

CIRUGÍA RENAL ROBÓTICA: NEFRECTOMÍA RADICAL Y PARCIAL.

Amy E. Krambeck y Matthew T. Gettman.

Department of Urology. Mayo Clinic. Rochester. Minnesota. USA.

Resumen.- OBJETIVOS: La robótica está desarrollando un papel en la urología, tratando de resolver las limitaciones, en cuanto a su realización, de la laparoscopia estándar. A pesar de que se ha usado principalmente en la prostatectomía radical, el papel de la robótica se está expandiendo a otras cirugías retroperitoneales. Revisamos la viabilidad de la nefrectomía parcial y radical robótica.

MÉTODOS: Se analizó la literatura científica en relación a la nefrectomía parcial y radical robótica. Se revisan los datos recopilados así como la experiencia personal.

RESULTADOS: La viabilidad y seguridad de la nefrectomía laparoscópica asistida por robot y de la nefrectomía parcial han sido demostradas por múltiples estudios.

El tiempo quirúrgico es mayor con el sistema robótico comparado con el de la laparoscopia pura. Aunque los índices de complicaciones son bajos, la cirugía renal robótica requiere dos cirujanos experimentados.

CONCLUSIÓN: Mientras que el uso de la robótica en la cirugía renal puede aumentar las habilidades en la sutura, en la actualidad, este sistema requiere dos cirujanos expertos y un mayor tiempo quirúrgico. El papel exacto de la robótica en la cirugía renal excretora no está aún muy claro y puede necesitar avances quirúrgicos y técnicos antes de que la cirugía renal robótica sea aceptada mayoritariamente.

Palabras clave: Robótica. Nefrectomía. Laparoscopia. Cirugía conservadora renal.

Summary.- OBJECTIVES: By addressing the performance limitations of standard laparoscopy, robotics has developed a role in urology. While greatest use has been in pelvic prostatectomy, the role of robotics is expanding to other retroperitoneal surgeries. We review the feasibility of robotic radical and partial nephrectomy.

METHODS: Medline literature search of robotic nephrectomy and partial nephrectomy was performed. Data was compiled for the review as well as personal experience.

RESULTS: Multiple studies have demonstrated the feasibility and safety of robotic assisted laparoscopic nephrectomy and partial nephrectomy. Operative time is increased with the robotic system compared to pure laparoscopic surgery. Although complication rates are low, robotic renal surgery requires two skilled surgeons.

Correspondencia | Amy E. Krambeck, M.D.
Department of Urology
Mayo Clinic
200 First Street Southwest
Rochester, Minnesota 55905 (USA)
krambeck.amy@mayo.edu

CONCLUSION: While the use of robotics in renal surgery may enhance suturing abilities, currently, this system requires two skilled surgeons and significant operative time. The exact role of robotics in extirpative renal surgery remains unclear and may require technical and surgical advancements before robotic renal surgery is widely accepted.

Keywords: Robotics. Nephrectomy. Laparoscopy. Nephron-sparing surgery.

INTRODUCCIÓN

El uso de la robótica en urología es bien conocido en la prostatectomía radical y en la cistectomía. Los seis grados de libertad en el extremo distal de los instrumentos, la visión 3-D estereoscópica, la precisión en los movimientos reducidos a la escala adecuada, y los filtros antitemblor, mejoran la destreza de los más experimentados laparoscopistas y permiten que la laparoscopia esté disponible para cirujanos inexpertos. El pequeño y profundo espacio para trabajar de la pelvis y la necesidad de una reconstrucción más avanzada, ha hecho que la robótica sea apropiada para la prostatectomía radical. Sin embargo, el papel de la robótica en la cirugía renal exéretica, se está desarrollando lentamente, lo que se ilustra por la escasez de series publicadas en este sentido.

Debido a la complejidad y demanda técnica de la mayoría de los procedimientos urológicos, ha sido difícil incorporar técnicas mínimamente invasivas como sustitutivo generalizado de los abordajes quirúrgicos tradicionales. Sin embargo, en los últimos años la nefrectomía radical laparoscópica e incluso la nefrectomía parcial laparoscópica han surgido como el nuevo tratamiento estándar y son frecuentemente solicitadas por los pacientes. Los cirujanos sin experiencia en laparoscopia pueden pensar que consume mucho tiempo y presenta mucha dificultad, adquirir la destreza necesaria para realizar una nefrectomía radical. Además, el mayor obstáculo para la extensión del uso de la nefrectomía parcial laparoscópica es su dificultad técnica. Este procedimiento requiere una disección avanzada y sutura intracorpórea realizada sin demora para minimizar el daño isquémico. Las ventajas del sistema da Vinci® pueden teóricamente limitar estos obstáculos al reducir la curva de aprendizaje de los procedimientos laparoscópicos, ampliando su disponibilidad y haciendo que la nefrectomía parcial laparoscópica sea una realidad.

MATERIAL Y MÉTODO

Presentamos nuestra preparación del paciente, técnica quirúrgica y cuidado postoperatorio tras nefrectomía radical y parcial robótica. Estas técnicas se han diseñado de acuerdo con lo revisado en la literatura publicada y en la experiencia personal. Hasta la fecha, la experiencia de la nefrectomía radical y parcial robótica se ha obtenido utilizando un sistema da Vinci® de 3 brazos.

Nefrectomía Radical Robótica

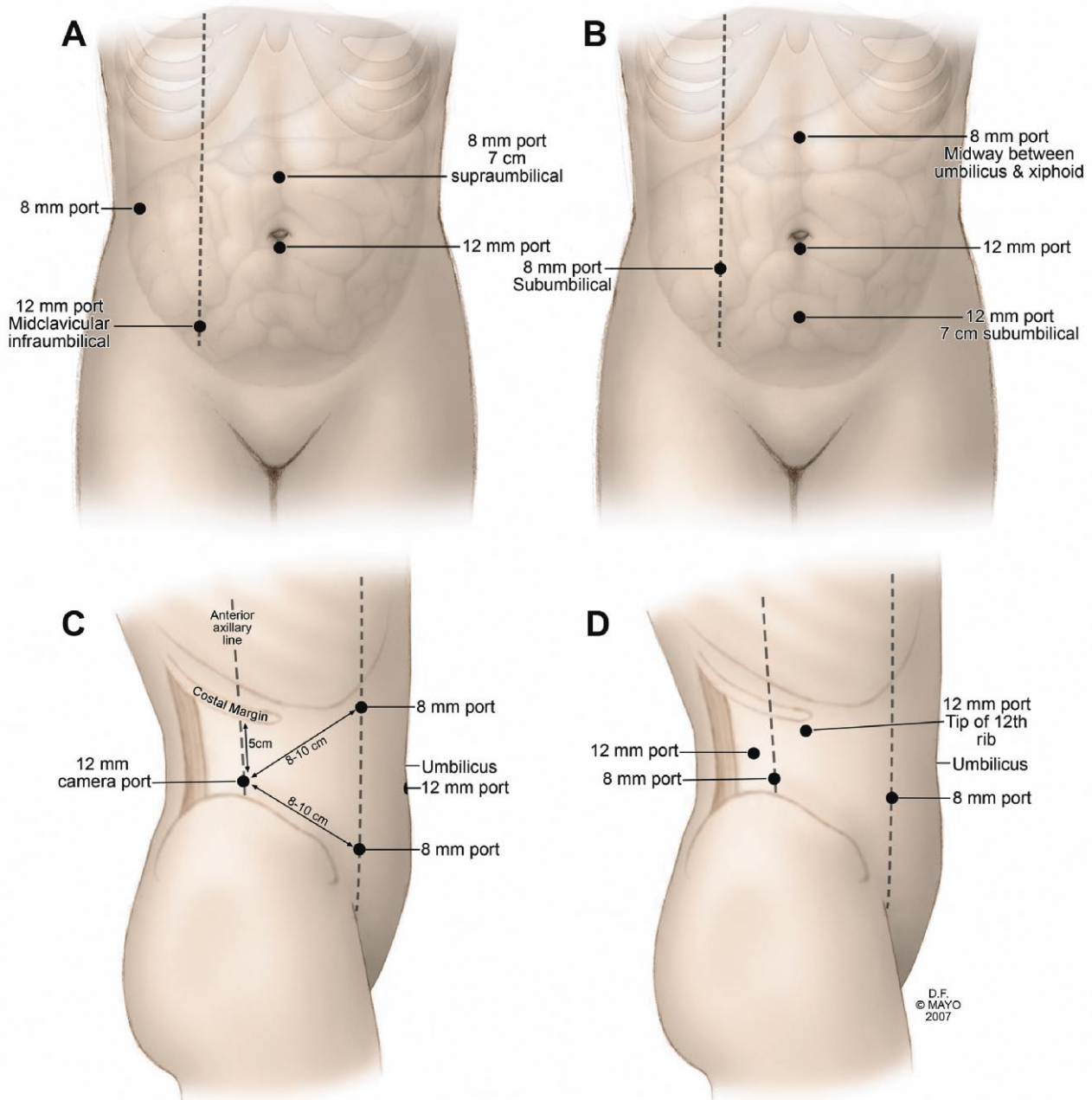
Las cuestiones principales en la nefrectomía radical robótica son fundamentalmente las mismas que en la nefrectomía radical laparoscópica. El procedimiento es ideal para tumores mayores de 4 cms y confinados al riñón. Se pueden considerar también los tumores más pequeños, localizados centralmente, no apropiados para nefrectomía parcial. Los pacientes con intervenciones quirúrgicas abdominales anteriores pueden tener distorsión de los puntos de referencia anatómicos y posibles adherencias intestinales; por lo tanto se debe valorar la indicación de manera cuidadosa.

Hay que realizar pruebas de imagen abdominales adecuadas a todos los pacientes antes del procedimiento. Preferimos tomografía computerizada (TC) abdomino-pélvica. Se debe realizar resonancia magnética nuclear (RMN) si existe sospecha de invasión de la vena renal por trombo. Asimismo estudio de extensión que incluya análisis de sangre completo, electrolitos, radiografía tórax, función hepática, y creatinina. Si existen dudas en base a las pruebas anteriores en relación al pulmón o el hueso, se realizará asimismo un TC Torácico y una Gammagrafía Ósea.

La noche anterior al procedimiento se le realizará al paciente preparación intestinal. En el quirófano después de la inducción anestésica, se colocará sonda urinaria y nasogástrica. La nefrectomía laparoscópica asistida por robot puede realizarse vía transperitoneal o retroperitoneal. Si se utiliza el abordaje transperitoneal, se coloca al paciente en una posición lateral con un ángulo de 45 grados. Los puertos se colocan una vez que se ha establecido el neumoperitoneo mediante técnica de Veress. Se coloca un trócar de 12 mm. en el ombligo. Usando la cámara del robot a través del puerto inicial, se comprueba la cavidad peritoneal para determinar la situación exacta del riñón y de la lesión. A continuación se coloca bajo visión directa, otro trócar de 12 mm., en la línea medioclavicular, infraumbilical y en línea con la localización del tumor renal. Se colocan los trócares adicionales de los dos brazos robóticos

(puertos 8 mm., Intuitive Surgical), medial y lateralmente de tal forma que la distancia entre el puerto de la cámara y cada puerto de trabajo sea al menos de 7 cms. Para restringir la interferencia del brazo robótico, los puertos robóticos deben estar colocados en ángulo obtuso entre los puertos de trabajo y el puerto de la cámara (Figura 1A).

Existe una modificación en la colocación del puerto que ha demostrado ser muy efectiva y es colocar la cámara del robot en el ombligo y los trocares para los dos brazos adicionales del robot (puerto 8 mm. Intuitive Surgical) en la línea media entre el ombligo y el apéndice xifoide en la posición medioclavicular ipsilateral, justo debajo del nivel del



EC1206334-007-0

FIGURA 1. A) Estándar. B) modificada colocación del puerto para la nefrectomía parcial o radical transperitoneal asistida por da Vinci® C) y técnica para limitar la interferencia de la cámara. D) Colocación del puerto en la nefrectomía parcial o radical retroperitoneal asistida por da Vinci®.

ombigo. Con esta colocación de trócares, el puerto del asistente se coloca en la línea media, aproximadamente entre 5 y 7 cms., por debajo del puerto umbilical. (Figura 1B). Recientemente se ha descrito una colocación alternativa, que permite mover la cámara robótica lateralmente a los puertos de trabajo del robot (1). Con esta distribución, se utiliza una cámara de 30° (Figura 1C). Una vez creado el espacio para trabajar, se coloca el puerto de cámara de 12 mm., 5 cms. por debajo del margen costal en la línea axilar anterior. Los dos puertos de 8 mm. se colocan entre 8 y 10 cms., alejados del puerto de la cámara medialmente hacia el ombligo de tal manera que se forme un ángulo obtuso entre los dos puertos y el de la cámara. Se coloca un puerto asistente de 12 mm., en la línea media debajo del ombligo. Para los pacientes a los que se les va a realizar un abordaje retroperitoneal, se utiliza la posición de lumbotomía clásica. Una vez creado el espacio de trabajo, se coloca el puerto de la cámara debajo del borde de la duodécima costilla, los puertos de trabajo están colocados de forma que el ángulo entre ellos y la cámara es obtuso. (Figura 1D).

Una vez establecida la colocación del puerto, se utilizarán para la disección inicial un electrodo en forma de gancho (Hook), en el brazo lateral del robot y una pinza tipo Prograsp o Cadiere en el brazo medial del robot. Con un abordaje transperitoneal, se realiza una incisión en la línea de Toldt. El intestino se moviliza medialmente y asimismo el duodeno, si se trata de tumores en el lado derecho. Si el abordaje es retroperitoneal, se identifica la fascia de Gerota y se expone el pedículo renal. Los asistentes quirúrgicos facilitarán la disección usando instrumentos laparoscópicos convencionales para proporcionar contra tracción y aspiración. Se identifican la arteria y la vena renal y se disecan individualmente. El cirujano ayudante, clipa los vasos independientemente, utilizando una endograpadora vascular de entre 25 y 30 mm (U.S. Surgical). El resto del riñón se moviliza mediante disección roma. Se identifica, clipa y secciona el uréter. El espécimen liberado se coloca en una bolsa Endocatch (U.S. surgical) de 15 mm., por el cirujano ayudante y se extirpa intacta ampliando la incisión de uno de los puertos, aproximadamente 7 cms.

Durante el primer día postoperatorio se realiza una analítica completa. Se inicia la deambulacion en el primer día postoperatorio y se va progresando la dieta según el enfermo vaya tolerando y comience el tránsito intestinal para gases y heces.

Nefrectomía Parcial Robótica

Recomendamos el uso de la nefrectomía parcial laparoscópica asistida por robot principalmente

para lesiones renales exofíticas o lesiones renales quísticas tipo III o IV de Bosniak. En este momento no recomendamos tratar lesiones renales centrales o endofíticas mediante nefrectomía parcial asistida por robot, dada las dificultades existentes con la disección y preservación de las estructuras hiliares. Asimismo, recomendamos excluir los pacientes con múltiples cirugías abdominales previas, ya que los puntos de referencia anatómicos están distorsionados y pueden existir adherencias intestinales. Las lesiones anteriores y posteriores pueden ser abordadas vía transperitoneal o retroperitoneal. En el caso de cirujanos con poca experiencia en procedimientos asistidos por robot, recomendamos que inicialmente se concentren únicamente en tumores anterolaterales con abordaje transperitoneal, ya que este proporciona puntos de referencia anatómicos más familiares y un espacio más amplio para trabajar. Una vez que se haya alcanzado familiaridad con el abordaje transperitoneal, entonces se deberá intentar el abordaje retroperitoneal.

La preparación inicial para los candidatos a nefrectomía parcial es la misma que para los de nefrectomía radical.

La nefrectomía parcial laparoscópica asistida por robot puede realizarse vía transperitoneal o retroperitoneal, con o sin catéter renal intra-arterial para enfriar el riñón. Describiremos ambos métodos. Si se utiliza un catéter renal intra-arterial, se debe colocar por parte de un radiólogo intervencionista en el quirófano con anterioridad a la colocación de los puertos. La colocación de los puertos y del paciente es esencialmente idéntica a la que se usa en la nefrectomía radical.

La nefrectomía parcial robótica sigue los mismos principios oncológicos establecidos en la nefrectomía parcial abierta y en la laparoscópica (2-6). Elegimos realizar el procedimiento completo utilizando el sistema robótico da Vinci®; sin embargo, algunos cirujanos han defendido realizar la exposición inicial de la lesión renal con técnicas laparoscópicas estándar y utilizar el sistema robótico para la parte de nefrectomía parcial. Si se va a usar el sistema da Vinci® para el procedimiento completo, se utilizarán para la disección inicial un electrodo en forma de gancho (Hook), en el brazo lateral del robot y una pinza tipo Prograsp o Cadiere en el brazo medial del robot. Con un abordaje transperitoneal, se realiza una incisión en la línea de Toldt. El intestino se moviliza medialmente y se realiza una incisión en la fascia de Gerota. Si el abordaje es retroperitoneal, asimismo se identifica y se realiza una incisión en la fascia de Gerota. Los ayudantes quirúrgicos facilitarán la disección usando instrumentos laparoscópicos

convencionales para proporcionar contra tracción y aspiración. Inicialmente se identifica y aísla el uréter y el pedículo renal. El riñón se moviliza dentro de la fascia de Gerota para identificar la lesión y excluir otras lesiones adicionales; otros autores utilizan ultrasonido laparoscópico para la localización (7,8). Independientemente de la técnica utilizada para la localización, la grasa que recubre la lesión renal debe ser dejada en su lugar e incluida como parte del espécimen patológico. Se disecciona el hilio renal para permitir el clampaje arterial durante la escisión de la masa.

Para la reparación del remanente renal tras la extirpación, el ayudante introduce una sutura de Vicryl® 2-0 (de entre 15 y 20 cms. de largo), a través del puerto de 12 mm. Se coloca asimismo, intraabdominalmente, un soporte compuesto de Gelfoam® y Surgicel®, como preparación para la sutura después de la escisión del tumor. Se administra Manitol 12.5 g intravenoso. Si no se utiliza un catéter intra arterial de enfriamiento, la arteria y vena renal se ocluyen mediante el uso de bulldogs laparoscópicos. Esta operación requiere que el cirujano que está en la consola eleve el riñón y sitúe el pedículo renal suspendido y traccionado, mientras que el cirujano ayudante coloca los bulldogs laparoscópicamente. Como alternativa, se puede colocar un puerto laparoscópico de 12 mm adicional en localización infraumbilical y utilizar un clamp tipo Satinsky para la oclusión vascular.

En los pacientes a los que se va a colocar un catéter intra-arterial para la infusión de solución salina helada, la oclusión de la arteria renal se logra con un catéter tipo Fogarty (6,9). Una ventaja del catéter tipo Fogarty es que la isquemia fría puede alcanzarse por infusión continua de solución salina helada, que previene asimismo el reflujo venoso durante la resección. Utilizando tijeras de punta redonda mediante corte frío, se reseca el tumor del resto del parénquima renal.

Alternativamente se pueden asimismo utilizar las tijeras robóticas para la escisión del tumor. Durante la escisión, el ayudante utiliza el aspirador o las pinzas tipo Grasper laparoscópicas convencionales para la contra tracción y la visualización óptima del campo quirúrgico. La masa escindida se coloca temporalmente de forma adyacente al riñón, y el ayudante coloca dos portaagujas en los brazos robóticos. El sistema colector y los vasos del parénquima, su suturan con Vicryl® 2/0. El cierre del parénquima se realiza mediante el uso de rollos de Surgicel® como apoyo. Si se han utilizado clamps tipo Satinsky o bulldogs para controlar el pedículo, se retiran tras reparar el defecto renal. Si se usa catéter intra-arterial, se suelta el globo que ocluye la arteria renal después reparar

el parénquima. Se extrae el tumor embolsado y se envía para biopsia intraoperatoria por congelación del margen quirúrgico. La fascia de Gerota se re- aproxima al riñón con una sutura de Vicryl® de 2-0, y se devuelve el intestino a su posición anatómica. A través del trocar de 8 mm., más lateral, se coloca un drenaje de Jackson-Pratt. Se retiran los puertos y se cierran las incisiones cutáneas y fasciales.

Durante el primer día postoperatorio se realiza una analítica completa. Se inicia la deambulacion y se va progresando la dieta según el enfermo vaya tolerando y comience el tránsito intestinal para gases y heces.

Se retira el catéter urinario, cuando la movilidad del paciente es total. El drenaje se retira cuando no hay signos de hemorragia activa o hematuria importante.

DISCUSIÓN

Las ventajas del sistema robótico, incluyen los seis grados de libertad, la visión estereoscópica 3-D y la precisión en los movimientos reducidos a la escala adecuada. El prototipo de sistema robótico maestro-esclavo para la nefrectomía radical, fue inicialmente introducido por Bowersox y Cornum, cuando publicaron sus series de nefrectomía abierta telerobótica, cierre de cistostomías y ureterostomías (10). Todos los procedimientos en estas series fueron realizados con éxito, con el cirujano localizado lejos del paciente y no hubo complicaciones, sin embargo los tiempos quirúrgicos más largos se anotaron como una desventaja del sistema robótico (10). En el año 2000, Gill y cols. informaron de la viabilidad de la adrenalectomía y nefrectomía telerobótica laparoscópica en modelos de animales, usando el sistema robótico Zeus (11). Utilizando 5 cerdos, se compararon nefrectomía laparoscópica y adrenalectomía con los procedimientos telerobóticos. Se anotaron tiempos quirúrgicos mayores con las técnicas asistidas por robot, pero la hemorragia y la disección quirúrgica fueron equivalentes (11). Sung y cols. (12), realizaron una comparación directa entre los sistemas robóticos Zeus y da Vinci® para nefrectomía laparoscópica, adrenalectomía y pieloplastia. Se probó la viabilidad del procedimiento con ambos sistemas, pero el sistema da Vinci® resultó mejor en relación a tiempos quirúrgicos menores, curva de aprendizaje mas favorable y mayores movimientos operatorios intuitivos. Finalmente, la primera nefrectomía laparoscópica realizada enteramente con el sistema robótico Zeus, en humanos, fue realizada por Guillonnet y cols., en 2001 (13). Se realizaron con éxito todos los pasos de la nefrectomía utilizando el sistema robóti-

co, con un tiempo quirúrgico de 200 minutos y una pérdida estimada de sangre menor a 100 ml (13).

Aunque los estudios han demostrado que existe una menor hospitalización y una convalecencia más rápida en nefrectomías laparoscópicas asistidas por robot, comparadas con las técnicas laparoscópicas estándar (14), sin embargo se ha publicado poco en cuanto a la utilización del da Vinci® en la nefrectomía radical. Una de las razones podrían ser que las ventajas del sistema robótico, principalmente en cuando a sutura y reconstrucción se refiere no son tan necesarias en este procedimiento. Klingler y cols., publicaron recientemente sus serie de 5 pacientes con un tamaño medio tumoral de 66 cm³ (rango 29-120) a los que se les realizó nefrectomía radical laparoscópica asistida por robot (15). El tiempo quirúrgico medio fue de 321 (rango 246-437) con un promedio de pérdida sanguínea de 150 ml (rango 25-1500). La estancia media en el hospital fue de 3 días (1-5). Uno de los procedimientos se reconvirtió en nefrectomía laparoscópica mano asistida debido a la hemorragia de la vena renal, pero no hubo ni morbilidad perioperatoria ni mortalidad. Los autores afirman que la prolongación del tiempo quirúrgico puede ser el resultado de una curva de aprendizaje difícil del sistema robótico, así como un alto Índice de Masa Corporal (IMC) (28.1 Kg/m²) en esta cohorte. Aún más concluyen que la nefrectomía robótica ha incrementado los costes sin beneficio definible. Nazemi et al publicaron recientemente sus series de 6 pacientes que se sometieron a nefrectomía radical laparoscópica asistida por robot (16). En este estudio los autores compararon la nefrectomía radical, laparoscópica y robótica. Hallaron que el uso de analgésicos utilizados postoperatorivamente y la estancia hospitalaria fueron mayores en la cirugía abierta ($p < 0.05$) y el tiempo quirúrgico fue significativamente mayor con la técnica robótica ($p = 0.02$). Los autores también encontraron que los costes de quirófano fueron más altos en los grupos robótico y laparoscópico; pero el coste total de hospitalización fue similar en todos los grupos (16). Aún tiene que establecerse un beneficio claro de la nefrectomía radical laparoscópica asistida por robot, basándose en los limitados estudios iniciales. Sin embargo, el sistema robótico puede ser manejado más fácilmente por un cirujano inexperto comparado con la nefrectomía laparoscópica estándar; de esta manera el procedimiento estaría disponible a más pacientes en el futuro.

Mientras que la nefrectomía radical es principalmente un procedimiento exéretico, la nefrectomía parcial requiere una disección completa y reconstrucción intracorpórea. Se está incrementando la utilización de la cirugía conservadora renal, con probada eficacia y beneficios a largo plazo para los pacien-

tes, en presencia de un riñón contralateral normal (17-19). Debido a las dificultades para lograr una hemostasia fiable y efectiva, la nefrectomía parcial laparoscópica ha quedado limitada a los cirujanos bien entrenados en centros sanitarios terciarios. Los materiales hemostáticos disponibles en la actualidad incluyen coagulación mediante argón, electrocauterización, esponjas de gelatina (fibrina), disección ultrasónica, ablación por radiofrecuencia, etc. (20-25). Las técnicas laparoscópicas imitan la nefrectomía parcial abierta, proporcionando una hemostasia más fiable pero requieren habilidades laparoscópicas avanzadas en sutura intracorpórea para disminuir el tiempo de isquemia caliente. El uso de la robótica ha sido propuesto para facilitar la sutura intracorpórea y así disminuir el tiempo de isquemia.

Hasta la fecha sólo se han publicado series cortas de nefrectomía parcial laparoscópica asistida por robot. Nuestra serie de la Clínica Mayo (Rochester) y la Universidad de Innsbruck (Austria) consiste en 13 nefrectomías parciales laparoscópicas asistidas por robot con 12 procedimientos realizados totalmente robóticos (26,27). El tamaño medio tumoral fue de 3.5 cm (rango 2.0-6.0). Se utilizó un catéter de balón intra-arterial para enfriar el riñón y ocluir la arteria renal en 8 pacientes y con los 5 restantes clampaje del pedículo estándar. El tiempo quirúrgico medio fue de 215 minutos (rango 130-262), que incluyó el tiempo para la instalación y montaje del sistema da Vinci®. El tiempo medio de isquemia caliente fue de 22 minutos y la isquemia fría varió entre 18-43 minutos. El promedio de pérdida sanguínea fue de 17 ml (rango 50-300).

No experimentamos fístulas urinarias postoperatorias, a pesar de la apertura del sistema colector en dos casos que fue reparado durante el procedimiento. El catéter tipo Fogarty fue muy útil. Permitió realizar una hemostasia excelente y no experimentamos dificultades para la excisión del tumor. Todos los procedimientos fueron completados en su totalidad sin conversiones a cirugía abierta. La estancia media fue de 4.3 días (rango 2-7), con un paciente con hospitalización prolongada debida a íleo postoperatorio. Se encontró un margen positivo en el estudio anatómo-patológico, a pesar de que la biopsia intraoperatoria fue negativa. A este paciente se le realizó subsecuentemente una nefrectomía radical laparoscópica sin encontrar evidencia de tumor residual. No se han observado recurrencia en esta cohorte con un seguimiento limitado de entre 2 y 11 meses (26,27).

Comprobamos que era posible realizar un abordaje retroperitoneal, pero requería modificaciones más frecuentes de la alineación del robot por

el cirujano ayudante. Por lo tanto, recomendamos abordaje transperitoneal en la mayoría de los casos, especialmente para el cirujano poco experimentado cuando realice sus procedimientos iniciales. También encontramos que la colocación de los puertos es de suma importancia. Para un funcionamiento óptimo, el ángulo creado entre cada puerto robótico y la cámara debe ser obtuso y la trayectoria hacia el tumor renal debe biseccionar este ángulo. Si se utiliza isquemia caliente, la escisión y reparación del parénquima debe durar menos de 30 minutos para optimizar la función renal. Usando el catéter intra-arterial, el tiempo de isquemia se podría extender con seguridad mas allá de 30 minutos; facilitando así un entorno más relajado y controlado. Por esta razón, encontramos justificados tanto el tiempo adicional como los costes al utilizar el catéter intra-vascular.

Phillips et al reportaron en series separadas su experiencia en el New York University School of Medicine, consistente inicialmente en 10 pacientes y subsecuentemente extendido a 12 más (28,29). La exposición del tumor fue realizada bien con laparoscopia estandar o con sistema robótico. El tamaño medio del tumor fue de 1.8 cm (no se ha informado del rango). La oclusión de la arteria renal se realizó mediante bulldog en todos los casos. El defecto renal se reparó primero con cauterización de la base, utilizando el coagulador de o el dispositivo Tissue-Link® (Tissuelink Medical, Inc., Dover, NH), luego colocación de Gelfoam Fibrinogen-soaked (Pfizer, New York, New York) compuesto de trombina activada, y finalmente cerrado con sutura. El tiempo quirúrgico medio fue de 265 minutos (rango no reportado). No se realizó isquemia fría en esta serie y la media de tiempo de isquemia caliente fue de 26 minutos (rango no informado). La media de pérdida sanguínea fue de 240 ml (rango no informado).

Se necesitó realizar reparación del sistema colector en el 25% de los casos, con un paciente que desarrolló fístula urinaria postoperatoria que fue resuelta con un drenaje percutáneo durante 5 semanas. La conversión a técnica abierta fue necesaria en dos pacientes de esta serie debido a malfunción del robot en uno y desplazamiento de los clips vasculares durante la escisión de la masa, en otro. Un tercer paciente necesitó conversión a laparoscopia mano-asistida debido a hemorragia después de la retirada de los clamps del pedículo. El promedio de estancia fue de 2.7 días (rango no informado). No se informó del estado de los márgenes en esta serie (28-29).

Ambas series encontraron viable la nefrectomía parcial laparoscópica asistida por robot y que la reparación del parénquima renal era posible utilizando el sistema da Vinci®. Asimismo, se reconoció

en ambas series que a diferencia de la laparoscopia estandar, es completamente indispensable disponer de un cirujano ayudante altamente cualificado en laparoscopia. Es responsabilidad del cirujano ayudante la colocación de los clamps del pedículo, cambiar de instrumentos y ayudar con la hemostasia. Si se requiriera convertir el procedimiento a cirugía abierta, debe ser iniciada por el cirujano ayudante, mientras que el cirujano principal se lava. Puede haber algún problema con el segundo ayudante, ya que debe encargarse de sacar el Robot del campo operatorio. Además, hemos comprobado que el personal de quirófano familiarizado con el equipo robótico y su montaje, es esencial para que el procedimiento se desarrolle sin problemas.

El grupo de la Universidad de Nueva York, comparó además la nefrectomía parcial laparoscópica asistida por robot con la nefrectomía parcial laparoscópica estandar (8). Evaluaron 10 pacientes con un tamaño medio tumoral de 2.0 cm tratados con nefrectomía parcial laparoscópica asistida por robot, y 10 pacientes con un tamaño medio de tumor de 2.1 cm., tratados con nefrectomía parcial laparoscópica. En su comparación, no existen diferencias importantes en los dos grupos en cuanto al tiempo quirúrgico, tiempo de isquemia, pérdida estimada de sangre, estancia hospitalaria, cambio en la creatinina sérica o cambio en el hematocrito. Hubo dos complicaciones intraoperatorias que necesitaron conversión a laparoscopia mano asistida en una y a procedimiento abierto en otra.

No hubo márgenes positivos en el grupo robótico y un margen positivo en el grupo de laparoscopia estándar. Los autores concluyen que no se apreciaron ventajas reales entre la laparoscopia estándar y el sistema robótico. Asimismo, advierten de que al estar el cirujano principal sentado lejos de la mesa, el umbral de conversión del procedimiento puede ser mucho más bajo en caso de encontrarse con una complicación durante el procedimiento robótico (8).

Uno de los mayores retos técnicos de la cirugía renal robótica ha sido la colocación óptima de los puertos. Kaul y cols., informaron recientemente de su experiencia inicial de nefrectomía parcial robótica en 10 pacientes con un tamaño medio tumoral de 2 cm (1). Los autores, de forma similar a la experiencia de otras instituciones, encontraron que la técnica de la nefrectomía radical robótica era viable. El tiempo medio de consola fue de 158 minutos, el tiempo medio de isquemia caliente fue de 21 minutos, y la media de hospitalización fue de 1.5 días. Un paciente necesitó transfusión sanguínea postoperatoria y otro, presentó una fístula urinaria. En comparación

con otros trabajos, los autores hicieron hincapié en la colocación del puerto de la cámara lateral a los puertos robóticos y utilizaron un optica de 30 grados para facilitar la visualización (Figura 1D). Con esta disposición, se permite una mayor visualización y movilidad dentro del campo quirúrgico y el plano de movimiento de los brazos robóticos es diferente al del brazo de la cámara.

Aunque la viabilidad de la cirugía renal robótica ha sido probada, las desventajas adicionales del sistema da Vinci®, que deben ser solucionadas, incluyen costes, curva de aprendizaje difícil y tiempo de montaje. La falta de sensación táctil (háptica) hace que el cirujano dependa de referencias visuales lo que puede obstaculizar al laparoscopista inexperto. Sin embargo, estas limitaciones se pueden solucionar con tiempo y avances tecnológicos, como ha sucedido ya con la prostatectomía radical. En este momento son necesarias modificaciones técnicas y mayor experiencia para hacer más eficiente el uso de robots en la cirugía renal oncológica mínimamente invasiva.

CONCLUSIONES

A pesar de que los estudios han demostrado que la nefrectomía radical laparoscópica asistida por robot es viable y está asociada con complicaciones mínimas, el papel definitivo en la práctica del urólogo general permanece pendiente de definir. En este momento, no se ha demostrado que la nefrectomía radical asistida por robot suponga una ventaja clara sobre la nefrectomía radical laparoscópica. Estos hallazgos resultan probablemente de la naturaleza exéctica. La nefrectomía parcial laparoscópica asistida por robot se ha realizado también con éxito. A pesar de que se reduce el tiempo de isquemia caliente al mejorar la precisión de la sutura intracorpórea utilizando el sistema da Vinci®, se requiere, en este momento, de la presencia de un ayudante quirúrgico experimentado para conseguir el éxito de este procedimiento. Cuando se introduzcan modificaciones técnicas adicionales, esta necesidad puede que no sea tan importante, y quizás aumentaría la difusión de esta técnica entre la comunidad urológica. Sin embargo, es necesario realizar modificaciones adicionales en la técnica quirúrgica y en el equipo para que la nefrectomía radical y parcial asistida por robot llegue a convertirse en una rutina en la práctica general de los urólogos.

BIBLIOGRAFÍA y LECTURAS RECOMENDADAS (*lectura de interés y **lectura fundamental)

- *1. KAUL, S. ; LAUNGANI, R. ; SARLE, R. y cols.: "da Vinci-assisted robotic partial nephrectomy: technique and results at a mean of 15 months of follow-up". *Eur Urol.*; 51: 186-191; 2007.
2. GILL, IS.; DESAI, MM.; KAOUK, JH. y cols.: "Laparoscopic partial nephrectomy for renal tumor: duplicating open surgical techniques". *J. Urol.* 167: 469-476; 2002.
3. DESAI, MM.; GILL, IS.; KAOUL, JH. Y cols.: "Laparoscopic partial nephrectomy with suture repair of the pelviccaliceal system". *Urology.* 61: 99-104 ; 2003.
4. RASSWEILER, JJ. ; FREDE, T. ; RECKER, F. y cols. : "Retroperitoneal laparoscopic nephropexy". *Urol Clin North Am.* 28: 137-44; 2001.
5. BERMUDEZ, H. ; GUILLONNEAU, B. ; GUP-TA, R. y cols. : "Initial experience in laparoscopic partial nephrectomy for renal tumor with clamping of renal vessels". *J Endourol.* 17: 373-378; 2003.
6. JANETSCHEK, G.; ABDELMAKSOD, A.; BAGHERI, F. y cols.: "Laparoscopic partial nephrectomy in cold ischemia: renal artery perfusion". *J Urol.* 171: 68-71; 2004.
7. PHILLIPS, CK.; TANEJA, SS.; AND STIFEL-MAN, MD. "Robot-assisted partial nephrectomy: the NYU technique". *J Endourol.* 19: 441-445; 2005.
- *8. CARUSO, RP.; PHILLIPS CK.; KAU, E. y cols.: "Robot assisted laparoscopic partial nephrectomy: initial experience". *J Urol.* 176: 36-39; 2006.
9. MARBERGER, M.; GEORGI, M.; GUENTHER, R. y cols.: "Simultaneous balloon occlusion of the renal artery and hypothermic perfusion in situ surgery of the kidney". *J Urol.* 119: 463-467; 1978.
10. BOWERSOX, JC.; CORNUM, RL. "Remote operative urology using a surgical telemanipulator system: preliminary observations". *Urology,* 52: 17-22; 1998.
- *11. GILL, IS.; SUNG, GT.; HSU, TH. Y cols.: " Robotic remote laparoscopic nephrectomy and adrenalectomy: initial experience". *J Urol.* 164: 2082-2085; 2000.
12. SUNG, GT.; GILL, IS. "Robotic laparoscopic surgery: a comparison of the daVinci and Zeus systems". *J Urol.* 58: 893-898 ; 2001.
- *13. GUILLONNEAU, B. ; JAYET, C. ; TEWARI, A. Y cols.: "Robotic assisted laparoscopic nephrectomy". *J Urol.* 166: 200-201; 2001.
14. HORGAN, S.; VANUNO, D. "Robotis in laparoscopic surgery". *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 11: 415-419; 2001.

- **15. KLINGLER, DW.; HEMSTREET, GP.; BALAJI, KC. "Feasibility of robotic radical nephrectomy; initial results of single-institution pilot study". *Urology*. 65: 1086-1089 ; 2005.
- **16. NAZEMI, T. ; GALICHI, A. ; STERRETT, S. Y cols. : "Radical nephrectomy performed by open, laparoscopy with or without hand-assistance or robotic methods by the same surgeon produces comparable perioperative results". *International Braz J Urol*. 32: 15-22; 2006.
17. LAU, W.; BLUTE, M.L.; WEAVER, A.L. y cols.: "Matched comparison of radical nephrectomy vs. nephron-sparing surgery in patients with unilateral renal cell carcinoma and a normal contralateral kidney". *Mayo Clin Proc*. 75: 1236-1242; 2000.
18. HERR, HW. "Partial nephrectomy for unilateral renal carcinoma and a normal contralateral kidney: 10-year followup". *J Urol*. 161: 33-34; 1999.
19. FERGANY, AF.; HAFEZ, KS.; NOVICK, AC. "Long-term results of nephron-sparing surgeryf or localized renal cell carcinoma: 10-year followup". *J Urol*. 163: 442-445; 2000.
20. ORGAN, K.; CADEDDU, JA. "Minimally invasive management of the small renal tumor: review of laparoscopic partial nephrectomy and ablative techniques". *J Endourol*. 16: 635-643 ; 2002.
21. GUILLONNEAU, B.; BERMUDEZ, H.; GHOLAMI, S.; y cols. : "Laparoscopic partial nephrectomy for renal tumor: single center experiency comparing clamping and no clamping techniques of the renal vasculature". *J Urol*. 169: 483-486; 2003.
22. SIMON, SD.; FERRIGNI, RG.; NOVICKI, DE. Y cols.: "Mayo Clinic Scottsdale experience with laparoscopic nephron sparing surgeryf or renal tumors". *J Urol*. 169: 2059-2062; 2003.
23. JANETSCHEK, G.; DAFFNER, P.; PESCHEL, R. y cols.: "Laparoscopic nephron sparing surgery for small renal cell carcinoma". *J Urol*. 159: 1152-1155; 1998.
24. HARMON, WJ.; KAVOUSSI, LR.; BISHOFF, JT. "Laparoscopic nephron-sparing surgery for solid renal masses". *Urology*. 56: 754-759; 2000.
25. RICHTER, F.; SCHNORR, D.; DEGER, S. y cols.: "Improvement of hemostasis in open and laparoscopically performed partial nephrectomy using a gelatin matrix-thrombin tissue sealant (FloSeal)". *Urology*. 61: 73-77; 2003.
- **26. GETTMAN, MT.; BLUTE, ML.; CHOW, GK. Y cols.: "Robotic-assisted laparoscopic partial nephrectomy: technique and initial clinical experience with daVinci robotic system". *Urology*. 64: 914-918; 2004.
- *27. PESCHEL, R.; NEURURER, R.; BLUTE, ML. y cols.: "Robotic-assisted laparoscopic partial nephrectomy". *J Urol*. 171 (4 Suppl): 471; 2004.
- *28. TANEJA, SS.; CARUSO, RP.; PHILLIPS, CK. Y cols.: "Robotic partial nephrectomy: initial experience". *J Urol*. 171(4 Suppl): 339; 2004.
- **29. PHILLIPS, CK.; TANEJA, SS.; STIFELMAN, MD. "Robotic-assisted laparoscopic partial nephrectomy: the NYU technique". *J Endourol*. 19: 441-445; 2005.