

Cirugía robótica por laparoscopia en colon y recto. Revisión bibliográfica

Rodrigo Pedraza, * Diego Iván Ramos-Valadez, Eric M. Haas

Resumen

Tras casi una década de la implementación de la cirugía robótica de colon y recto esta modalidad continúa en desarrollo. El objetivo de este artículo es describir, con base en una revisión bibliográfica, el papel de la cirugía robótica de colon y recto. Se han demostrado ventajas con esta técnica emergente como la visualización en tercera dimensión, la magnificación de la imagen hasta 10 veces el tamaño real y la mayor maniobrabilidad dada la libertad de movimiento en "muñeca". El Sistema Quirúrgico da Vinci consiste en la consola del operador donde se realizan los comandos de movimientos a efectuar por el robot, el cual está integrado hasta por tres brazos articulados para instrumentación y un brazo para la cámara. Aun cuando se ha corroborado la seguridad y factibilidad de realizar operaciones robóticas de colon, las ventajas de esta técnica no se manifiestan a plenitud dado el amplio campo quirúrgico en la cavidad abdominal y la facilidad de movilización con otras técnicas mínimamente invasivas. La cirugía robótica rectal representa un escenario diferente dado que sus ventajas tienen su máxima expresión en los confines de la cavidad pélvica. Consecuentemente, en algunos centros especializados la modalidad robótica constituye la primera opción terapéutica para el cáncer rectal resecable. La laparoscopia robótica ha demostrado ser una modalidad viable y segura en cirugía colorrectal y tiene ciertas ventajas perioperatorias en relación con otras técnicas. No obstante, los costos y la disponibilidad continúan siendo sus principales limitantes.

Palabras clave: Cirugía de colon y recto, cirugía robótica, cirugía laparoscópica.

Abstract

Although it has been almost a decade since the implementation of robotic colorectal surgery, this modality remains under development. The aim of this study is to briefly describe, based on a literature review, the current role of robotic surgery of the colon and rectum. This emerging technique has revealed some benefits such as an improvement in visualization in 3D, image magnification up to 10 times the actual size, and better maneuverability with wrist-like movements offered by the da Vinci® Surgical System. This system is composed of the robotic console in which the surgeon performs the movements to be accomplished by the robot. The latter presents up to three articulated arms for instrumentation as well as the camera arm. Even though the safety and feasibility of robotic colon surgery has been demonstrated, there is no complete manifestation of the advantages of this technique due to the wide surgical field in the abdominal cavity and freedom of movement achieved with other minimally invasive techniques. Robotic rectal surgery represents a different scenario since the advantages of the da Vinci® system are maximally expressed in the confined pelvic cavity. Consequently, in some specialized centers, the robotic modality represents the first therapeutic choice for resectable rectal cancer. Robotic-assisted laparoscopy has demonstrated to be a feasible and safe approach in colorectal surgery and presents some advantages over other techniques in regards to perioperative outcomes. Nonetheless, costs and availability represent the main limitations of this technology.

Key words: Colon and rectal surgery, robotic surgery, laparoscopy surgery.

Introducción

El campo de la cirugía de colon y recto ha evolucionado notablemente desde el advenimiento de las técnicas mínimamente invasivas, no obstante la complejidad inherente de algunos procedimientos colorrectales. Entre dichas técnicas las modalidades de laparoscopia convencional (LAP) y laparoscopia con asistencia manual han sido ampliamente evaluadas y, en algunas series, han demostrado mejoras en comparación con las técnicas abiertas, incluyendo la disminución en el sangrado quirúrgico, menor índice de complicaciones posquirúrgicas, decremento en el dolor posopera-

División de Cirugía Colorrectal Mínimamente Invasiva, Departamento de Cirugía, Escuela de Medicina, Universidad de Texas, Houston, Texas, EE. UU.

Correspondencia:

Eric M. Haas.

Colorectal Surgical Associates, Ltd. LLP,
7900 Fannin Street, Suite 2700,
77054 Houston, Tx, USA.
Tel.: (1) 713 790 0600.
Fax: (1) 713 790 0616.
E-mail: ehaasmd@houstoncolon.com

Recibido para publicación: 26-08-2010

Aceptado para publicación: 12-01-2011

torio y disminución en el tiempo de estancia hospitalaria, debido principalmente a la baja tasa de conversión a procedimiento abierto.¹⁻³ Sin embargo, las técnicas mínimamente invasivas demandan amplia experiencia quirúrgica, así como superación de una larga curva de aprendizaje, además de un mayor costo operatorio. No obstante, algunos autores informan similares gastos totales de hospitalización a los de las técnicas abiertas.^{4,5}

Aunque ha transcurrido casi una década desde el primer informe de cirugía laparoscópica asistida con robot en coloproctología⁶ el papel de esta técnica mínimamente invasiva continúa en desarrollo. Sin embargo, en la actualidad ha demostrado algunas ventajas sobre otras técnicas mínimamente invasivas, específicamente en los procedimientos rectales debido a los estrechos espacios en la pelvis, en los cuales esta técnica ofrece una óptima visualización en tercera dimensión y, por lo tanto, mejor identificación de las estructuras pélvicas, lo que deriva en la preservación o en la disección más cuidadosa de las mismas,^{7,8} mejores resultados en cuanto a continencia y función sexual por la aparente disminución de la tasa de lesión de los plexos autonómicos pélvicos.^{9,10}

Aunado a lo anterior los cirujanos informan menor fatiga tras la realización del procedimiento en la consola ergonómica del Sistema Quirúrgico da Vinci® (Intuitive Surgical Inc., Sunnyvale, California, US) en comparación con la técnica LAP,^{8,11} y que el temblor inherente presente en procedimientos abiertos y LAP es eliminado al utilizar la asistencia con robot.¹² Sin embargo, estos beneficios son obtenidos a expensas del alto costo del procedimiento y del sacrificio de la sensibilidad táctil y de la disección digital.¹²

A continuación se describe brevemente, con base en una revisión de la literatura, el papel de la laparoscopia asistida con robot en el campo de la cirugía de colon y recto.

Robot da Vinci

Actualmente el único sistema robótico aceptado por la *Food and Drug Administration* para intervenciones abdominales es el Sistema Quirúrgico da Vinci, disponible en algunos centros especializados de México.¹³ Este sistema está integrado por dos componentes: la consola del operador en la cual el cirujano obtiene total control de los instrumentos además de la capacidad del cambio de instrumentos para control de derecha a izquierda o viceversa (figura 1).¹⁴ Con dicho elemento se obtiene una visualización en tercera dimensión, además de un aumento de imagen hasta 10 veces el tamaño real. Las señales emitidas por el cirujano en la consola robótica se traducen en la ejecución de movimientos realizados por el robot (segundo componente), el cual consiste en una cámara y tres brazos articulados (figura 2).



Figura 1. Consola del sistema quirúrgico da Vinci.



Figura 2. Robot da Vinci.

Estos últimos presentan en su porción distal puntas “en muñeca” que proporcionan siete grados de libertad así como articulación y rotación a 180 y 540 grados, respectivamente.¹²

La ubicación del robot respecto al paciente difiere según el procedimiento por realizar, pudiendo ser oblicua o transversal (derecha o izquierda). En términos generales se colocan dos o tres trocares de 8 mm para los brazos robóticos, dos trocares de 12 mm para la cámara y el puerto para el asistente quirúrgico (figura 3). En procedimientos que involucren colon derecho el robot se posiciona de



Figura 3. Instalación de los brazos robóticos.

manera oblicua en la parte superior derecha del paciente; en estos casos, los brazos robóticos 1 y 2 y la cámara se instalan en hipocondrio, flanco y fosa iliaca izquierdos, respectivamente. El brazo robótico 3 se coloca en la fosa iliaca derecha y el puerto del asistente, abajo del brazo 1 (figura 4).

En los procedimientos de colon izquierdo, la configuración robot-paciente consiste en colocación oblicua inferior izquierda del robot; el brazo robótico 1 y el puerto del asistente se ubican en la fosa iliaca y en el hipocondrio izquierdos, respectivamente. El puerto de la cámara es instalado en la región periumbilical y los brazos

robóticos 2 y 3 en hipocondrio y fosa iliaca derechos, respectivamente (figura 5).

En los procedimientos rectales las posiciones son similares a las de operaciones de colon izquierdo, con la única diferencia de que el brazo 2 de instrumentación robótica se instala en la mitad izquierda de la región periumbilical (figura 6).

Se han realizado modificaciones a la colocación de puer-
tos con la utilización del puerto GelPoint® (Applied Medical, Rancho Santa Margarita, California, USA), con los brazos robóticos cruzados, con lo que se obtiene una configuración en *sotuer*, que resulta en una modalidad híbrida en la cual se

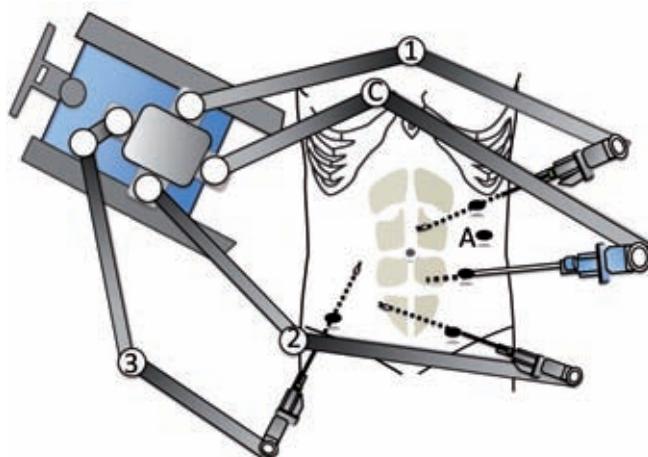


Figura 4. Representación esquemática de la configuración robot-paciente para procedimientos de colon derecho. Se representan la colocación de los brazos de instrumentación robótica (1, 2 y 3), así como los puertos de la cámara (C) y del asistente quirúrgico (A).

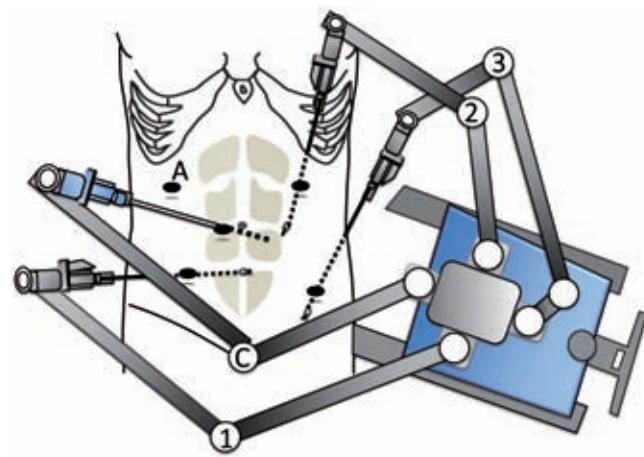


Figura 5. Configuración robot-paciente para procedimientos de colon izquierdo. Se representan la colocación de los brazos de instrumentación robótica (1, 2 y 3), así como los puertos de la cámara (C) y del asistente quirúrgico (A).

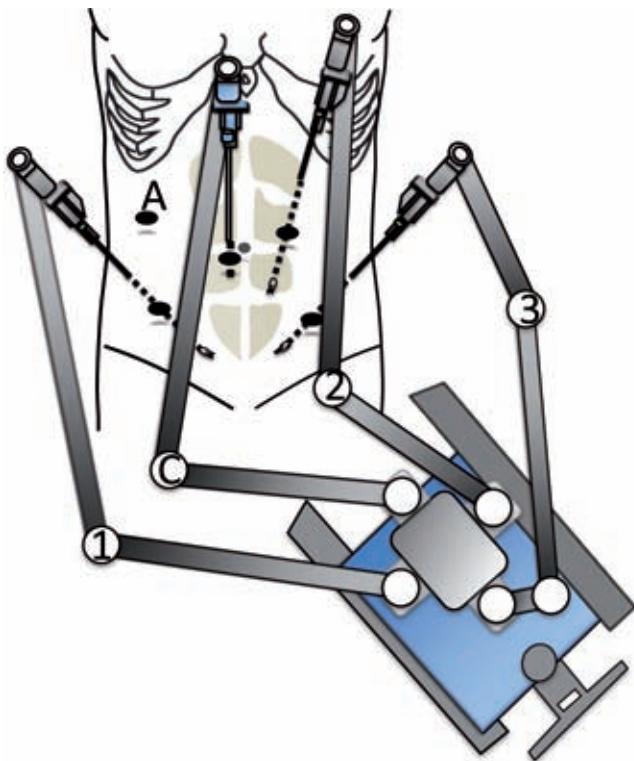


Figura 6. Configuración robot-paciente para procedimientos rectales. Se representan la colocación de los brazos de instrumentación robótica (1, 2 y 3), así como los puertos de la cámara (C) y del asistente quirúrgico (A).

combinan las técnicas robótica y laparoscópica de incisión única.^{14,15}

Cirugía robótica de colon derecho

Desde la primera cirugía robótica de colon se describió una hemicolectomía derecha realizada por enfermedad cecal benigna.⁶ La técnica quirúrgica no difiere de la hemicolectomía derecha laparoscópica. El tiempo operatorio fue de 228 minutos sin complicaciones posquirúrgicas, con un tiempo de estancia hospitalaria de tres días. En 2003, Delaney y sus colaboradores informaron dos hemicolectomías derechas, incluyendo un caso oncológico.¹⁶ Posteriormente se publicó un estudio comparativo donde se incluyeron 10 pacientes en los que se realizó hemicolectomía derecha.¹⁷ En este estudio, sin embargo, no se pormenorizaron los resultados específicos para este grupo. No obstante, se concluyó que las técnicas LAP y robótica ofrecen similares resultados perioperatorios en la cirugía colorrectal.

En 2007, Rawlings y sus colaboradores informaron, en un estudio retrospectivo y comparativo (cirugía robótica *adversus* LAP), 17 casos de hemicolectomía derecha con la

utilización del sistema da Vinci.¹⁸ En el grupo en el que se realizó cirugía robótica tres de los procedimientos fueron indicados por neoplasia, incluyendo un tumor carcinoide; en el grupo con LAP seis pacientes presentaban cáncer. Los procedimientos requirieron un tiempo operatorio promedio de 218.9 y 169.2 minutos ($p = 0.002$) para cirugía robótica y LAP, respectivamente. Aunque existió una tendencia de mayor sangrado quirúrgico para el grupo con LAP (66.3 *adversus* 40.0 ml), ningún otro parámetro intraoperatorio resultó con diferencia estadísticamente significativa. En este estudio el costo total de hospitalización resultó sin diferencias significativas con ambas técnicas mínimamente invasivas. Los autores concluyeron que la diferencia en el tiempo operatorio fue secundaria al tiempo de instalación y preparación del robot, puesto que en un estudio previo se identificó tiempo operatorio promedio de 177.1 minutos para hemicolectomía derecha con la utilización del sistema da Vinci.¹⁹ Asimismo, se determinó que otro factor que contribuyó al mayor tiempo operatorio obtenido con la cirugía robótica fue la anastomosis enterocólica, realizada de manera intraabdominal en cirugía robótica y extracorpórea en la LAP.¹⁸

Tres estudios particulares de cirugía robótica en colon derecho merecen mención. El primero consistió en un caso de hemicolectomía derecha por neoplasia cólica (estadio 4), en el que además se realizó simultáneamente resección de metástasis hepática.²⁰ En este informe el tiempo operatorio fue de 180 minutos, con estancia hospitalaria de ocho días, sin morbilidad posoperatoria mediata. En 2009 se registraron tres casos de colectomía derecha a través de la modalidad robótica, en los cuales se combinó la técnica laparoscópica de incisión única, obteniendo resultados aceptables.¹⁵ En 2010, Ragupathi y sus colaboradores registraron un caso de cecectomía asistida con robot por adenoma en la base del apéndice, realizada con la utilización del puerto GelPoint para obtener acceso a la cavidad abdominal a través de una única incisión umbilical menor a 3 cm.¹⁴ El procedimiento híbrido entre cirugía robótica y laparoscópica de incisión única culminaron con resultados óptimos.

Cirugía robótica de colon izquierdo

En 2002 se reportó la primera intervención con la utilización de cirugía robótica para enfermedades de colon izquierdo: se trató de una sigmoidectomía por diverticulitis.⁶ El tiempo operatorio fue de 340 minutos con un tiempo de estancia hospitalaria de tres días. El paciente presentó ileo posterior al alta hospitalaria. Delaney y sus colaboradores informaron tres casos de sigmoidectomías robóticas, una por adenocarcinoma de colon.¹⁶

D'Annibale y sus colaboradores registraron 28 casos de cirugía robótica para colon izquierdo (11 sigmoidectomías

y 17 hemicolectomías izquierdas).¹⁷ En este estudio se realizó comparación con resultados de LAP, determinándose la factibilidad de la modalidad robótica para cirugía colorrectal a expensas de un mayor tiempo quirúrgico. No obstante, la comparación evalúa los resultados de ambas técnicas en general, sin discernir entre un procedimiento rectal y uno de colon. En 2005 se reportó una serie de experiencia inicial con el sistema da Vinci donde se valoraron resultados de cinco casos de cirugía robótica en coloproctología en los que se incluyeron dos sigmoidectomías.²¹ Los autores registraron un tiempo operatorio de 80 y 230 minutos en cada caso y una estancia hospitalaria de nueve y 14 días, respectivamente. En una serie de 11 pacientes en los que se realizó sigmoidectomía con la utilización de cirugía robótica, se informó un tiempo operatorio promedio de 196.7 minutos y una media de estancia hospitalaria de 3.4 días.²²

En un estudio retrospectivo comparativo de ambas técnicas mínimamente invasivas (cirugía robótica y LAP) se evaluaron 12 sigmoidectomías con LAP y 13 robóticas. El tiempo operatorio entre ambas fue similar (LAP 199.4 ± 44.5 minutos, cirugía robótica 225.2 ± 37.1), al igual que la media de estancia hospitalaria (LAP 6.6 ± 8.3 días, cirugía robótica 6.0 ± 7.3).¹⁸ Respecto a los costos perioperatorios no hubo diferencia significativa entre ambos procedimientos en cuanto a gastos totales de hospitalización (cuadro I).

Una serie de casos recién publicada evalúa los resultados en 24 sigmoidectomías robóticas.²³ La media de tiempo operatorio fue de 224.2 ± 47.1 minutos, con un sangrado quirúrgico de 89.6 ± 44.8 ml. El tiempo de estancia hospitalaria fue de 3.4 ± 2.6 días y se identificaron tres complicaciones posquirúrgicas. Los autores determinan que la cirugía robótica para sigmoidectomías por diverticulitis es un procedimiento seguro y eficaz (cuadro I).

Cirugía robótica de recto Resecciones de recto

En un estudio comparativo D'Annibale y sus colaboradores registraron 10 casos de resección anterior de recto, una resección abdominoperineal y una rectopexia mediante técnica laparoscópica asistida con robot.¹⁷ Aun cuando no especifican los resultados posoperatorios según el procedimiento, los autores concluyen que la cirugía robótica provee de los mismos resultados perioperatorios que la LAP.

En 2006, Pigazzi y sus colaboradores compararon prospectivamente seis casos de escisión mesorrectal total con modalidad LAP y cirugía robótica; no identificaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en cuanto a resultados perioperatorios, incluyendo parámetros oncológicos como número de ganglios linfáticos extraídos

y distancia de los márgenes distales.¹¹ El promedio del tiempo operatorio fue de 4.4 y 4.3 horas, sangrado quirúrgico de 104 y 150 ml y tiempo de estancia hospitalaria de 4.5 y 3.6 días para las técnicas LAP y cirugía robótica, respectivamente. A su vez se presentó únicamente una complicación posoperatoria en cada grupo. Se concluyó que la cirugía robótica es factible en pacientes con neoplasias rectales que requieren escisión mesorrectal total.

Baik y sus colaboradores publicaron resultados preliminares de un estudio aleatorio en el cual se compararon los resultados tras resección anterior de recto con la utilización de cirugía robótica o LAP.²⁴ Se estudiaron 18 sujetos por grupo, sin diferencia significativa en parámetros preoperatorios como edad, índice de masa corporal, sexo y estadio tumoral. Los resultados intraoperatorios no difirieron entre ambos grupos, sin embargo, en la evaluación posoperatoria se identificó menor tiempo de estancia hospitalaria en el grupo de cirugía robótica (6.9 ± 1.3 *adversus* 8.7 ± 1.3 días, $p = 0.001$). La tasa de complicaciones posoperatorias fue de 22.2% para el grupo de cirugía robótica mientras que para el grupo de LAP fue de 5.5%, no obstante, no se enunció si esta diferencia fue estadísticamente significativa (cuadro II).

El siguiente reporte de este estudio se realizó al año y se evaluaron 56 resecciones anteriores de recto con cirugía robótica en comparación con 57 resecciones anteriores de recto con LAP.²⁵ Las características no discreparon entre los grupos. La valoración posoperatoria reveló mejores resultados para el grupo del procedimiento robótico, incluyendo menor tiempo para inicio de dieta blanda (4.7 ± 1.1 *adversus* 5.5 ± 1.5 , $p = 0.008$), menor tiempo de estancia hospitalaria (5.7 ± 1.1 *adversus* 7.6 ± 3.0 , $p = 0.001$), menor tasa de conversión a procedimiento abierto (0 *adversus* 10.5%, $p = 0.013$) y menor tasa de complicaciones mayores (5.4 *adversus* 19.3%, $p = 0.025$), aunque la tasa de complicaciones en general fue similar (10.7 *adversus* 19.3%). Los resultados patológicos fueron similares en cuanto al número de ganglios linfáticos extraídos, márgenes proximales y distales de resección. Además de concluir que la técnica laparoscópica asistida con el sistema da Vinci es segura y eficaz para resecciones anteriores de recto, presenta ciertas mejoras en comparación con la LAP, incluyendo menor índice de complicaciones mayores y mejor valoración del espécimen, aunque a expensas de mayores costos perioperatorios (cuadro II).

Rectopexia asistida con robot

En 2004 Munz y sus colaboradores informaron resultados de seis pacientes en quienes se efectuó rectopexia asistida con robot.²⁶ Se identificó un promedio de tiempo operatorio

Cuadro I. Resultados de estudios representativos de cirugía robótica de colon

Procedimiento	Rawlings y cols. ¹⁸				Ragaputhi y cols. ²³
	HC derecha laparoscópica	HC derecha robótica	Sigmoidectomía laparoscópica	Sigmoidectomía robótica	Sigmoidectomía robótica
Casos	15	17	12	13	24
Tiempo operatorio (minutos)	169.2 ± 37.5*	218.9 ± 44.6*	199.4 ± 44.5	225.2 ± 37.1	224.2 ± 47.1
Sangrado operatorio (ml)	66.3 ± 50.7	40.0 ± 24.9	65.4 ± 52.1	90.4 ± 60.0	89.6 ± 44.8
Complicaciones	1	2	2	5	3
Estancia hospitalaria (días)	5.5 ± 3.4	5.2 ± 5.8	6.6 ± 8.3	6.0 ± 7.3	3.4 ± 2.6
Conversión a laparotomía	2	0	0	2	0

HC = hemicolectomía.

*Diferencia estadísticamente significativa.

Cuadro II. Resultados de estudios representativos de cirugía robótica rectal

Estudio	Baik y colaboradores ²⁴		Baik y colaboradores ²⁵		
	Procedimiento	EMT laparoscópica	EMT robótica	EMT laparoscópica	EMT robótica
Casos		18	18	51	56
Tiempo operatorio (minutos)		204.3 ± 51.9	217.1 ± 51.6	191.1 ± 65	190.1 ± 45.0
Decremento de hemoglobina tras la operación (g/dl)		0.8 ± 1.0	0.6 ± 0.6	0.97 ± 0.81	0.99 ± 1.0
Complicaciones		5.5%	22.2%	10.7%	19.3%
Estancia hospitalaria (días)		8.7 ± 1.3	6.9 ± 1.3	7.6 ± 3.0*	5.7 ± 1.1*
Conversión a laparotomía		2	0	6*	0*

EMT = escisión mesorrectal total.

*Diferencia estadísticamente significativa.

de 127 minutos con una media de tiempo de estancia hospitalaria de seis días. No se identificaron complicaciones posoperatorias inmediatas ni mediatas. Asimismo, en la evaluación a los seis meses del procedimiento no se presentó ninguna recurrencia de prolalpo o alguna otra complicación tardía. Concluyeron que la rectopexia robótica es factible y segura, además, sugirieron ciertas ventajas sobre la técnica abierta y otras técnicas mínimamente invasivas.

En 2007 se publicó un estudio comparativo entre rectopexia con técnica LAP y laparoscopia asistida con robot donde se evidenció una media de tiempo operatorio de 113 y 152 minutos ($p = 0.04$), con un promedio de tiempo de estancia hospitalaria de 3.5 y 4.3 días ($p = 0.527$), respectivamente.²⁷ Asimismo, se observó una discrepancia estadísticamente significativa en cuanto a costos totales de hospitalización. Se concluyó que la utilización rutinaria de la técnica robótica para rectopexia no se sustenta debido a los mismos resultados posoperatorios con mayor costo de hospitalización.

A pesar de estos resultados, en un reporte de caso publicado en el 2010 por Ragupathi y sus colaboradores, en el que se realizó una neorrectopexia exitosa de prolalpo recurrente de reservorio ileal en J, se propone a la rectopexia robótica como terapia de rescate para este tipo de casos.²⁸

Discusión

Aunque se ha demostrado que es factible realizar hemicolectomías derechas o izquierdas, cecectomías y sigmoidectomías utilizando la técnica laparoscópica asistida con robot, no se han informado claras mejoras respecto a otras técnicas mínimamente invasivas, específicamente con LAP. Creemos que las ventajas con el sistema da Vinci tienen su máxima expresión en áreas confinadas y espacios estrechos como la pelvis, por lo cual no es posible obtener total beneficio de ellas en campos quirúrgicos abiertos. Más aún, las desventajas de la LAP en comparación con la cirugía robótica (por

ejemplo, aumento de imagen únicamente dos veces mayor el tamaño real, ausencia de puntas articuladas en los instrumentos y visualización bidimensional) no se manifiestan dado el amplio campo quirúrgico y la facilidad de movimiento de los instrumentos dentro de la cavidad abdominal. Asimismo, los costos operatorios son mayores en la modalidad robótica cuando se compara con la LAP y el amplio campo quirúrgico puede hacer necesaria la reinstalación del robot, lo cual incrementa el tiempo y el costo operatorios.

Con el fin de superar las limitantes o desventajas de la cirugía robótica se ha propuesto realizarla conjuntamente con otras técnicas mínimamente invasivas. La factibilidad de esta combinación ha sido demostrada en estudios en los cuales los procedimientos abdominales de los cirugías de colon y recto son realizados con LAP, mientras que la fracción pélvica es abordada con la asistencia del robot da Vinci.²³ Aunque estas investigaciones conforman una experiencia inicial, este nuevo enfoque quirúrgico pudiera derivar en una nueva opción mínimamente invasiva para procedimientos que involucren simultáneamente las cavidades abdominal y pélvica.

La utilización de la técnica laparoscópica asistida con el sistema quirúrgico da Vinci para procedimientos que involucran recto ha demostrado buenos resultados dadas las virtudes ofrecidas por dicho sistema en la cavidad pélvica. Conforme se ha ganado experiencia en esta modalidad los procedimientos son cada vez más complejos; actualmente se utiliza esta técnica mínimamente invasiva para realizar procotocolectomía total restaurativa con anastomosis ileoanal con reservorio ileal en J. Más aún, estudios comparativos demuestran resultados favorables con esta técnicas mínimamente invasivas, sin consecuencias histopatológicas y oncológicas adversas.

Consideramos que esta modalidad quirúrgica puede mejorar los resultados en cuanto a la función sexual y la continencia, aunque en la actualidad no existe evaluación de dichos parámetros a largo plazo tras operaciones rectales con asistencia del robot da Vinci. No obstante las ventajas mencionadas, los estudios en curso no son suficientes para obtener conclusiones concretas en cuanto a determinar que la cirugía robótica es la técnica de elección para las neoplasias rectales.

Conclusiones

En el campo de la cirugía de colon y recto la laparoscopia asistida con robot ha demostrado ser una técnica viable y segura. Asimismo, ofrece múltiples ventajas para el paciente y el operador, sin embargo, los costos hospitalarios continúan siendo una desventaja y no será hasta que se realicen estudios que evalúen relación costo-beneficio cuando se puedan formular conclusiones sólidas.

Referencias

1. Albers AG, Doeksen A, Van Berge Henegouwen MI, Bemelman WA. Hand-assisted laparoscopic versus open approach in colorectal surgery: a systematic review. *Colorectal Dis* 2009;12:287-295.
2. Braga M, Vignali A, Gianotti L, Zuliani W, Radaelli G, Gruarin P, et al. Laparoscopic versus open colorectal surgery: a randomized trial on short-term outcome. *Ann Surg* 2002;236:759-766.
3. Tilney HS, Lovegrove RE, Heriot AG, Purkayastha S, Constantinides V, Nicholls RJ, et al. Comparison of short-term outcomes of laparoscopic vs. open approaches to ileal pouch surgery. *Int J Colorectal Dis* 2007;22:531-542.
4. Park IJ, Choi GS, Lim KH, Kang BM, Jun SH. Multidimensional analysis of the learning curve for laparoscopic colorectal surgery: lessons from 1,000 cases of laparoscopic colorectal surgery. *Surg Endosc* 2009;23:839-846.
5. Polle SW, van Berge Henegouwen MI, Slors JF, Cuesta MA, Gouma DJ, Bemelman WA. Total laparoscopic restorative proctocolectomy: are there advantages compared with the open and hand-assisted approaches? *Dis Colon Rectum* 2008;51:541-548.
6. Weber PA, Merola S, Wasielewski A, Ballantyne GH. Telerobotic-assisted laparoscopic right and sigmoid colectomies for benign disease. *Dis Colon Rectum* 2002;45:1689-1694.
7. Kariv Y, Delaney CP. Robotics in colorectal surgery. *Minerva Chir* 2005;60:401-416.
8. Ng KH, Lim YK, Ho KS, Ooi BS, Eu KW. Robotic-assisted surgery for low rectal dissection: from better views to better outcome. *Singapore Med J* 2009;50:763-767.
9. Palou-Redorta J, Gaya-Sopena JM, Gausa-Gascón L, Sánchez-Martin F, Rosales-Bordes A, Rodríguez-Faba O, et al. Robotic radical cystoprostatectomy: oncological and functional analysis. *Acta Urol Esp* 2009;33:759-766.
10. Trabulsi EJ, Zola JC, Gomella LG, Lallas CD. Transition from pure laparoscopic to robotic-assisted radical prostatectomy: a single surgeon institutional evolution. *Urol Oncol* 2010;28:81-85.
11. Pigazzi A, Ellenhorn JD, Ballantyne GH, Paz IB. Robotic-assisted laparoscopic low anterior resection with total mesorectal excision for rectal cancer. *Surg Endosc* 2006;20:1521-1525.
12. Baik SH. Robotic colorectal surgery. *Yonsei Med J* 2008;49:891-896.
13. Miller-Fogel H. Cirugía robótica en México. Los sistemas inteligentes, perspectivas actuales y a futuro en el ámbito mundial. *Rev Mex Cir Endoscop* 2003;4:45-50.
14. Ragupathi M, Ramos-Valadez DI, Pedraza R, Haas EM. Robotic-assisted single-incision laparoscopic partial cecectomy. *Int J Med Robot* 2010;6:362-367.
15. Ostrowitz MB, Eschete D, Zemon H, DeNoto G. Robotic-assisted single-incision right colectomy: early experience. *Int J Med Robot* 2009;5:465-470.
16. Delaney CP, Lynch AC, Senagore AJ, Fazio VW. Comparison of robotically performed and traditional laparoscopic colorectal surgery. *Dis Colon Rectum* 2003;46:1633-1639.
17. D'Annibale A, Morpurgo E, Fiscon V, Trevisan P, Soverigno G, Orsini C, et al. Robotic and laparoscopic surgery for treatment of colorectal diseases. *Dis Colon Rectum* 2004;47:2162-2168.
18. Rawlings AL, Woodland JH, Vegunta RK, Crawford DL. Robotic versus laparoscopic colectomy. *Surg Endosc* 2007;21:1701-1708.
19. Rawlings AL, Woodland JH, Crawford DL. Telerobotic surgery for right and sigmoid colectomies: 30 consecutive cases. *Surg Endosc* 2006;20:1713-1718.
20. Patriti A, Ceccarelli G, Bartoli A, Spaziani A, Lapalancia LM, Casciola L. Laparoscopic and robot-assisted one-stage resection of colorectal cancer with synchronous liver metastases: a pilot study. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 2009;16:450-457.

21. Braumann C, Jacobi CA, Menenakos C, Borchert U, Rueckert JC, Mueller JM. Computer-assisted laparoscopic colon resection with the Da Vinci system: our first experiences. *Dis Colon Rectum* 2005;48:1820-1827.
22. DeNoto G, Rubach E, Ravikumar TS. A standardized technique for robotically performed sigmoid colectomy. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2006;16:551-556.
23. Ragupathi M, Ramos-Valadez DI, Patel CB, Haas EM. Robotic-assisted laparoscopic surgery for recurrent diverticulitis: experience in consecutive cases and a review of the literature. *Surg Endosc* 2011;25:199-206.
24. Baik SH, Ko YT, Kang CM, Lee WJ, Kim NK, Sohn SK, et al. Robotic tumor-specific mesorectal excision of rectal cancer: short-term outcome of a pilot randomized trial. *Surg Endosc* 2008;22:1601-1608.
25. Baik SH, Kwon HY, Kim JS, Hur H, Sohn SK, Cho CH, et al. Robotic versus laparoscopic low anterior resection of rectal cancer: short-term outcome of a prospective comparative study. *Ann Surg Oncol* 2009;16:1480-1487.
26. Munz Y, Moorthy K, Kudchadkar R, Hernández JD, Martin S, Darci A, et al. Robotic assisted rectopexy. *Am J Surg* 2004;187:88-92.
27. Heemskerk J, de Hoog DE, van Gemert WG, Baeten CG, Greve JW, Bouvy ND. Robot-assisted vs. conventional laparoscopic rectopexy for rectal prolapse: a comparative study on costs and time. *Dis Colon Rectum* 2007;50:1825-1830.
28. Ragupathi M, Patel CB, Ramos-Valadez DI, Haas EM. Robotic-assisted laparoscopic “salvage” rectopexy for recurrent ileoanal J-pouch prolapse. *Gastroenterol Res Pract* 2010;2010:790462. Epub 2010 Apr 18.