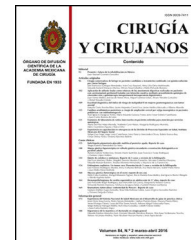




# CIRUGÍA y CIRUJANOS

Órgano de difusión científica de la Academia Mexicana de Cirugía  
Fundada en 1933

[www.amc.org.mx](http://www.amc.org.mx) [www.elsevier.es/circir](http://www.elsevier.es/circir)



## ARTÍCULO ORIGINAL

# Experiencia inicial en cirugía colorrectal asistida por robot en México



Eduardo Villanueva-Sáenz<sup>a,\*</sup>, Moisés Marino Ramírez-Ramírez<sup>b</sup>,  
Gregorio Zubieta-O’Farrill<sup>c</sup> y Luis García-Hernández<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Cirugía de Colon y Recto, Hospital Ángeles del Pedregal, Ciudad de México, México

<sup>b</sup> Cirugía General, Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca, Ixtapaluca, Estado de México, México

<sup>c</sup> Cirugía General, Hospital Ángeles del Pedregal, Ciudad de México, México

<sup>d</sup> Departamento de Anestesia, Hospital Ángeles del Pedregal, Ciudad de México, México

Recibido el 29 de enero de 2016; aceptado el 9 de septiembre de 2016

Disponible en Internet el 14 de noviembre de 2016

### PALABRAS CLAVE

Cirugía asistida por robot;  
Enfermedad colorrectal;  
Cirugía robótica;  
Cáncer colorrectal;  
Da Vinci

### Resumen

**Antecedentes:** La cirugía colorrectal ha evolucionado desde el advenimiento de la sutura mecánica y el abordaje de mínima invasión. El inicio de la cirugía robótica obedece a la satisfacción de necesidades del binomio médico-paciente, migrando al área de la cirugía colorrectal. Reportamos la experiencia inicial en el abordaje de la patología colorrectal asistida por robot y analizamos el papel actual de esta plataforma.

**Material y métodos:** Estudio retrospectivo de 5 pacientes con patología colorrectal intervenidos con la plataforma Da Vinci durante un año, en la fase inicial de la curva de aprendizaje. Se describe y analiza el género, la edad, el diagnóstico y la indicación quirúrgica, la cirugía realizada, el tiempo quirúrgico y el de consola, la conversión, el sangrado, las complicaciones postoperatorias, y los días de estancia hospitalaria. Se realiza un análisis de la bibliografía sobre el papel que desempeña la cirugía asistida por robot. Se usan porcentajes como medida de resumen para las variables cualitativas.

**Resultados:** Cinco pacientes, 3 masculinos y 2 femeninos, con una edad promedio de 62.2 años; se realizan 2 resecciones anteriores bajas con anastomosis colorrectal, una de ellas extendida con ileostomía en asa de protección, un procedimiento Frykman-Goldberg, y 2 hemicolectomías izquierdas con anastomosis primaria. El tiempo quirúrgico promedio fue de 6 h y el de consola de 4 h y 20 min. Ningún paciente requirió conversión, y la estancia hospitalaria promedio fue de 5 días.

\* Autor para correspondencia. Hospital Ángeles Pedregal, Consultorio 676, Camino a Santa Teresa 1055, Colonia Héroes de Padierna, Magdalena Contreras, Ciudad de México, México. Teléfono: +5556527070.

Correo electrónico: [dredvilla@me.com](mailto:dredvilla@me.com) (E. Villanueva-Sáenz).

**Conclusión:** A nivel mundial diversos centros quirúrgicos emplean la cirugía asistida por robot sobre la base de ventajas teóricas, las cuales se han confirmado en la práctica mediante diferentes estudios. Reportamos los primeros casos de cirugía colorrectal en México, con resultados prometedores. Hay suficiente evidencia para respaldar y recomendar su uso en nuestras instituciones como una opción factible y segura.

© 2016 Academia Mexicana de Cirugía A.C. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## KEYWORDS

Robot-assisted surgery;  
Colorectal disease;  
Robotic surgery;  
Colorectal cancer;  
Da Vinci

## Initial experience in robot-assisted colorectal surgery in Mexico

### Abstract

**Background:** Colorectal surgery has advanced notably since the introduction of the mechanical suture and the minimally invasive approach. Robotic surgery began in order to satisfy the needs of the patient-doctor relationship, and migrated to the area of colorectal surgery. An initial report is presented on the experience of managing colorectal disease using robot-assisted surgery, as well as an analysis of the current role of this platform.

**Material and methods:** A retrospective study was conducted in order to review five patients with colorectal disease operated using a robot-assisted technique over one year in the initial phase of the learning curve. Gender, age, diagnosis and surgical indication, surgery performed, surgical time, conversion, bleeding, post-operative complications, and hospital stay, were analysed and described. A literature review was performed on the role of robotic assisted surgery in colorectal disease and cancer.

**Results:** The study included 5 patients, 3 men and 2 women, with a mean age of 62.2 years. Two of them were low anterior resections with colorectal primary anastomoses, one of them extended with a loop protection ileostomy, a Frykman-Goldberg procedure, and two left hemicolectomies with primary anastomoses. The mean operating time was 6 hours and robot-assisted 4 hours 20 minutes. There were no conversions and the mean hospital stay was 5 days.

**Conclusion:** This technology is currently being used worldwide in different surgical centres because of its advantages that have been clinically demonstrated by various studies. We report the first colorectal surgical cases in Mexico, with promising results. There is enough evidence to support and recommend the use of this technology as a viable and safe option.

© 2016 Academia Mexicana de Cirugía A.C. Published by Masson Doyma México S.A. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Antecedentes

El área de la cirugía colorrectal ha evolucionado notablemente desde el advenimiento de la sutura mecánica y posteriormente con el abordaje de mínima invasión. El inicio de la cirugía asistida por robot obedece a la satisfacción de necesidades del binomio médico-paciente, migrando al área de la cirugía colorrectal, siendo áreas prometedoras que requieren de una mayor evidencia. A continuación se describe con base en una revisión de la literatura, el papel de la cirugía asistida con robot en el campo de la cirugía colorrectal de mínima invasión y nuestra experiencia inicial en un centro privado de tercer nivel de atención.

El inicio de la cirugía asistida por robot ha marcado una nueva era en la historia de la cirugía y sobre todo en los procedimientos de mínima invasión. En 1985 la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) desarrolló el primer robot telemanipulado a instancias del departamento de Defensa de los Estados Unidos de América con el objetivo de disminuir el número de defunciones en la guerra de Vietnam<sup>1,2</sup>.

El modelo inicial del sistema Da Vinci fue lanzado en el año 1999, teniendo a la fecha una serie de mejoras y llegando a la versión «Xi» con un mejor rendimiento. El sistema Da Vinci consiste en una consola y un robot que cuenta con 4 brazos robóticos interactivos conectados a la consola controlada por el cirujano (fig. 1). Uno de los brazos lleva la cámara endoscópica, la cual tiene 2 lentes que proporcionan una imagen 3D con visión estereoscópica de alta definición. Los otros 3 brazos se utilizan para adaptar los instrumentos (fig. 2).

Otra de las ventajas del sistema Da Vinci es que permite al cirujano controlar los movimientos de la cámara, y además el sistema filtra y descifra los movimientos de la mano del cirujano en movimientos estables y precisos, eliminando así el temblor fisiológico.

En el año 2000 la *Federal Drug and Administration* (FDA) aprobó el uso del sistema robótico Da Vinci para el tratamiento quirúrgico. Este abordaje revolucionario alcanzó el área de la cirugía colorrectal en el año 2002, cuando se realizó la primera hemicolectomía derecha<sup>3</sup>. Aunque ha transcurrido más de una década desde el primer reporte de



Figura 1 Brazos robóticos posteriormente al *docking*.



Figura 2 Consola del cirujano.

cirugía laparoscópica asistida con robot en cirugía colorrectal, el papel de esta técnica continúa en desarrollo<sup>3</sup>. Al igual que nosotros, diversos autores a nivel mundial reportan su experiencia y resultados iniciales desde hace varios años<sup>3-9</sup> (tablas 1 y 2).

En la actualidad ha demostrado ventajas sobre la cirugía laparoscópica, siendo las principales: una plataforma estable, mejor visión (3D HD) y mejor acceso a espacios reducidos, que han hecho del robot una herramienta

atractiva para muchas especialidades, específicamente en los procedimientos del recto extraperitoneal y la pelvis<sup>1,10-12</sup>.

## Material y métodos

Estudio retrospectivo en el que se revisaron los expedientes clínicos de 5 pacientes con patología colorrectal intervenidos mediante la plataforma Da Vinci durante un año, en la fase inicial de la curva de aprendizaje. Se describen el género, la edad, el diagnóstico y la indicación quirúrgica, la cirugía realizada, el tiempo quirúrgico, el tiempo de consola, la conversión, el sangrado, las complicaciones postoperatorias y los días de estancia hospitalaria. Además se realiza una revisión de la bibliografía sobre el papel que desempeña la cirugía asistida por robot.

## Resultados

Se intervinieron 5 pacientes, 3 masculinos y 2 femeninos, con una edad promedio de 62.2 años. Se realizaron: a) una hemicolectomía izquierda con anastomosis primaria por una enfermedad diverticular complicada Hinchey IIB, con un tiempo quirúrgico de 5 h, de las cuales 3 h y 30 min correspondieron a la consola, y hemorragia de 150 cc sin complicaciones; b) una resección anterior baja extendida con anastomosis colorrectal e ileostomía de protección en asa por cáncer de recto medio tras quimioterapia y radioterapia, con una duración de 6 h, de las cuales 4 h y 20 min fueron de consola, y hemorragia de 400 cc; c) procedimiento de Frykman-Goldberg con histerectomía por prolapso rectal completo y uterino, con una duración de 7 h, de las cuales 3 h y 30 min fueron para la rectopexia y sigmoidectomía —con 3 h de consola— y 3 h para el procedimiento ginecológico, con hemorragia de 450 cc; d) hemicolectomía izquierda más anastomosis colorrectal por adenocarcinoma en unión recto-sigmoidea con una duración de 3 h y 40 min —con 3 h de consola— y hemorragia de 100 cc, y e) resección anterior baja con resección de ileon terminal e ileostomía de protección por un adenocarcinoma en unión recto-sigmoidea fistulizado a íleon, con una duración de 6 h 20 min, con 4 h y 20 min de consola, y hemorragia de 150 cc, con ileostomía terminal por resección de íleo terminal. El tiempo quirúrgico promedio de los 5 pacientes fue de 5 h y 50 min, con un tiempo de consola de 3 h y 50 min, y una hemorragia promedio de 250 cc. Ningún paciente requirió de conversión y la estancia hospitalaria media fue de 5 días<sup>13</sup> (tabla 3).

Tabla 1 Primeros reportes de cirugía robótica en el área de cirugía colorrectal en el mundo

Autor	año	País	Tipo de estudio	Número
Weber et al.	2002	EE. UU.	Serie de casos	2
Hashizume et al.	2002	Japón	Serie de casos	3
Vibert et al.	2003	Francia	Serie de casos	3
Giulianotti et al.	2003	Italia	Serie de casos	16
Hubens et al.	2004	Bélgica	Serie de casos	8
Anvari et al.	2004	Canadá	Prospectivo, comparativo	10
Braumann et al.	2005	Alemania	Serie de casos	5
Villanueva et al.	2015	México	Serie de casos	5

**Tabla 2** Resultados de los primeros reportes de cirugía robótica en el área de cirugía colorrectal en el mundo

Autor	Número de casos	Tipo de procedimiento	Tiempo operatorio (min)	Días de estancia hospitalaria	Sangrado (ml)	% de conversión
Weber et al.	2	HCD (1), CS (1)	284 ± 79.2			0
Hashizume et al.	3	RIC (1), HCI (1), CS (1)	260 ± 77.6	17.2 ± 10.2		
Vibert et al.	3	CS (1), PR (1), HCD (1)	380 ± 62.4	8.3 ± 5.0	400 ± 100	
Giulianotti et al.	16	HCD (5), RIC (2), CS (1), RAB (6), RAP (2)	202.4			0
Hubens et al.	8	Colectomías (7), RAP (1)	124 (87-144)			0
Anvari et al.	10	HCD (5), RAB (2), CT (1), HCI (1), CS (1)	155.3 ± 13.62	5.3 ± 0.95		0
Braumann et al.	5	HCD (1), CS (4)	201 ± 80.5	13.6 ± 4.7	120 ± 77.1	2 (40%) conversiones a cirugía abierta
Villanueva et al.	5	PFG (1), RAB (2), HCI (2)	350 (220-420)	5 (4-7)	250 (100-450)	0

CS: colostomía de sigmoides; CT; colectomía total; HCD: hemicolectomía derecha; HCI: hemicolectomía izquierda; PFG: procedimiento de Frykman-Goldberg; PR: proctectomía; RAB: resección anterior baja; RAP: resección abdominoperineal; RH: reversión Hartmann; RIC: resección ileocecal; S: sigmoidectomía.

**Tabla 3** Características generales de los pacientes

Número de paciente	Genero/ edad	Diagnóstico	Tiempo quirúrgico (h)	Cirugía realizada	Tiempo de consola (h)	Conversión	Complicación	DEIH	Sangrado (ml)
1	M/58	Enfermedad diverticular complicada Hinchey IIB	5:00	HCI + CRATTM	3:30	No	No	7	150
2	F/67	Prolapso rectal y uterino	7:00	PFG + HTA	3:00	No	No	5	450
3	F/55	Adenocarcinoma tercio medio del recto	6:00	RAB extendida + CRATTM + ileostomía de protección en asa	4:20	No	No	5	400
4	M/58	Adenocarcinoma unión recto-sigmoidea	3:40	HCI + CRATTM	3:00	No	No	4	100
5	M/73	Adenocarcinoma unión recto-sigmoidea con fistula coloileal	6:20	RAB + CRATTM + resección íleon terminal + ileostomía de protección	4:20	No	No	4	150
Promedio	62.2		5:50		3:50	0	0	5	250

CRATTM: anastomosis colorrectal término-terminal mecánica; DEIH: días de estancia intrahospitalaria; F: femenino; HCI: hemicolectomía izquierda; HTA: histerectomía abdominal; M: masculino; PFG: procedimiento de Frykman-Goldberg; RAB: resección anterior baja.

## Discusión

El campo de la cirugía colorrectal ha evolucionado notablemente con el advenimiento de la sutura mecánica y las técnicas mínimamente invasivas. Algunas series de cirugía colorrectal mínimo invasivas demuestran mejoras en comparación con la técnica abierta. Los beneficios hasta ahora demostrados incluyen: estancia hospitalaria corta, retorno rápido a las actividades cotidianas, mejor estética, menor índice de hernias, menos dolor postoperatorio, menor riesgo de sangrado e íleo<sup>14-16</sup>. Sin embargo, el abordaje mínimamente invasivo requiere amplia experiencia quirúrgica, así como la superación de una larga curva de aprendizaje y ayudantes capacitados; además existe pérdida de la visión de profundidad, disminución del sentido táctil y limitación del rango de movimientos, por lo que su adopción no se ha generalizado<sup>17</sup>.

El estudio *Colon Cancer Laparoscopic or Open Resection* (The COLOR Trial) concluye que la colectomía laparoscópica se asocia con menor pérdida sanguínea, recuperación temprana de la función intestinal, menor uso de analgésicos y estancia hospitalaria corta; sin embargo, el tiempo operatorio es más largo, con hasta casi un 20% de conversiones a cirugía abierta<sup>18</sup>.

Según el metaanálisis de 4 estudios controlados aleatorizados de pacientes con cáncer de colon asignados al azar para colectomía abierta o laparoscópica, se concluyó que la cirugía laparoscópica de colon es oncológicamente segura y viable<sup>19,20</sup>.

En cuanto al cáncer de recto, la resección mesorrectal total laparoscópica tiene una curva de aprendizaje más larga<sup>21</sup>, aproximadamente de 50 a 70 casos<sup>20-22</sup>. La función vesical parece no alterarse, sin embargo existe una alta incidencia de disfunción sexual por la lesión inadvertida de los nervios autónomos a consecuencia de la resección del mesorrecto, falta de visión 3D, y menor movilidad de los instrumentos, sobre todo en la pelvis, probablemente porque cada vez se realiza con mayor frecuencia el abordaje laparoscópico<sup>23</sup>.

La viabilidad y seguridad de la cirugía laparoscópica rectal es poco clara, especialmente con el margen circunferencial, según los datos del estudio *Conventional versus Laparoscopic-Assisted Surgery in Colorectal Cancer* (CLASICC)<sup>19</sup>. Dicho estudio reporta mayor número de conversiones al usar el abordaje laparoscópico, mayor morbilidad cuando se realiza conversión a cirugía abierta, sin diferencia en la recurrencia local a los 3 años<sup>19,24,25</sup>. Las causas de conversión son los tumores voluminosos y la complejidad técnica<sup>15,25</sup>. Es aquí donde el robot toma gran valor ya que elimina algunas de estas dificultades técnicas que se presentan durante la disección de los tumores rectales tratados mediante laparoscopia, principalmente el acceso a regiones estrechas como es la pelvis. Con respecto al colon derecho, tras 10 años mostró mayor propensión a la recurrencia local en comparación con el cáncer de colon izquierdo ( $p=0.019$ )<sup>19</sup>.

Finalmente, el estudio coreano compara la cirugía abierta contra la cirugía laparoscópica en cáncer rectal medio o bajo después de la quimioterapia neoadyuvante. En este estudio existe un porcentaje de conversión del 1.2% comparado con el 34% del estudio CLASICC. El bajo grado

de conversión es atribuido a la mayor experiencia de los cirujanos<sup>26</sup>.

En nuestros casos no tuvimos ninguna conversión a cirugía abierta o a laparoscópica; se lograron hacer todos los procedimientos quirúrgicos completamente con robot gracias a la visión 3D y de alta definición y movilidad que dan los instrumentos robóticos por medio de la tecnología Endowrist. Con respecto a los márgenes quirúrgicos, todos nuestros especímenes que obtuvimos tenían márgenes libres de lesión y cosecha de ganglios adecuada. No tuvimos ninguna complicación en nuestros casos.

## Evidencia en cirugía colorrectal asistida por robot

La cirugía colorrectal asistida por robot ha ganado interés en el mundo entero. La primera publicación fue realizada por Weber et al.<sup>3</sup> en el 2002, y desde entonces el número de publicaciones va en aumento.

Existe un creciente entusiasmo de la cirugía asistida por robot, a menudo sin el soporte de datos apropiados sobre su costo-efectividad. Se considera que este abordaje proporciona mejores resultados en cuanto a continencia y función sexual por la disminución de la tasa de lesión de los plexos autonómicos pélvicos<sup>27,28</sup>. En estos momentos se realiza el estudio *RObotic versus LAParoscopic Resection for Rectal Cancer* (ROLARR), que es un estudio multicéntrico, controlado, prospectivo, aleatorizado, no ciego, de grupos paralelos de cirugía asistida por robot versus cirugía laparoscópica para el tratamiento curativo del cáncer de recto. En él se analizan la tasa de conversión a cirugía abierta, el compromiso patológico del margen circunferencial, la recurrencia local a los 3 años, el periodo libre de enfermedad, la supervivencia global, la morbilidad, la mortalidad, la calidad de vida y el costo-efectividad de ambos abordajes; aún se está en espera de los resultados<sup>29</sup>.

La curva de aprendizaje en cirugía colorrectal asistida por robot es más corta y se logra después de 15-20 casos. Se ha visto que el periodo de habilidad óptimo se alcanza después de los 25 casos<sup>30-32</sup>.

La cirugía asistida por robot es superior, segura y factible en áreas estrechas como la pelvis, con vista tridimensional y ampliación de las imágenes (*zoom*), elimina el temblor presente en la cirugía abierta y laparoscópica, cuenta con 7 grados más de movimientos que la muñeca, lo que representa menor fatiga del cirujano tras la realización del procedimiento, aunado a la consola ergonómica, lo que permite realizar los procedimientos quirúrgicos con mayor facilidad, mejores resultados patológicos y funcionales, con menor número de complicaciones y conversiones, menor dolor postoperatorio y menos días de estancia hospitalaria, menor tiempo de recuperación de la función intestinal, del primer flato y del inicio de la vía oral. Los centros de concentración tienen menor tasa de sangrado e íleo postoperatorio. La doble consola permite a los alumnos participar en el procedimiento quirúrgico y cuenta con simuladores que pueden ser conectados a la consola para practicar las distintas habilidades antes de realizar los procedimientos. Las desventajas de la cirugía asistida por robot son los altos costos para la compra y mantenimiento del equipo y que para realizar los procedimientos hay que rebasar una curva

de aprendizaje, aumentando los tiempos quirúrgicos en los primeros casos<sup>1,12,25,33-39</sup>.

La selección del paciente es de vital importancia, especialmente en las primeras etapas de la curva de aprendizaje. Se sugiere elegir pacientes con tumores menores a 7 cm, riesgo quirúrgico ASA 1-3, IMC < 30, menores de 75 años, sin cirugía pélvica o abdominal previa, con tumores T1/T2 localizados en o justo por encima de la reflexión peritoneal del recto, sin quimio-radioterapia neoadyuvante y capaces de tolerar la posición de Trendelenburg<sup>30-32,40</sup>. Se debe ser precavido en la enfermedad diverticular complicada, ya que puede ser técnicamente más demandante.

En nuestros pacientes el tiempo quirúrgico promedio fue de 6 h, siendo mayor comparado con la cirugía abierta, y no tan significativo comparado con la cirugía laparoscópica. Cabe mencionar que en la cirugía robótica se incrementa el tiempo quirúrgico, sobre todo al inicio, pero se obtienen mejores resultados en el procedimiento quirúrgico. Estos tiempos son parte de la primera parte de la curva de aprendizaje, por lo que se espera que disminuyan significativamente con los casos subsecuentes. La estancia promedio fue de 5 días. El sangrado promedio fue de 250 cc, lo cual es menor que en cirugía abierta o laparoscópica y tomando en cuenta el tipo de procedimientos quirúrgicos que se realizaron. No tuvimos ninguna conversión a cirugía abierta o a laparoscópica; se lograron hacer todos los procedimientos quirúrgicos completamente con robot gracias a la visión 3D y de alta definición y movilidad que dan los instrumentos robóticos por medio de la tecnología Endowrist. Con respecto a los márgenes quirúrgicos, todos nuestros especímenes que obtuvimos tenían márgenes libres de lesión y cosecha de ganglios adecuada. No tuvimos ninguna complicación en nuestros casos. Estos resultados concuerdan con los de los estudios antes mencionados, y se espera que mejoren ya que estos son los primeros casos de la curva de aprendizaje.

### Consideraciones anestésicas en cirugía robótica

Desde el punto de vista anestésico, nos enfrentamos con diversos retos para mantener al paciente en adecuadas condiciones transoperatorias. El principal es el neumoperitoneo prolongado, pues produce un incremento en la presión intraabdominal que genera efectos mecánicos comprimiendo los grandes vasos, como sucede en la vena cava inferior, disminuyendo la precarga. Además, tiene repercusión directa sobre el flujo sanguíneo renal, ocasionando que los pacientes durante estos procedimientos presenten oliguria o incluso anuria. La elevación del ácido carbónico produce aumento de las resistencias arteriales, teniendo como consecuencia indirecta una caída del gasto cardíaco. La disminución en el retorno venoso junto con los factores de riesgo propios de cada paciente aumentan las posibilidades de que se presente un evento de trombosis venosa profunda.

Los pacientes sometidos a este tipo de procedimientos generalmente se encuentran en posición de Trendelenburg forzado; ello limita la distensibilidad pulmonar, además de que el efecto de masa abdominal, también limita los movimientos diafragmáticos, favoreciendo mayor absorción de CO<sub>2</sub> y la aparición de atelectasias.

Para aminorar los efectos adversos del neumoperitoneo prolongado, el objetivo primordial es tratar de mantener la presión intraabdominal entre 12-15 mmHg. Ventilatoriamente, debemos mantener la normocapnia o hipercapnia leve con la finalidad de que no se produzca un estado de acidemia; en lo posible, no se debe exceder de 30 cmH<sub>2</sub>O de presión pico para evitar cualquier posible barotrauma. La formación de atelectasias, que podrían comprometer la adecuada oxigenación en el periodo transoperatorio y provocar eventos respiratorios adversos en el periodo postoperatorio, se pueden disminuir utilizando fracciones inspiradas de oxígeno entre 50 y 70%; el uso de PEEP precedido por maniobras de reclutamiento pulmonar es de vital importancia.

Se recomienda el uso de profilaxis antibiótica de acuerdo con el tipo de procedimiento a realizar. Debe llevarse a cabo la monitorización de la temperatura y su control con métodos de calor forzado debido a que el tiempo de exposición sigue siendo aún muy prolongado. La hipotermia altera la farmacocinética de nuestros medicamentos, y tiene repercusiones directas sobre los procesos enzimáticos, además de que aumenta el consumo de O<sub>2</sub> en el postoperatorio. Recomendamos también mantener al paciente con un bloqueo neuromuscular profundo desde el inicio del procedimiento hasta concluido este, con la finalidad de llevar a cabo las maniobras ventilatorias, facilitar la visión y evitar cualquier movimiento en el abordaje del sitio quirúrgico. Por último, pero no por ello menos importante, las medidas antitrombóticas deben efectuarse en todos los paciente, adecuándose a sus características y requerimientos.

### Conclusión

A nivel mundial diversos centros quirúrgicos emplean la cirugía asistida por robot sobre la base de ventajas teóricas, las cuales se han confirmado en la práctica mediante diferentes estudios. La cirugía asistida por robot es un servicio de salud costoso, por lo que amerita una evaluación minuciosa. El estudio ROLARR es un ensayo pragmático, que proporcionará una evaluación completa de ambos procedimientos quirúrgicos para la resección curativa del cáncer recto-sigmoideo. Reportamos los primeros casos de cirugía colorrectal en México, con resultados prometedores. Hay suficiente evidencia para respaldar y recomendar el uso del robot en estos casos, y así adoptar esta nueva tecnología en nuestras instituciones como una opción factible y segura.

### Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener algún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Romero OJ, Paparel P, Atreya D, Touijer K, Guillonneau B. History evolution and application of robotic surgery in urology. *Arch Esp Urol*. 2007;60:335–41.
- Satava R, Richard M. Surgical robotics: The early chronicles: A personal historical perspective. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2002;12:6–16.
- Weber PA, Merola S, Wasielewski A, Ballantyne GH. Telerobotic-assisted laparoscopic right and sigmoid colectomies for benign disease. *Dis Colon Rectum*. 2002;45:1689–94.
- Hashizume M, Shimada M, Tomikawa M, Ikeda Y, Takahashi I, Abe R, et al. Early experiences of endoscopic procedures in general surgery assisted by a computer-enhanced surgical system. *Surg Endosc*. 2002;16:1187–91.
- Vibert E, Denet C, Gayet B. Major digestive surgery using a remote-controlled robot: The next revolution. *Arch Surg*. 2003;138:1002–6.
- Giulianotti PC, Coratti A, Angelini M, Sbrana F, Cecconi S, Bales-tracci T, et al. Robotics in general surgery: Personal experience in a large community hospital. *Arch Surg*. 2003;138:777–84.
- Hubens G, Ruppert M, Balliu L, Vaneerdeweg W. What have we learnt after two years working with the Da Vinci robot system in digestive surgery? *Acta Chir Belg*. 2004;104:609–14.
- Anvari M, Birch DW, Bamehriz F, Gryfe R, Chapman T. Robotic-assisted laparoscopic colorectal surgery. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2004;14:311–5.
- 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;48:1820–7.
- Witkiewicz W, Zawadzki M, Rząca M, Obuszko Z, Czarnecki R, Turek J, et al. Robot-assisted right colectomy: Surgical technique and review of the literature. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne*. 2013;8:253–7.
- Kariv Y, Delaney CP. Robotics in colorectal surgery. *Minerva Chir*. 2005;60:401–16.
- 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;50:763–7.
- Villanueva SE, Sierra ME, Rojas IM, Peña RJ, Martínez HP, Bolaños BL. Double stapler technique in colorectal surgery. *Cir Cir*. 2008;76:49–53.
- Aalbers AG, Doeksen A, van Berge Henegouwen MI, Bemelman WA. Hand-assisted laparoscopic versus open approach in colorectal surgery: A systematic review. *Colorectal Dis*. 2010;12:287–95.
- 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;236:759–66.
- Tilney HS, Lovegrove RE, Heriot AG, Purkayastha S, Constantini-des V, Nicholls RJ, et al. Comparison of short-term outcomes of laparoscopic vs. open approaches to ileal pouch surgery. *Int J Colorectal Dis*. 2007;22:531–42.
- Wittich P, Kazemier G, Schouten WR, Jeekel J, Lange JF, Bonjer HJ. The colon cancer laparoscopic or open resection' (COLOR) trial. *Ned Tijdschr Geneesk*. 1997;141:1870–1.
- Buunen M, Bonjer HJ, Hop WC, Haglind E, Kurlberg G, Rosenberg J, et al. COLOR II. A randomized clinical trial comparing laparoscopic and open surgery for rectal cancer. *Dan Med Bull*. 2009;56:89–91.
- Bonjer HJ, Hop WC, Nelson H, Sargent DJ, Lacy AM, Castells A, et al. Laparoscopically assisted versus open colectomy for colon cancer: A meta-analysis. *Arch Surg*. 2007;142:298–303.
- Clinical Outcomes of Surgical Therapy Study Group. A comparison of laparoscopically assisted and open colectomy for colon cancer. *N Engl J Med*. 2004;350:2050–9.
- Ridgway PF, Darzi AW. The role of total mesorectal excision in the management of rectal cancer. *Cancer Control*. 2003;10:205–11.
- Neutel CI, Gao RN, Wai E, Gaudette LA. Trends in in-patient hospital utilization and surgical procedures for breast, prostate, lung and colorectal cancers in Canada. *Cancer Causes Control*. 2005;16:1261–70.
- Jayne DG, Brown JM, Thorpe H, Walker J, Quirke P, Guillou PJ. Bladder and sexual function following resection for rectal cancer in a randomized clinical trial of laparoscopic versus open technique. *Br J Surg*. 2005;92:1124–32.
- Jayne DG, Guillou PJ, Thorpe H, Quirke P, Copeland J, Smith AM, et al. Randomized trial of laparoscopic-assisted resection of colorectal carcinoma: 3-year results of the UK MRC CLASICC trial group. *J Clin Oncol*. 2007;25:3061–8.
- Araujo SEA, Seid VE, Klajner S. Robotic surgery for rectal cancer: Current immediate clinical and oncological outcomes. *World J Gastroenterol*. 2014;20:14359–70.
- Kang SB, Park JW, Jeong SY, Nam BH, Choi HS, Kim DW, et al. Open versus laparoscopic surgery for mid or low rectal cancer after neoadjuvant chemoradiotherapy (COREAN trial): Short-term outcomes of an open-label randomised controlled trial. *Lancet Oncol*. 2010;11:637–45.
- Palou RJ, Gaya SJM, Gausa GL, Sánchez MF, Rosales BA, Rodríguez FO, et al. Robotic radical cystoprostatectomy: Oncological and functional analysis. *Acta Urol Esp*. 2009;33:759–66.
- 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;28:81–5.
- Collinson FJ, Jayne DG, Pigazzi A, Tsang C, Barrie JM, Edlin R, et al. An international, multicentre, prospective, randomised, controlled, unblinded, parallel-group trial of robotic-assisted versus standard laparoscopic surgery for the curative treatment of rectal cancer. *Int J Colorectal Dis*. 2012;27:233–41.
- Sng KK, Hara M, Shin JW, Yoo BE, Yang KS, Kim SH. The multiphasic learning curve for robot-assisted rectal surgery. *Surg Endosc*. 2013;27:3297–307.
- Bokhari MB, Patel CB, Ramos-Valadez DI, Ragupathi M, Haas EM. Learning curve for robotic-assisted laparoscopic colorectal surgery. *Surg Endosc*. 2011;25:855–60.
- Jiménez RM, Díaz PJM, Portilla JF, Prendes SE, Dussort HC, Padillo J. Learning curve for robotic-assisted laparoscopic rectal cancer surgery. *Int J Colorectal Dis*. 2013;28:815–21.
- Halabi WJ, Kang CY, Jafari MD, Nguyen VQ, Carmichael JC, Mills S, et al. Robotic-assisted colorectal surgery in the United States: A nationwide analysis of trends and outcomes. *World J Surg*. 2013;37:2782–90.
- Pigazzi A, Ellenhorn JD, Ballantyne GH, Paz IB. Robotic-assisted laparoscopic low anterior resection with total mesorectal excision for rectal cancer. *Surg Endosc*. 2006;20:1521–5.
- Trastulli S, Farinella E, Cirocchi R, Cavaliere D, Avenia N, Sciannameo F, et al. Robotic resection compared with laparoscopic rectal resection for cancer: Systematic review and meta-analysis of short-term outcome. *Colorectal Dis*. 2012;14:e134–56.
- Kim CW, Baik SH. Robotic rectal surgery: What are the benefits? *Minerva Chir*. 2013;68:457–69.
- Keller DS, Hashemi L, Lu M, Delaney CP. Short-term outcomes for robotic colorectal surgery by provider volume. *J Am Coll Surg*. 2013;217:1063–9.e1.

38. Bertani E, Chiappa A, Ubiali P, Cossu ML, Arnone P, Andreoni B. Robotic colectomy: Is it necessary? *Minerva Chir.* 2013;68:445–56.
39. Kim CW, Kim CH, Baik SH. Outcomes of robotic-assisted colorectal surgery compared with laparoscopic and open surgery: A systematic review. *J Gastrointest Surg.* 2014;18:816–30.
40. Swayamjyoti R, Khan J, Parvaiz A. Robotic colorectal cancer surgery. *Colorectal cancer: Surgery, diagnostics and treatment.* INTECH 2014 [consultado 30 Sep 2016]. Disponible en: <http://www.intechopen.com/books/colorectal-cancer-surgery-diagnostics-and-treatment/robotic-colorectal-cancer-surgery>