® Retractable con varios electrodos	200 W	Controla la impedancia	14-16G	Esférica 2-5 cm

La principal limitación de los sistemas de RF actuales es el volumen de lesión térmica que producen. Por ello, su aplicación con el objetivo de lograr destrucción tumoral completa se limita a tumores de reducido tamaño, menores de 3 o 4 cm. A mayor diámetro, menores posibilidades de ablación completa.

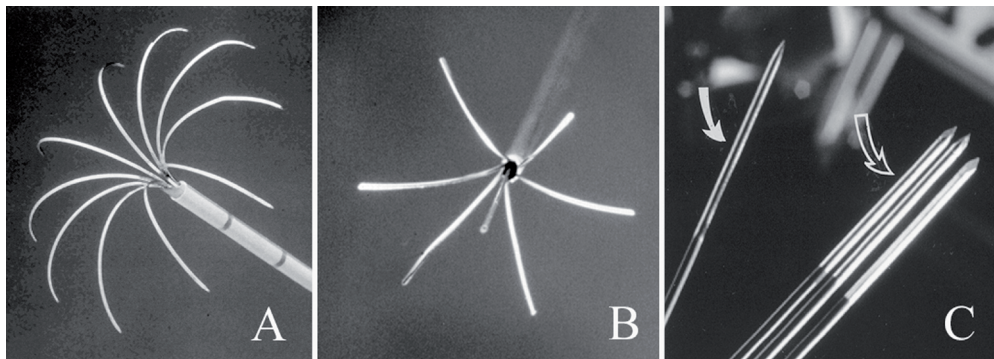


Figura 1. A. Aguja de Le Veen®. B. RITA® Medical System. C. Cool-tip Radionics®.

En lesiones grandes puede ser necesario repetir varias veces el procedimiento reposicionando la aguja en diferentes partes del tumor (Figura 2). Existen diversos factores que pueden aumentar o disminuir el volumen de la necrosis inducida por el calor^{5,6}.

En primer lugar, cuanto mayor es la **longitud del electrodo** mayor es el volumen de necrosis. Con el sistema Cool-tip® se comercializan electrodos de 1 a 3 cm de longitud, consiguiéndose el mayor volumen de necrosis con el electrodo de 3 cm. Por encima de esta longitud, no se consiguen lesiones térmicas de morfología esférica.

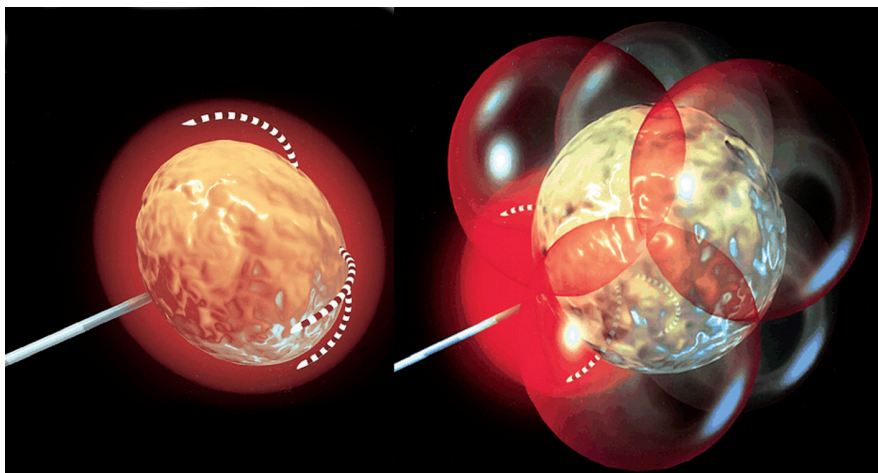


Figura 2. Es posible la necrosis completa de nódulos pequeños con una única ablación. Los nódulos grandes requieren varias ablaciones solapadas entre sí para conseguir una destrucción completa.

En segundo lugar, tiene importancia la **duración de la ablación**. Se obtienen necrosis óptimas con tiempos entre 10 y 12 minutos. Por encima de este tiempo, no aumenta el tamaño de la necrosis.

Estudios, tanto *in vitro*⁷ como *in vivo*⁸, han demostrado que la **refrigeración del electrodo** consigue incrementar el tamaño de la lesión térmica.

La **vascularización tisular** juega también un papel muy importante en la eficacia de la RF. Es bien conocido que la vecindad de estructuras vasculares o la naturaleza hipervasculada del tumor pueden limitar la eficacia de la RF al ejercer un efecto “lavado” o disipador del calor. En este sentido, se ha demostrado en experimentación animal que, la oclusión de la arteria renal con un catéter balón durante la ablación con RF, consigue lesiones térmicas de mayor tamaño y de volumen más uniforme⁹. Otra posibilidad de aumentar el volumen de la lesión térmica consiste en realizar una embolización transarterial previa del tumor cuando éste presente naturaleza hipervasculada en una TC o en un estudio de ecografía *doppler*¹⁰. Livraghi y Goldberg han demostrado un aumento del volumen de necrosis mediante la inyección *intraparenquimatosa* de suero salino antes o durante la ablación con RF¹¹. El suero salino, además de otras sustancias como los compuestos de hierro, aumentan la densidad iónica y disminuyen la impedancia tisular lo que facilita la difusión de la RF.

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

La eficacia de la técnica está en relación directa con el tamaño de la lesión. La mayoría de los autores que actualmente utilizan la ablación con RF para el tratamiento de tumores renales, la realizan en tumores menores de 4 cm de diámetro sin signos de extensión extrarrenal ni invasión vascular¹²⁻¹⁴. Son indicaciones bien establecidas la detección de un tumor de estas características en pacientes con riñón único, con otra neoplasia sincrónica, edad avanzada o presencia de factores de riesgo quirúrgico^{6,15-17}. Algunos autores han demostrado que la ablación con RF es especialmente eficaz en los tumores exofíticos y, en menor medida, en las lesiones centrales, en las que aumenta el número de complicaciones¹⁵. Además, son potenciales indicaciones los tumores incidentales de pequeño tamaño y las neoplasias renales detectadas en pacientes con enfermedad de Von Hippel Lindau¹². La RF se ha empleado también, aunque de forma aislada, en el tratamiento de la recurrencia local del CCR tras la nefrectomía¹⁸ y de las metástasis del CCR en pulmón e hígado^{19,20}.

Las contraindicaciones absolutas son la presencia de coagulopatía incorregible y la infección local o sistémica grave. Actualmente, la existencia de marcapasos no se considera una contraindicación para realizar una ablación con RF, habiéndose realizado hasta la fecha, una veintena de procedimientos sin incidencias²¹. En el caso de que el paciente tenga implantado un cardioversor-desfibrilador, se recomienda desactivar previamente el sensor de arritmia ventricular²².

TÉCNICA

Los métodos de imagen más utilizados para la valoración previa de una lesión renal susceptible de ablación con RF son la TC y la RM. Permiten estimar con precisión el tamaño de la lesión, descartar su extensión extrarrenal o invasión vascular y evaluar la proximidad de vasos sanguíneos que pueden limitar la eficacia del procedimiento o de estructuras que pueden lesionarse por el calor generado, como el colon o el uréter. La distancia mínima entre el tumor y estas estructuras de riesgo debe ser de 1 cm²². Por debajo de éste límite debe contraindicarse la ablación con RF por vía percutánea, pudiéndose realizar no obstante mediante laparoscopia o cirugía abierta para desplazar manualmente las estructuras cercanas. Algunos autores han empleado la inyección de suero salino o CO₂ en la zona de contacto entre el tumor y el intestino con el fin de separarlos y realizar a continuación una ablación con abordaje percutáneo²³. La proximidad con vísceras sólidas, como el hígado o el bazo, no supone un riesgo añadido. Por el contrario, la lesión del colon puede tener consecuencias catastróficas con perforación y peritonitis secundaria.

Es conveniente confirmar con análisis citológico o histológico la naturaleza maligna del tumor mediante la realización de una PAAF (Punción Aspiración con Aguja Fina) o biopsia percutánea, aunque su utilidad práctica todavía es cuestión de debate⁶. Si se realiza, es conveniente planificar la ablación inmediatamente después, con el fin de disminuir el riesgo de sangrado por la posibilidad que ofrece la aguja de RF de cauterizar el trayecto de entrada.

La ablación con RF se realiza en régimen ambulatorio en los centros con experiencia. Opcionalmente, puede ser recomendable mantener la hospitalización durante 24 horas, en casos complejos o pacientes de alto riesgo. No requiere profilaxis antibiótica. El procedimiento se realiza en decúbito prono con anestesia local y analgesia-sedación i.v.. Es importante asegurar la colaboración del paciente para facilitar el posicionamiento de la aguja en la lesión y evitar su desplazamiento durante el proceso de ablación que suele tener una duración entre 10 y 20 minutos. Debe monitorizarse el registro del ECG (Electrocardiograma), la saturación de O₂, frecuencia cardíaca y tensión arterial.

Como método de imagen para guiar la punción de la aguja y electrodo de RF, puede emplearse la ecografía o la TC. La ecografía es un método más rápido en manos experimentadas y de menor coste (**Figura 3**). Su principal limitación consiste en la dificultad para reposicionar la aguja en una lesión que requiera varias ablaciones por su tamaño. Ello es debido a que durante el procedimiento se forman pequeñas microburbujas en la vecindad de la aguja que producen hiperecogenicidad con sombra acústica lo que dificulta la identificación del tumor y consecuentemente la recolocación de la aguja (**Figura 4**). La TC permite una buena visualización de la aguja a la vez que permite asegurar la ausencia del colon o del uréter en las cercanías del tumor. En este sentido, puede ser particularmente útil en las lesiones situadas en la cara anterior del riñón. Con ninguna de las dos técnicas de imagen, ecografía o TC, es posible valorar la eficacia del tratamiento en el posprocedimiento inmediato. Probablemente, en un futuro cercano, la TC-fluoroscopia, con imagen en tiempo real, adquiera gran relevancia como método de guía, no sólo de las agujas de RF sino en cualquier tipo de punción. De forma aislada, también se ha utilizado la RM como método de guía para la ablación de tumores renales^{24,25}.

Tras la ablación, la retirada de la aguja debe hacerse lentamente y con el electrodo aún caliente, con el objetivo de cauterizar el tracto de entrada para evitar complicaciones hemorrágicas y minimizar el riesgo de siembra tumoral.



Figura 3. Control con ecografía de una ablación renal con RF.

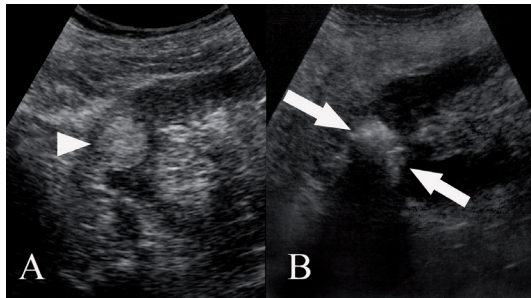


Figura 4. A. Nódulo ecogénico correspondiente a un CCR en un trasplante renal. B. Tras la ablación con RF se aprecia hiperecogenicidad con sombra acústica en la zona del tumor.

Durante los días siguientes a la ablación, se produce una reacción inflamatoria con hiperemia en el parénquima circundante a la lesión térmica, que se traduce en la TC en un área de realce periférico, imposible de diferenciar de tumor residual. Por ello, el primer TC de control debe realizarse entre 4 y 8 semanas tras la ablación. Por encima de 4 semanas, cualquier zona de realce de más de 10UH en TC con contraste yodado i.v. o el aumento de señal en una RM con gadolinio, debe interpretarse como tumor residual e indica, por tanto, la necesidad de una nueva ablación⁶. Por el contrario, la ausencia de realce en una lesión previamente hipervascular, es el principal indicador de ablación completa (**Figuras 5-8**).

COMPLICACIONES

La ablación con RF ha demostrado ser una técnica segura con una incidencia de complicaciones mayores extremadamente baja. Con más de 150 ablaciones renales practicadas, Rhim *et al*²² comunican una incidencia de hematoma perirrenal menor del 5%, la mayoría de ellos

asintomáticos, y que no precisaron tratamiento específico. La probabilidad de infarto renal, urinoma o estenosis ureteral²⁶ es mayor en las lesiones centrales, y su frecuencia oscila entre el 1 y el 2%^{23,27}. La hematuria microscópica es habitual y no requiere tratamiento. La hematuria macroscópica es poco frecuente, generalmente transitoria y suele verse en tumores centrales, con afectación del seno renal y en contacto directo con el sistema colector.

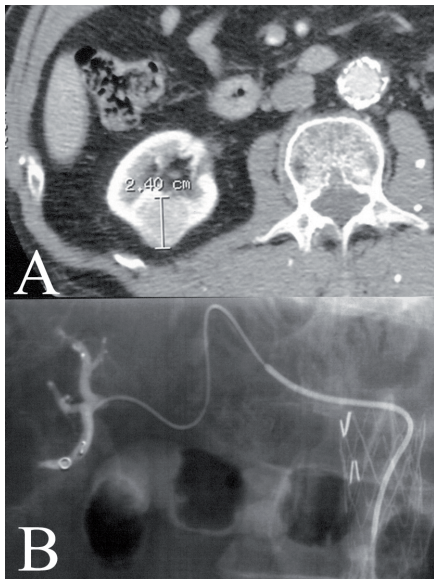


Figura 5. A. TC que muestra un CCR hipervascular de pequeño tamaño. B. Antes de la ablación con RF se realizó microcaterismo selectivo de la arteria aferente y embolización transarterial para favorecer la necrosis tumoral.

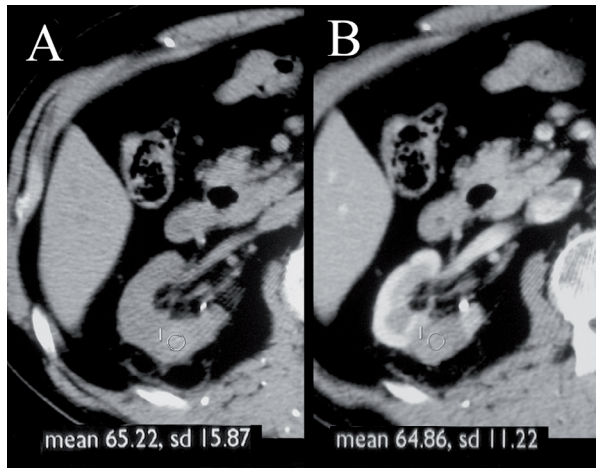


Figura 6. Mismo paciente de la Figura 5. TC de control a los 3 meses sin (A) y tras administración de contraste yodado i.v. (B), donde se aprecia disminución del tamaño de la lesión y ausencia de captación de contraste, indicativo de necrosis completa.

Al igual que en la ablación de los tumores hepáticos, se han comunicado casos aislados de recidiva tumoral en la piel o en el trayecto de la punción. En los tumores situados en el polo

inferior, debe prestarse atención a la posible lesión de los nervios subcostal, ilioinguinal o genitofemoral, evitando el acceso por la cara anterior del psoas por donde discurren estas estructuras. Su afectación puede producir hipoestesia, parestesias intercostales, dolor en el muslo o en la pierna y pérdida de fuerza en la flexión del muslo^{12,13,28}.

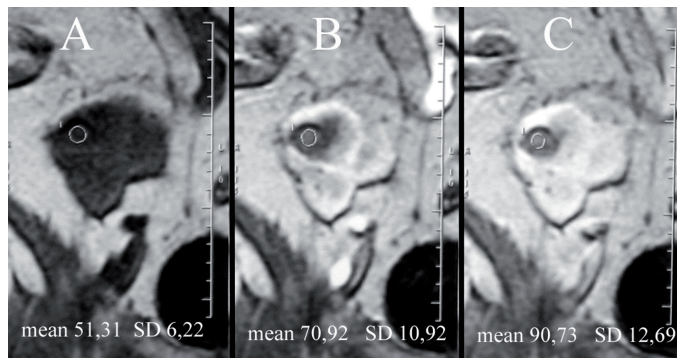


Figura 7. Estudio dinámico de RM tras administración de gadolinio i.v.. CCR en trasplante renal con realce progresivo antes de la ablación con RF (A - basal, B - 30 segundos y C - 60 segundos tras administración de gadolinio i.v.).

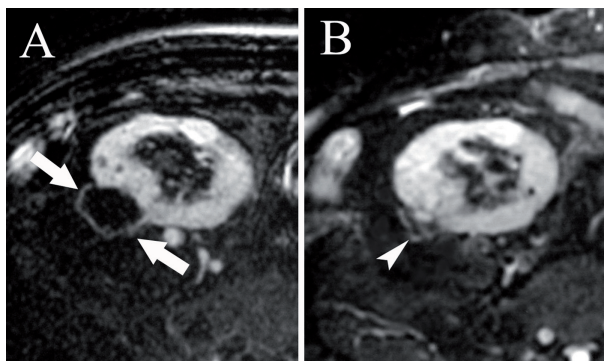


Figura 8. Mismo paciente de la Figura 7. A - Secuencia de RM con saturación de la grasa a los 3 meses de la ablación con RF donde se aprecia lesión hipointensa encapsulada. B - A los 10 meses se observa una evidente disminución de tamaño.

EXPERIENCIA CLÍNICA

En 1997, Zlotta *et al* comunicaron la primera experiencia en el tratamiento de un CCR²⁹. El procedimiento se llevó a cabo varios días antes de la nefrectomía, confirmándose en el estudio histológico posquirúrgico la necrosis completa del tumor sin células neoplásicas viables.

En 1998, McGovern *et al*³⁰ publicaron el primer caso de tratamiento satisfactorio de un CCR con RF, sin nefrectomía posterior. En el seguimiento al mes y a los 3 meses, se confirmó la ausencia de realce en la lesión, indicativo de destrucción tumoral completa.

Gervais *et al* en el año 2000¹⁵ publicaron sus resultados preliminares en el tratamiento de 9 tumores renales con una media de seguimiento de 10 meses. Ningún tumor exofítico (superficie tumoral en contacto con la grasa perirrenal $\geq 25\%$) o menor de 3 cm mostró signos de recidiva en los estudios de control. Dos de los 9 tumores, ambos mayores de 3 cm y de localización central, mostraron signos de ablación incompleta o recidiva neoplásica. Los autores concluyen que en las lesiones exofíticas, la grasa perirrenal relativamente avascular, crea un “efecto horno” que facilita su ablación. Posteriormente, los mismos autores comunicaron los resultados en 42 tumores con seguimiento medio de 13,2 meses²⁷. Los resultados inciden en la eficacia de la RF para el manejo de los tumores exofíticos o intraparenquimatosos, que no evidenciaron signos de recidiva en ningunos de los 31 casos tratados. Es interesante destacar que, entre estos, se incluyeron tumores de hasta 5 cm de tamaño. Por el contrario, 6 de los 11 tumores centrales, es decir con afectación del seno renal, recidivaron durante el seguimiento.

Su *et al*¹⁶ coinciden en la alta eficacia de la RF en el tratamiento de tumores con diámetro inferior a 4 cm. En su estudio sobre 34 tumores de pacientes de alto riesgo quirúrgico publicado en 2003, la respuesta inicial fue del 94% y en el seguimiento a más de 1 año del 85%.

En el estudio de Mayo-Smith *et al*¹³ sobre 32 tumores renales con seguimiento medio de 9 meses, consiguieron ablación completa en una única sesión en el 81% de los casos. En 6 pacientes fue necesaria una segunda sesión por presentar áreas de realce en la TC de control, lográndose buena respuesta en cinco, lo que eleva el porcentaje de ablación completa al 97%. En el estudio de Farrell *et al* de la Clínica Mayo¹², sobre 35 tumores con seguimiento medio de 9 meses, obtuvieron ablación completa en todos los casos. Los buenos resultados obtenidos por este grupo, posiblemente, guardan relación con el reducido tamaño tumoral (entre 0,9 y 3,6 cm, media 1,7 cm) y con la localización de las lesiones (todas exofíticas o intraparenquimatosas).

En el año 2005 el grupo de Gervais *et al* han comunicado sus últimos resultados en la serie con mayor número de casos tratados y mayor seguimiento publicada hasta el momento^{31,32}. En un total de 100 tumores tratados durante un periodo de 6 años y con un seguimiento medio de 2,3 años, obtienen necrosis completa en el 90% de los casos. Tuvieron 10 recidivas en tumores de 4-8,9 cm de diámetro y demuestran en el análisis multivariante que, tanto el tamaño inferior a 3 cm como la localización no central del tumor, son factores predictivos significativos de éxito clínico.

En los últimos años, se está conociendo mejor el efecto de la radiofrecuencia sobre los tejidos y se ha visto en diferentes estudios que la perfusión de la lesión diana con suero salino logra un mayor volumen de necrosis. En esta vertiente, están trabajando Lee JM *et al*³³ y han demostrado, en estudios en porcino, un mayor volumen de necrosis con esta técnica comparativamente con el resto de los electrodos disponibles.

Hemos de destacar el único estudio sobre coste de la técnica, comparando RF con nefrectomía laparoscópica y nefrectomía abierta llevado a cabo por Lotan Y³⁴. En él, la ablación por RF fue estadísticamente menos costosa que las dos técnicas quirúrgicas con 4.454 \$ de coste medio frente a 7.013 \$ de la nefrectomía laparoscópica y 7.767 \$ de la nefrectomía abierta.

RADIOFRECUENCIA ADRENAL

En los últimos años, se está aplicando la misma técnica de ablación percutánea para el tratamiento de los tumores adrenales. Sus principales indicaciones son el tratamiento del hiperaldosteronismo primario por adenoma adrenal o hiperplasia adrenal y casos muy seleccionados de metástasis única adrenal en pacientes sin enfermedad en otras localizaciones. Igualmente, se establece un límite en el tamaño tumoral de 4 cm siendo mejor la respuesta en los menores de 3 cm.

En el protocolo establecido en nuestro hospital, realizamos toma de muestras de sangre en venas adrenales para confirmar la hiperproducción de aldosterona en los casos de adenoma o para valorar cual de las dos glándulas es productora en los casos de hiperplasia adrenal bilateral. Es importante destacar la necesidad de alfa y beta bloqueo con antelación al procedimiento en los pacientes candidatos, pues es posible la aparición de crisis hipertensivas durante la ablación adrenal. El procedimiento se lleva a cabo con sedación y anestesia local e ingreso de 24 horas. Acorde con la literatura publicada³⁵, todos los pacientes tratados con ésta técnica en nuestro centro (n=7), con la salvedad de un solo caso, redujeron el número de fármacos antihipertensivos y desaparecieron de forma completa las crisis hipertensivas en aquellos que las tenían previamente. No hemos tenido ninguna complicación en nuestra experiencia inicial.

CONCLUSIONES

Actualmente, la mejor indicación de la RF percutánea para el tratamiento de tumores renales, es el tumor exofítico menor de 3 cm de diámetro. Los casos de recidiva tumoral o tumor residual suelen darse en los tumores con afectación del seno renal y tumores de más de 4 cm de diámetro. Las complicaciones de la técnica son escasas y más frecuentes en los tumores centrales.

Actualmente, las investigaciones se centran en las posibilidades técnicas de incrementar el volumen de la lesión térmica y en evaluar la eficacia posiblemente sinérgica de la combinación con otros procedimientos mínimamente invasivos, como la embolización transarterial.

La nefrectomía parcial o completa continúa siendo el tratamiento estándar del CCR potencialmente curable. Sin embargo, algunos pacientes con CCR, en estadios iniciales, pueden no ser candidatos a resección quirúrgica y la ablación por RF es una opción terapéutica con eficacia demostrada y escasas complicaciones³⁶. Con el desarrollo de la técnica, el avance de los métodos de imagen y el conocimiento derivado de la experiencia clínica, es muy probable que la ablación con RF juegue un papel cada vez mas importante en el manejo de los tumores renales y en un futuro cercano se establezca como una alternativa a la nefrectomía parcial en el manejo del CCR.

BIBLIOGRAFÍA

1. Zagoria RJ. Percutaneous image-guided radiofrequency ablation of renal malignancies. *Radiol. Clin. N. Am.* 2003; 41:1067-1075.
2. Wunderlich H, Reichelt O, Schumman S. Nephron sparing surgery for renal cell carcinoma 4 cm or less in diameter. *J. Urol.* 1998; 159:1465-1469.
3. Uzzo RG, Novick AC. Nephron sparing surgery for renal tumors: indications, techniques and outcomes. *J Urol.* 2001; 166:6-18.
4. Goldberg SN, Gazelle GS, Mueller PR. Thermal ablation therapy for local malignancies: un unified approach to underlying principles, techniques and diagnostic imaging guidance. *AJR.* 2000; 174:323-331.
5. Gazelle GS, Goldberg SN, Solbiati L, et al. Tumor ablation with radiofrequency energy. *Radiology.* 2000; 217:633-646.
6. Lui KW, Gervais DA, Arellano RA. Radiofrequency ablation of renal cell carcinoma. *Clinical Radiology.* 2003; 58:905-913.
7. Lorentzen T. A cooled needle electrode for radiofrequency tissue ablation: Thermodynamic aspects of improved performance compared with conventional needle design. *Acad. Radiol.* 1996; 3:556-563.
8. Solbiati L, Goldberg SN, Lerace T. Hepatic metastasis: percutaneous radiofrequency ablation with cooled-tip electrodes. *Radiology.* 1997; 205:367-373.
9. Kariya Z, Yamakado K, Nakatuka A, et al. Radiofrequency with and without balloon occlusion of the renal artery: an experimental study in porcine kidneys. *JVIR.* 2003; 14:241-5.
10. Hall WH, McGahan JP, Link DP, de Vere White RW. Combined embolization and percutaneous radiofrequency ablation of a solid renal tumor. *AJR.* 2000; 174:1592-1594.
11. Livraghi T, Goldberg SN, Monti F, et al. Saline-enhanced radiofrequency tissue ablation in the treatment of liver metastasis. *Radiology.* 1997; 202:205-210.
12. Farrell MA, Charboneau WJ, DiMarco DS, et al. Imaging-guided radiofrequency ablation of solid renal tumors. *AJR.* 2003; 180:1509-13.

13. Mayo-Smith WW, Dupuy DE, Parikh PM, et al. Imaging-guided percutaneous radiofrequency ablation of solid renal masses: Techniques and outcomes of 38 treatment sessions in 32 consecutive patients. *AJR*. 2003;180:1503-1508.
14. Roy-Choudhury SH, Cast JE, Cooksey G, et al. Early experience with percutaneous radiofrequency ablation of small solid renal masses. *AJR*. 2003; 180:1055-61.
15. Gervais DA, McGovern FJ, Wood BJ, et al. Radio-frequency ablation of renal cell carcinoma: early clinical experience. *Radiology*. 2000; 217:665-672.
16. Su LM, Jarret TW, Chan DY, et al. Percutaneous computed tomography-guided radiofrequency ablation of renal masses in high surgical risk patients: preliminary results. *Urology* 2003; 61:26-33.
17. Dupuy DE, Goldberg SN. Image-guided RF tumor ablation: Challenges and opportunities - Part II. *J. Vasc. Interv. Radiol*. 2001; 12:1135-1148.
18. McLaughlin CA, Chen MY, Torti FM, Hall MC, Zagoria RJ. Radiofrequency ablation of isolated local recurrence of renal cell carcinoma after radical nephrectomy. *AJR* 2003;181:93-4.
19. Zagoria RJ, Chen MY, Kavanagh PV, et al. RF ablation of lung metastases from renal cell carcinoma. *J. Urol*. 2001;166:1827-1828.
20. Zagoria RJ, Chen MY, Shen P, et al. Complications from RF ablation of liver metastases. *Am. Surg*. 2002; 68:204-209.
21. Hayes DL, Charboneau JW, Lewis BD, et al. Radiofrequency treatment of hepatic neoplasms in patients with permanent pacemakers. *Mayo Clin. Proc*. 2001; 76:950-952.
22. Rhim H, Dodd GD, Chintapalli KN, et al. Thermal ablation of abdominal tumors: Lessons learned from complications. *Radiographics* 2004; 24:41-52.
23. Farrell MA, Charboneau JW, Callstrom MR, et al. Paranephric water instillation: A technique to prevent bowel injury during percutaneous renal RF ablation. *AJR*. 2003; 181:1315-1317.
24. Merkle EM, Shonk JR, Duerk JL, et al. MR-guided RF thermal ablation of the kidney in a porcine model. *AJR*. 1999; 173:645-651.
25. Shingleton WB, Swell PE. Percutaneous renal tumor cryoablation with MR imaging guidance. *J. Urol*. 2001; 165:773-776.

26. Johnson DB, Saboorian MH, Duchene DA, et al. Nephrectomy after RF ablation-induced ureteropelvic junction obstruction: potential complication and long-term assessment of ablation adequacy. *Urology*. 2003; 62:351-352.
27. Gervais DA, McGovern FJ, Arellano RS, et al. Renal Cell Carcinoma: Clinical Experience and Technical Success with Radio-frequency Ablation of 42 Tumors. *Radiology*. 2003; 226:417-424.
28. Pavlovich CP, Walther MM, Choyke PL, et al. Percutaneous RF ablation of small renal tumors: initial results. *J. Urol*. 2002; 167:10-15.
29. Zlotta AR, Wildshutz T, Raviv G, et al. RF interstitial tumor ablation (RITA) is a possible new modality for treatment of renal cancer: ex vivo and in vivo experience. *J. Endourol*. 1997; 11:251-257.
30. McGovern FJ, Wood BJ, Goldberg SN, et al. RF ablation of renal carcinoma via image guided needle electrodes. *J. Urol*. 1999; 161:599-600.
31. Gervais DA, McGovern FJ, Arellano RS, et al. RF ablation of RCC: Part I, Indications, Results, and Role in Patient Management over a 6-Year period and ablation of 100 tumors. *AJR*. 2005; 185:64-71.
32. Gervais DA, Arellano RS, McGovern FJ, et al. RF ablation of RCC: Part II, Lessons learned with ablation of 100 tumors. *AJR*. 2005; 185:72-80.
33. Lee JM, Han JK, Chang JM, et al. Radiofrequency renal ablation: In vivo comparison of Internal cooled, Multitined expandable and internally cooled perfusion electrodes. *J. Vasc. Interv. Radiol*. 2006 Mar; 17(3):549-56.
34. Lotan Y, Cadeddu JA. A cost comparison of nephron-sparing surgical techniques for renal tumour. *BJU. Int*. 2005; 95:1039-42.
35. Beland MD, Mayo-Smith WW. Ablation of adrenal neoplasms. *Abdom Imaging* 2008 Oct 2.
36. Zagoria R. Imaging-guided RF ablation of renal masses. *Radiographics*. 2004; 24:S59-S71.

Patrocinado por:



Soluciones pensando en ti