



Original – Cáncer renal

Crioterapia renal laparoscópica: experiencia inicial

Óscar Rodríguez Faba, Antonio Rosales Bordes, José Salvador Bayarri,
Juan Palou Redorta, Daniel Ruiz-Tagle Philips, Ernesto Cordeiro
y Humberto Villavicencio Mavrigh

Unidad de Urología Oncológica, Servicio de Urología, Fundació Puigvert, Barcelona, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 11 de marzo de 2009

Aceptado el 18 de junio de 2009

Palabras clave:

Laparoscopia

Crioterapia

Tumor renal

RESUMEN

Objetivo: La crioterapia renal se ha descrito como una técnica mínimamente invasiva que constituye una alternativa para pacientes seleccionados con tumores renales de pequeño tamaño. Presentamos nuestra experiencia preliminar con este procedimiento.

Material y métodos: Dieciocho pacientes (21 tumores) con un tamaño medio de 2,2 cm (1-4) en TC prequirúrgico se trataron mediante crioterapia renal con doble ciclo de congelación. Catorce (64%) varones y 4 (18%) mujeres con una edad media de 68 años (32-84). Todos los pacientes habían tenido cirugías previas: 3 por tumor renal en el riñón que recibió el tratamiento o en el contralateral. El abordaje fue laparoscópico transperitoneal en todos los pacientes.

Resultados: La media de tiempo operatorio fue de 196 min (120-420) y ningún paciente recibió transfusión intra o postoperatoria. No presentaron complicaciones 14 (64%) pacientes, y hubo un absceso perirrenal en 1 caso, laceración esplénica (1), lesión ureteral (1) y lesión de la arteria polar (1). Se realizó biopsia peroperatoria en 5 (22,7%) casos, que resultó positiva para carcinoma renal en 2 casos y material insuficiente en 3. La estancia media fue de 6 días (2-16). Los valores de creatinina preoperatorios fueron de 106 mg/% (48-230) y a los 6 meses de 123 mg/% (52-270). En todos los pacientes se realizó una tomografía computarizada al mes y a los 6 meses de la cirugía; en 2 de ellos había una zona hipercaptante residual. Con un tiempo medio de seguimiento de 46 meses (6-116), 16 (88,8%) pacientes se encuentran libres de enfermedad. En 2 (11%) casos apareció enfermedad metastásica en el contexto de un enfermedad previa tumoral en el mismo riñón o en el contralateral, que requirió tratamiento con antiangiogénicos.

Conclusiones: Se trata de la serie más amplia en nuestro país, en casos complejos y con un buen seguimiento. Los resultados son prometedores y permiten considerar la crioterapia del tumor renal dentro de las técnicas mínimamente invasivas de cirugía conservadora renal.

© 2009 AEU. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: orodriguez@fundacio-puigvert.es (O. Rodríguez Faba).

Keywords:
Laparoscopy
Cryotherapy
Renal tumor

Laparoscopic renal cryotherapy: preliminary experience

A B S T R A C T

Objective: Renal cryotherapy has been described as a minimally invasive procedure that represents an alternative for selected patients with small renal tumors. Our preliminary experience with this procedure is reported.

Material y methods: Eighteen patients with 21 tumors with a mean tumor size of 2.2 cm (1-4) in the preoperative CT scan underwent renal cryotherapy using a double freeze-thaw cycle. The group consisted of 14 males (64%) and 4 females (18% with a mean age of 68 years (32-84). All patients had undergone prior surgery for renal tumor in the treated or the opposite kidney. A transperitoneal laparoscopic approach was used in all patients.

Results: Mean operating time was 196 minutes (120-140), and no patient received transfusions during or after surgery. No complications occurred in 14 patients (64%). Perirenal abscess, splenic laceration, ureteral lesion, and polar artery lesion occurred in one patient each. Peroperative biopsy was performed in 5 patients (22.7%) and was positive for renal cancer in two cases, while material was insufficient in three patients. Mean hospital stay was 6 days (2-16). Creatinine levels were 106 mg% (48-230) before surgery and 123 mg% (52-270) 6 months after surgery. A CT scan was performed in all patients one and six months after surgery, showing a residual enhancement area in two of them. Sixteen patients (88.8%) are disease-free after a mean follow-up time of 46 months (6-116). Metastatic disease occurred in two patients (11%) in the setting of a prior renal tumor in the same or the opposite kidney and required treatment with antiangiogenic agents.

Conclusions: This is the largest series reporting renal cryosurgery in Spain, in complex cases and with adequate follow-up. Results are encouraging and allow for considering renal cryotherapy among the minimally invasive procedures for nephron-sparing surgery.

© 2009 AEU. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La nefrectomía parcial abierta es la técnica de elección para el tratamiento de tumores renales < 4 cm¹. La nefrectomía parcial laparoscópica, en grupos con gran experiencia, presenta resultados similares a la cirugía abierta, con una tasa de recidivas del 1-3%². Sin embargo, es una técnica de elevado grado de dificultad que requiere una larga curva de aprendizaje que no todos los centros pueden asumir³.

Como alternativa, las técnicas ablativas combinan procedimientos mínimamente invasivos con la cirugía conservadora, disminuyendo la morbilidad de la cirugía parcial abierta relacionada con la incisión y ofreciendo un tratamiento que requiere una menor curva de aprendizaje. En este contexto, la crioterapia renal podría constituir una alternativa en tumores renales ≤ 4 cm, exofíticos, periféricos y poco quísticos.

En 2002 iniciamos en nuestro centro el programa de crioterapia renal en casos complejos seleccionados y presentamos los resultados iniciales con 4 años de seguimiento, evaluando resultados y complicaciones.

Material y métodos

Entre octubre de 2002 y abril de 2008, 18 pacientes (21 tumores), 14 varones y 4 mujeres, con una edad media de 68 años (32-84), fueron sometidos a crioterapia renal laparoscópica en nuestra institución. Todos los pacientes elegidos

presentaban cirugías previas por tumor renal en el riñón que recibió el tratamiento o en el contralateral.

Los criterios de selección fueron pacientes diagnosticados de tumor renal con las siguientes características: masa renal sólida, < 4 cm, de localización periférica, y tumores bilaterales o pacientes monorrenos. La mayoría fueron pacientes mayores de 70 años. No se requirió biopsia previa de la masa y el paciente fue informado de las alternativas terapéuticas (nefrectomía radical y nefrectomía parcial). Todos los pacientes incluidos habían sido sometidos previamente a cirugía renal ipsolateral, contralateral o ambas por tumores renales con diferentes estadios y grados (tabla 1).

Técnica quirúrgica

El abordaje del riñón se realizó en todos los casos por laparoscopia vía transperitoneal; en todos los casos se realizó una ecografía intraoperatoria de la masa para valorar el diámetro y la progresión de la criobola. El equipo del que se dispone en nuestro centro es el modelo CRYOcare™ de la compañía Endocare®, con criosondas de 2,3-3 mm, y realizamos la técnica mediante doble ciclo de congelación descrita por Gill et al⁴:

- Primer ciclo de congelación durante 12 a 20 min hasta que la punta de la criosonda alcance de -185° C a -195° C.
- Descongelación pasiva hasta la desaparición completa de la «bola de hielo».

Tabla 1 – Características de los pacientes y de los tumores

Pacientes (n)	18
Varones	14 (64%)
Mujeres	4 (18%)
Edad (años)	68 (32-84)
Creatinina basal (mg/dl)	1,06 (0,48-2,30)
Cirugías renales previas (n)	18 (100%)
ASA	
II	7 (39%)
III	11 (61%)
Tumores (n)	21
Riñón (n)	
Derecho	11 (40,9%)
Izquierdo	10 (40,9%)
Tamaño tumoral en TC (cm)	2,2 (1-4)
Bilateralidad	
Sí	4 (18%)
No	14 (82%)
Posición tumoral (n)	
Anterior	4 (22,2%)
Lateral	5 (27,8%)
Posterior	4 (22,2%)
Medial	2 (11,1%)
No consignado	3 (16,7%)
Localización tumoral (n)	
Polo superior	4 (19%)
Tercio medio	8 (38,1%)
Polo inferior	6 (28,6%)
No consignado	3 (14,3%)

TC: tomografía computarizada.

Tabla 2 – Datos intraoperatorios y postoperatorios

Período de estudio	Octubre de 2002 a abril de 2008
Abordaje	
Laparoscópico transperitoneal	18 (100%)
Transfusiones intra/perioperatorias	0%
Tiempo quirúrgico (min)	196 (120-420)
Estancia media hospitalaria (días)	6 (2-16)
Biopsia perioperatoria	5 (22,7%)
Anatomía patológica	
Carcinoma células claras	3 (60%)
No células tumorales	2 (40%)
Grado de Fuhrman	
Grado 1	1
Grado 2	1
No realizado	1
Seguimiento	
Tiempo medio de seguimiento (meses)	46 (6-116)
Creatinina a los 6 meses (mg/dl)	123 (52-270)
Hipercaptación	2 (11%)
Recidiva a distancia	2 (11%)
Libre de enfermedad	14 (78%)

- Segundo ciclo de congelación nuevamente durante 12 a 20 min, hasta la nueva formación completa de la bola de hielo.
- Descongelación lenta, pasiva, hasta que la temperatura de la punta de la criosonda llegue a entre 8 y 10 °C, momento en que se puede retirar la criosonda.

Al final del procedimiento se realiza el sellado del lecho de la crioblación con material hemostático tipo trombina bovina.

Seguimiento

El seguimiento se realizó en todos los casos mediante tomografía computarizada (TC) al mes de la intervención para establecer la primera imagen de control radiológico y poder sentar las referencias para el posterior seguimiento. Posteriormente, se realizó TC cada 6 meses para poder evaluar los criterios de correcta evolución, así como las pruebas habituales de seguimiento de cualquier tumor renal dentro protocolo de nuestro centro. La indicación de biopsia percutánea en el control se realizó si el estudio secuencial con TC mostraba un aumento del tamaño de la lesión, si el tamaño de la lesión poscripterapia no disminuía gradualmente o si la TC no mostraba las características de una lesión criogénica avascular.

Resultados

Datos intraoperatorios

El tiempo operatorio calculado globalmente, incluidos, además de los dos ciclos de congelación, la colocación de trocates y el examen ecográfico, fue de media de 196 min (120-420); no se realizaron transfusiones ni intra ni postoperatorias. Las complicaciones durante el acto operatorio fueron una laceración esplénica durante el despegamiento, que se solucionó de forma conservadora con maniobras hemostáticas y una lesión de una pequeña arteria polar.

El abordaje se realizó por vía laparoscópica intraperitoneal en todos los casos. En un paciente, que ya había sido intervenido previamente por cirugía abierta en el mismo riñón, fue necesaria la reconversión a cirugía abierta mediante lumbotomía por lesión ureteral durante las maniobras de liberación del riñón. Solamente en 5 (22,7%) casos se realizó una biopsia peroperatoria de la masa, que resultó un carcinoma de células claras en 3 (60%) casos y material no viable para estudio en 2 (40%) casos (tabla 2).

Datos postoperatorios

La media de estancia hospitalaria fue de 6 días (2-16) y como complicaciones postoperatorias se registró un absceso perirrenal diferido, que se trató mediante drenaje percutáneo y antibioterapia. La media de valores de creatinina preoperatorios y postoperatorios fue de 1,06 (0,48-2,30) mg/dl y 1,23 (52-2,70) mg/dl, respectivamente (tabla 2).

El seguimiento medio global de la serie fue de 46 (6-116) meses. Al final del seguimiento, 14 (78%) sujetos no presentaron ninguna captación residual en la TC de control y 2 (11%) presentaron una captación, informada en ambos casos como un «pequeño anillo periférico que realza contraste»; como la parte central de la criolesión, que en la primera TC era isodensa, no había presentado modificaciones, se consideró como satisfactorio y se decidió realizar en ambos casos una actitud conservadora y seguimiento periódico. Actualmente,

Tabla 3 – Complicaciones en las series publicadas

Referencia	Técnica	n	Mediana seguimiento (días)	Recurrencia, n (%)	Complicaciones
Hasan et al ¹⁸	Laparoscopia	40	48	2 (5%)	No comunican
Rodríguez et al ¹⁷	3: laparoscopia; 4: abierta	7	14,2	0	1 trombo pélvico 1 ACV
Hoffmann et al ¹³	39: laparoscopia; 37: abierta	76	17	3 (4%)	6 fracturas capsulares 2 íleos prolongados 1 ACV
Nadler et al ¹⁵	Laparoscopia	15	15	1 (6,6%)	1 fallo respiratorio 1 íleo prolongado
Lee et al ¹⁴	Laparoscopia	20	14,2	1 (5%)	1 hematoma pancreático
Steinberg et al ¹⁹	Laparoscopia	70	49,3	1 (1,4%)	No comunican
Shingleton et al ¹⁶	Guía por RM	90	30	11 (12%)	1 hematoma perirrenal
Hegarty et al ²⁰	Laparoscopia	60	72	3 (5%)	4 transfusiones 1 hematoma esplénico
F. Puigvert	Laparoscopia	18	46	2 (11%)	1 lesión ureteral 1 laceración esplénica 1 lesión de arteria polar 1 absceso perirrenal

ambas lesiones están estables y sin cambios. Por tanto, 16 (88,8%) de los pacientes están actualmente libres de enfermedad. En 2 (11%) casos apareció enfermedad metastásica; en uno se había realizado previamente una nefrectomía contralateral por un carcinoma de células claras pT3a GII 2 años antes, que presentó metástasis pulmonares a los 4 meses de la crioterapia, y el otro una nefrectomía contralateral (pT1a GII) 16 meses antes, que evolucionó también con metástasis pulmonares y óseas a los 6 meses de la crioterapia, y que se trató con sorafenib.

Discusión

De todos los procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos de los que disponemos en la actualidad, la crioterapia fue la más estudiada, tanto experimentalmente como clínicamente, desde que en 1995 se realizó el primer procedimiento en criocirugía percutánea renal por Uchida et al⁵.

Ejerce su efecto citotóxico letal mediante una primera fase de congelación con gas argón o nitrógeno (efecto Joule-Thompson), en la que se produce una destrucción tisular a -40 °C por formación de cristales extracelulares, que en un ambiente hiperosmolar inducen una cristalización intracelular. En una segunda fase de calentamiento a 0-5 °C con helio, se forman grandes cristales intracelulares, que inducen un fenómeno de citotoxicidad que ocasiona una trombosis vascular y necrosis por coagulación; finalmente el tejido normal se sustituye por tejido fibroso⁶.

En nuestro centro se empezó el programa de crioterapia renal en octubre de 2002 y los pacientes incluidos inicialmente fueron de edad avanzada, comorbilidad asociada, previamente intervenidos por tumores renales y tumores pequeños, con un tamaño medio de 2,2 cm. No optamos por realizar biopsia del tumor de forma rutinaria, ya que su utilidad está todavía en discusión; en algunas series publicadas se han encontrado hasta un 25% de biopsias no valorables por tejido insuficiente para el diagnóstico⁷. Además se ha docu-

mentado que el fracaso técnico es mayor en tumores pequeños, llegando hasta el 37% en tumores < 3 cm⁸, asociado a las dificultades para realizar en ocasiones diagnóstico diferencial entre oncocitoma y tumor cromóforo, o la coexistencia de carcinoma de células renales y oncocitoma hasta en un 7% de los casos⁹. En nuestra propia experiencia, sólo se realizó biopsia peroperatoria en 5 casos dudosos, que resultó en 2 (40%) material no viable para diagnóstico, aunque debido a la mejoría técnica y los buenos resultados de las últimas series de biopsia renal publicadas¹⁰ en la actualidad estamos realizando biopsia peroperatoria en todos los casos.

La definición radiológica de «buen resultado» se considera como la ausencia de incorporación de contraste en la TC; una diferencia > 15-20 UH¹¹ sugiere actividad, si bien previamente ya se había definido como evidencia de infarto inicial con reducción del tamaño de la lesión y ausencia de crecimiento de ésta¹². Sin embargo, el seguimiento radiológico presenta algunas limitaciones, como que la desaparición total del tumor radiológicamente no ocurre en el 50% de los casos hasta que no pasan 4 años y la posibilidad de biopsias positivas en ausencia de captación de contraste⁷. Por ello, en nuestro protocolo de seguimiento hemos considerado la indicación de biopsia percutánea durante el seguimiento, si el estudio secuencial con TC muestra un aumento del tamaño de la lesión, si el tamaño de la lesión poscrioterapia no disminuye gradualmente o si la TC no muestra las características de una lesión criogénica avascular.

La incidencia global de complicaciones se sitúa en torno 10% en las series publicadas (tabla 3), sobre todo en forma de lesiones capsulares¹³, o en órganos adyacentes, como hematoma pancreático¹⁴ o un caso de laceración esplénica en nuestra propia serie. El íleo paralítico también es una complicación que aparece en algunas de las series publicadas^{13,15}, y en la nuestra propia en un caso, lo que se debe, probablemente, a la irritación peritoneal que suscita la criobola que se desprende al final del procedimiento. De forma global, las complicaciones en nuestra serie han sido del 11% y no graves, y creemos que debidas a la comorbilidad y a las cirugías pre-

Tabla 4 – Tasas de recurrencia/persistencia

	Recurrencia	%	Tiempo de recurrencia
Gill et al ⁷	36/2	5,5	18
Lee et al ¹⁴	11/1	9	
Nadler et al ¹⁵	10/1	10	5,7
Rustkalis et al ¹²	17/1	5,9	
Cestari et al ²¹	25/1	4	12
Lawatsch et al ²²	38/2	5,2	3,6
Silverman et al ²³ (percutáneo)	24/2	8,3	10

vias de los pacientes incluidos, que incrementaron de manera importante la dificultad de la técnica. Además, la tasa de complicaciones aumenta de manera importante en caso de tumores centrales por la vecindad de los vasos renales, así como en los muy periféricos o quísticos por la probable rotura del tumor, casos en los que no la consideramos indicada.

Hemos revisado los resultados oncológicos comparándolos con los de nuestra serie de nefrectomías parciales laparoscópicas y con el resto de series publicadas en crioterapia laparoscópica. En primer lugar, habría que hacer referencia a una tasa de recurrencia que se muestra en torno al 5% en las series publicadas en crioterapia renal (tabla 4) y que aparece mayoritariamente dentro del primer año, por lo que quizás, en vez de recurrencia, habría que hablar de persistencia o «tratamiento insuficiente», que ocurrió en 2 casos (11%) en nuestra serie particular, en el contexto de pacientes con enfermedad previa en el riñón contralateral. Por otra parte, si estudiamos nuestra serie particular de nefrectomías parciales laparoscópicas, la tasa de recurrencia de los 69 primeros casos, con un seguimiento medio de 18 meses, fue del 0%, lo que viene a demostrar los mejores resultados oncológicos de la cirugía parcial, si bien esta requiere una curva de aprendizaje muy superior.

Comparando la crioterapia con la radiofrecuencia (RFA), un reciente metaanálisis muestra que las tasas de recurrencia y retratamiento son mayores en la RFA el 5 frente al 11% y el 0,9 frente al 8,8%, respectivamente, mientras que las complicaciones son menores (el 8 frente al 11%)²⁴.

Creemos que la crioterapia en el tratamiento de los tumores renales es una técnica reproducible y segura, con mejor control de la enfermedad mediante técnica laparoscópica, aunque esta dificulta el retratamiento. Resulta, por tanto, imprescindible ajustar la elección de los casos en función de la edad del paciente, su estado general, la patología concomitante y el volumen y la localización de la lesión. Por ello, después de analizar estos resultados preliminares, creemos que la crioterapia está indicada en tumores renales de 2-4 cm, periféricos, en edad ≥ 70 años, monorrenos, con insuficiencia renal, cirugías previas, dificultad disección pedículo, tumores renales múltiples y/o bilaterales y tumores renales en riñón trasplantado.

En la actualidad, se empiezan a conocer los primeros resultados de crioterapia renal mediante otros abordajes, como el percutáneo, que muestra menores tasas de transfusión, menor tiempo operatorio y menor estancia hospitalaria comparados con la laparoscopia, aunque los requerimientos

analgésicos en el postoperatorio del abordaje percutáneo son mayores²⁵. Asimismo mediante *single port access renal cryoablation* (SPARC) en 6 pacientes con masas < 3 cm se han publicado resultados preliminares satisfactorios²⁶.

Creemos que, en el futuro, cada técnica podrá optimizar sus buenos resultados iniciales. En tumores de cara posterior, se debe utilizar el abordaje percutáneo, que permitiría un mejor acceso, y en los de cara anterior, el laparoscópico o *single-port*.

Conclusiones

Se trata de una serie de casos complejos, la más amplia publicada en nuestro país y con aceptable seguimiento.

Se obtienen, con una técnica menos compleja y agresiva que una nefrectomía parcial, unos resultados prometedores, aunque inferiores a la cirugía exéretica. Todo ello permite considerar la crioterapia del tumor renal como una técnica mínimamente invasiva de cirugía conservadora válida para el tumor renal.

B I B L I O G R A F Í A

1. Miller DC, Hollingsworth JM, Hafez KS, Daignault S, Hollenbeck BK. Partial nephrectomy for small renal masses: an emerging quality of care concern? *J Urol*. 2006;175:853-7.
2. Park S, Pearle MS, Cadeddu JA, Lotan Y. Laparoscopic and open partial nephrectomy: cost comparison with analysis of individual parameters. *J Endourol*. 2007;21:1449-54.
3. Andonian S, Janetschek G, Lee BR. Laparoscopic partial nephrectomy: an update on contemporary issues. *Urol Clin North Am*. 2008;35:385-96.
4. Gill IS, Novick AC, Soble JJ, Sung GT, Remer EM, Hale J, et al. Laparoscopic renal cryoablation: initial clinical series. *Urology*. 1998;52:543-51.
5. Uchida M, Imaide Y, Sugimoto K, Uehara H, Watanabe H. Percutaneous cryosurgery for renal tumours. *Br J Urol*. 1995;75: 132-6.
6. Woolley ML, Schulsinger DA, Durand DB, Zeltser IS, Waltzer WC. Effect of freezing parameters (freeze cycle and thaw process) on tissue destruction following renal cryoablation. *J Endourol*. 2002;16:519-22.
7. Gill IS, Remer EM, Hasan WA, Strzempkowski B, Spaliviero M, Steinberg AP, et al. Renal cryoablation: outcome at 3 years. *J Urol*. 2005;173:1903-7.
8. Neuzillet Y, Lechevallier E, Andre M, Daniel L, Coulange C. Accuracy and clinical role of fine needle percutaneous biopsy with computerized tomography guidance of small (less than 4.0 cm) renal masses. *J Urol*. 2004;171:1802-5.
9. Neuzillet Y, Lechevallier E, Andre M, Daniel L, Nahon O, Coulange C. Follow-up of renal oncocytoma diagnosed by percutaneous tumor biopsy. *Urology*. 2005;66:1181-5.
10. Wang R, Wolf JS Jr, Wood DP Jr, Higgins EJ, Hafez KS. Accuracy of percutaneous core biopsy in management of small renal masses. *Urology*. 2008;30.
11. Goldberg SN, Grassi CJ, Cardella JF, Charboneau JW, Dodd GD 3rd, Dupuy DE, et al; Society of Interventional Radiology Technology Assessment Committee; International Working Group on Image-Guided Tumor Ablation. Image-guided tumor ablation: standardization of terminology and reporting criteria. *Radiology*. 2005;235:728-39.

12. Rukstalis DB, Khorsandi M, Garcia FU, Hoenig DM, Cohen JK. Clinical experience with open renal cryoablation. *Urology*. 2001;57:34-9.
13. Hoffmann NE, Bischof JC. The cryobiology of cryosurgical injury. *Urology*. 2002;60 Suppl 1:40-9.
14. Lee DI, McGinnis DE, Feld R, Strup SE. Retroperitoneal laparoscopic cryoablation of small renal tumors: intermediate results. *Urology*. 2003;61:83-8.
15. Nadler RB, Kim SC, Rubenstein JN, Yap RL, Campbell SC, User HM. Laparoscopic renal cryosurgery: the Northwestern experience. *J Urol*. 2003;170:1121-5.
16. Shingleton WB, Sewell PE. Cryoablation of renal tumors in patients with solitary kidneys. *BJU Int*. 2003;93:237-9.
17. Rodriguez R, Chan DY, Bishoff JT, Chen RB, Kavoussi LR, Choti MA, et al. Renal ablative cryosurgery in selected patients with peripheral renal masses. *Urology*. 2000;55:25-30.
18. Hasan WA, Abreu SC, Gill IS. Laparoscopic surgery for renal cell carcinoma. *Expert Rev Anticancer Ther*. 2003;3:830-6.
19. Steinberg AP, Kilciler M, Abreu SC, Ramani AP, Ng C, Desai MM, et al. Laparoscopic nephron-sparing surgery for two or more ipsilateral renal tumors. *Urology*. 2004;64:255-8.
20. Hegarty NJ, Gill IS, Desai MM, Remer EM, O'Malley CM, Kaouk JH. Probe-ablative nephron-sparing surgery: cryoablation versus radiofrequency ablation. *Urology*. 2006;68 1 Suppl:7-13.
21. Cestari A, Guazzoni G, Dell'Acqua V, Nava L, Cardone G, Balconi G, et al. Laparoscopic cryoablation of solid renal masses: intermediate term followup. *J Urol*. 2004;172:1267-70.
22. Lawatsch EJ, Langenstroer P, Byrd GF, See WA, Quiroz FA, Begun FP. Intermediate results of laparoscopic cryoablation in 59 patients at the Medical College of Wisconsin. *J Urol*. 2006;175:1225-9.
23. Silverman SG, Tuncali K, Van Sonnenberg E, Morrison PR, Shankar S, Ramaiya N, et al. Renal tumors: MR imaging-guided percutaneous cryotherapy -initial experience in 23 patients. *Radiology*. 2005;236:716-2.
24. Kunkle DA, Uzzo RG. Cryoablation or radiofrequency ablation of the small renal mass: a meta-analysis. *Cancer*. 2008;113:2671-80.
25. Finley DS, Beck S, Box G, Chu W, Deane L, Vajrjt DJ, et al. Percutaneous and laparoscopic cryoablation of small renal masses. *J Urol*. 2008;180:492-8.
26. Goel RK, Kaouk JH. Single port access renal cryoablation (SPARC): a new approach. *Eur Urol*. 2008;53:1204-9.