

## Cirugía y Cirujanos

Volumen  
Volume **70**

Número  
Number **5**

Septiembre-Octubre  
September-October **2002**

*Artículo:*

### Navegación endoscópica asistida por un robot en animal de experimentación

Derechos reservados, Copyright © 2002:  
Academia Mexicana de Cirugía

Otras secciones de  
este sitio:

- 👉 [Índice de este número](#)
- 👉 [Más revistas](#)
- 👉 [Búsqueda](#)

*Others sections in  
this web site:*

- 👉 [Contents of this number](#)
- 👉 [More journals](#)
- 👉 [Search](#)



[Medigraphic.com](http://www.Medigraphic.com)

# Navegación endoscópica asistida por un robot en animal de experimentación

Dr. José Luis Mosso-Vázquez,\* Dr. Arturo Minor-Martínez,\*\*  
Dra. Verónica Lara-Vaca,\*\*\* Dr. Luis Miguel Padilla-Díaz\*\*\*\*

## Resumen

**Introducción:** se describe la capacidad de navegación de un brazo robótico que sujeta laparoscopios; fue diseñado y construido en México para utilizarse en procedimientos quirúrgicos laparoscópicos en abdomen y tórax en un perro.

**Material y métodos:** en el centro de investigación y estudios avanzados, se desarrolló un robot con peso de 25 kilogramos aproximadamente, de cinco grados de libertad, con capacidad de navegación en las siguientes direcciones: arriba, abajo, dentro, fuera, derecha e izquierda. Los procedimientos laparoscópicos se realizan en el Departamento de Cirugía de la Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional.

**Resultados:** el robot presentó movimientos para desplazarse adecuadamente hacia arriba, abajo, dentro y fuera, a la derecha e izquierda. Las posiciones fueron limitadas y la navegación no fue suficiente para realizar procedimientos en abdomen. Se realizaron los siguientes procedimientos laparoscópicos: en abdomen se disecó el meso de hemicolon izquierdo y sigmoides; y en tórax se realizó vaguectomía troncular transovárica, así como disección del hilio pulmonar.

**Discusión:** es necesario incrementar la capacidad de desplazamiento del robot para navegar sin limitaciones, porque prolonga los tiempos quirúrgicos, provoca estrés al cirujano por la dificultad quirúrgica cuando no se cuenta con una imagen adecuada del campo quirúrgico. Además debe rediseñarse para que el laparoscopio presente inclinaciones que permitan explorar las paredes abdominales, que será de utilidad cuando se introduzcan los trócares bajo visión directa.

**Palabras clave:** robótica médica, laparoscopia, robot, navegación.

## Summary

**Introduction:** We described the navigation capacity of a robotic arm. The robot held the laparoscope; the robot was designed in Mexico. Procedures were performed in abdomen and thorax in a dog.

**Material and method:** A robot arm developed at Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, weight 25 kg and 5° degrees of freedom to hold position the laparoscope as follows inside; outside; out; in and left and right inside abdomen. Surgical procedures were performed at the Escuela Superior de Medicina of the Instituto Politécnico Nacional.

**Results:** Results offered good manipulation and navigation of the laparoscope with the possibilities to employ this system on humans in the future. The capacity or the navigation was limited to navigation in horizontal directions. Laparoscopic procedures such as thoracoscopic and laparoscopic navigations, mesocolon dissection of left colon and sigmoid, of hilum right lung, and truncular vaguectomy transthoracics were performed with lengthy surgical times on March 29, 2001 with manipulator assistance or 5° freedom.

**Discussion:** It is necessary to increase robot navigation capacity to navigate without limitations in future procedures, and to design a new model to permit horizontal navigation.

**Key words:** Medical robot, Laparoscopy, Robot, Navigation.

\* Clínica Hospital Alberto Pisanty Ovadía ISSSTE, HGZ No. 27 IMSS.

\*\* Laboratorio de Bioelectrónica del CINVESTAV IPN.

\*\*\* Hospital de Ginecología y Obstetricia, Unidad Tlatelolco IMSS, Hospital Gonzalo Castañeda ISSSTE.

\*\*\*\* Escuela Superior de Medicina del IPN.

### Solicitud de Sobretiros:

Dr. José Luis Mosso Vázquez

Andador 21, edificio 15, entrada B, departamento 004

Unidad Habitacional Acueducto de Guadalupe, C. P. 07270,

México, D. F. Teléfono 5367 09 13

E-mail: quele01@yahoo.com

Recibido para publicación: 01-08-2001.

Aceptado para publicación: 13-08-2002.

## Introducción

La navegación endoscópica es un procedimiento que permite al cirujano observar el campo quirúrgico en un monitor y facilita realizar procedimientos quirúrgicos sin la necesidad de tener que observar sus manos e instrumentos directamente. Para llevar a cabo esta función, el cirujano se apoya de un asistente que no siempre tiene la misma perspectiva visual con el cirujano, lo que dificulta y prolonga el procedimiento, provocando fatiga, ante la necesidad de contar con un asistente que sujete la endocámara, que no se fatigue, que sea más preciso y que responda a las necesidades visuales del cirujano y disminuya los

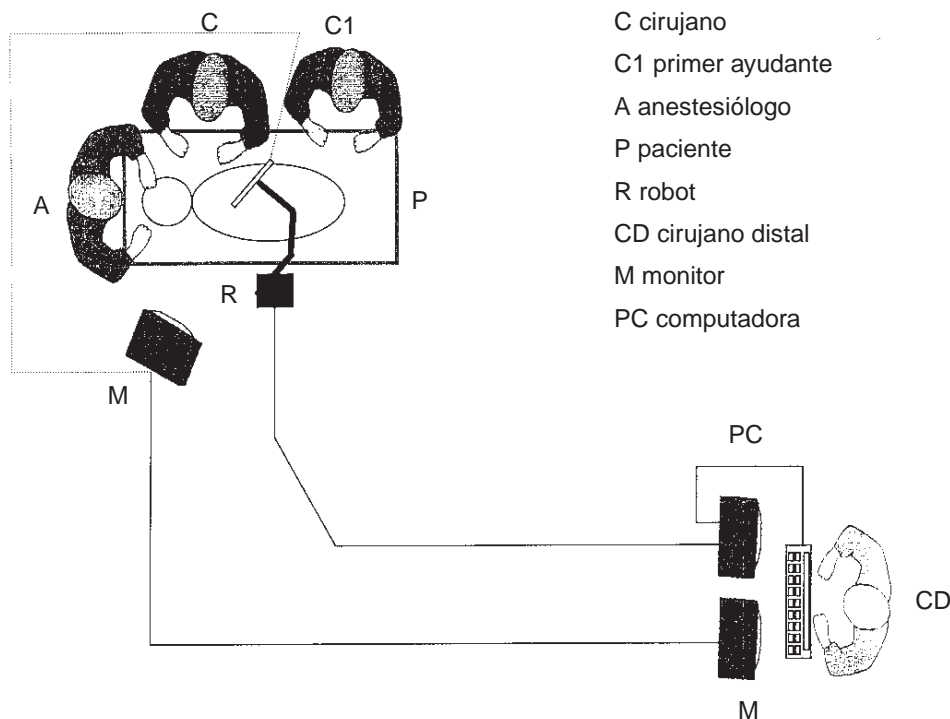
tiempos quirúrgicos, de 1998 al 2000 se diseñó y construyó el primer brazo robótico asistente en México, con la finalidad de sujetar laparoscopios de 10 mm de diámetro de cinco grados de libertad para ser operado manualmente. En el presente trabajo presentamos la primera experiencia quirúrgica de diversos procedimientos quirúrgicos laparoscópicos de abdomen y tórax en un animal de experimentación (Perro), para demostrar la capacidad de navegación controlada manualmente en tórax y abdomen en animales de experimentación.

A partir de 1991 se han construido diversos programas por computadora para planificar, asistir, guiar, ejecutar procedimientos quirúrgicos y realizar análisis en el postoperatorio<sup>(1)</sup>, diversos programas incluyen brazos robóticos como los inicialmente desarrollados como el sistema Orthodoc y Robodoc en ortopedia, posteriormente el Aesopo<sup>(2)</sup>, hasta aquellos que cuentan con alta tecnología como los sistemas da Vinci, Zeus, Artemis<sup>(3)</sup> para laparoscopia. Existen otros prototipos como: lars, laparobot, hisa, con la particularidad de sujetar y posicionar laparoscopios<sup>(4)</sup>, algunos con funciones adicionales como tomar biopsias transoperatorias, almacenamientos y amplificación de imágenes. El modo aceptado de operar a la mayor parte de los sistemas son por control, manual, pedal y o reconocimiento de voz. La mayor parte de los sistemas son prototipos en fases experimentales<sup>(5)</sup> en espera de una validación a mediano y largo plazo, y cuya aceptación estará en función de los beneficios directos

principalmente de los pacientes. La tecnología de telepresencia<sup>(6,7)</sup> en la robótica médica ofrece un futuro prometedor y sobre todo para ejecutar procedimientos a grandes distancias. Para ello es necesario integrar diversas disciplinas del campo de la ingeniería y la cirugía<sup>(8)</sup> y un amplio conocimiento y experiencia de las técnicas quirúrgicas<sup>(9-11)</sup>.

## Material y métodos

El robot fue construido en aluminio y consta de una plataforma que cuenta con movimientos rotatorios y sostiene a una base, y ésta se articula a un portallaparoscopio de forma rectangular compuesto en acrílico y aluminio, en su diseño se consideran movimientos hacia arriba y abajo. En su parte final del portallaparoscopio cuenta con un sistema de cierre y apertura para instalar el laparoscopio manualmente. Los movimientos son dirigidos con el teclado de una computadora, dichos desplazamientos fueron programados previamente en software, que se instala previamente a los procedimientos quirúrgicos. El robot y la computadora se encuentran por separado. Para llevar a cabo la asistencia del robot para manipular la endocámara, fue necesario considerar la posición ante el paciente en función del procedimiento quirúrgico. El portallaparoscopio se introdujo 15 minutos en solución antiséptica y posteriormente el cirujano lo instaló a la base del robot, finalmente se acopló el laparoscopio. El primer asistente ubicado a cinco metros de distancia aproxi-



**Figura 1.** Navegación laparoscópica en hemitórax izquierdo teleasistido por computadora.

madamente y frente a la computadora con el software, el teclado y un monitor de laparoscopia, dirigió el laparoscopio para ser el primer asistente del cirujano.

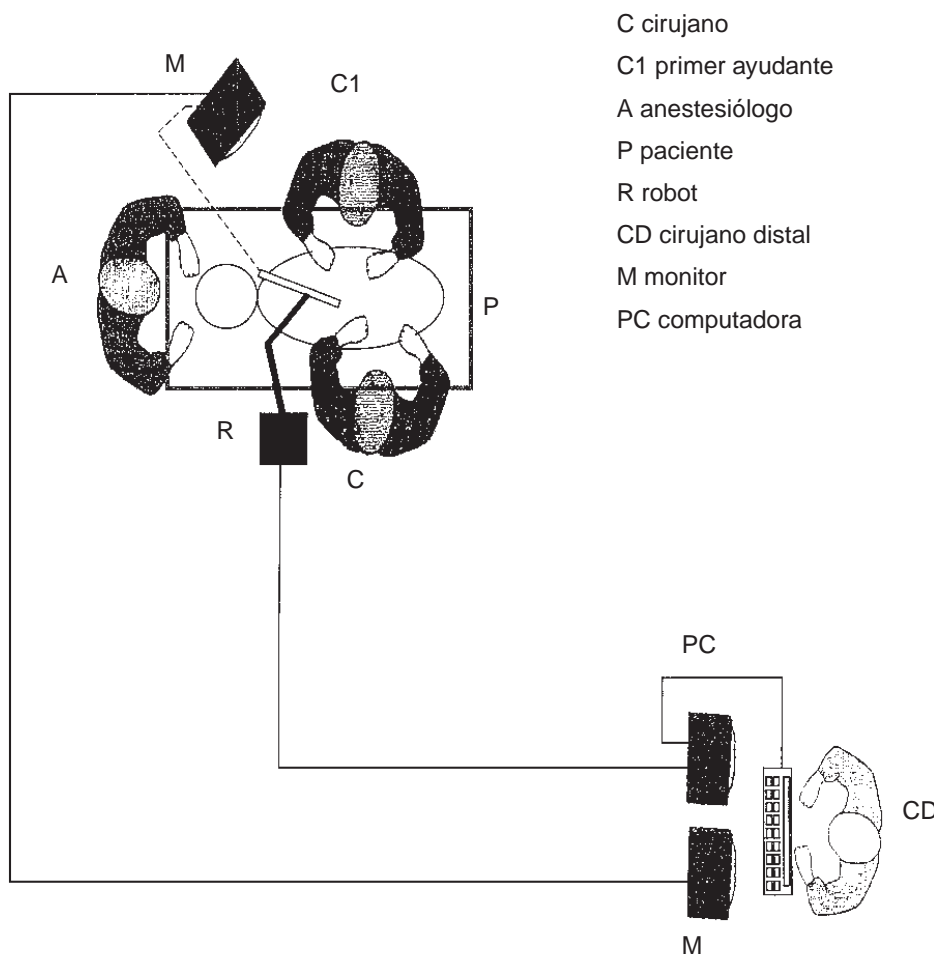
El primer asistente procede a realizar la navegación endoscópica en abdomen con desplazamientos en un área intraabdominal aproximada de 20 cm<sup>2</sup>. Se inició disección y ligadura de vena y arteria sigmoidea con vicryl dos ceros con nudos intracorpóreos y se continuó disección del hemicolon izquierdo hasta su tercio medio y distalmente la disección se realizó hasta el tercio inferior del sigmoides hasta ligar las arterias rectales superiores, bajo visión directa se retiraron los puertos asistidos manualmente o con el brazo robótico.

La navegación torácica se realiza con mayor facilidad por la posición de 90 grados del laparoscopio en relación a la pared torácica. El cirujano y el brazo robótico se instalaron a la derecha del paciente, el segundo ayudante a la izquierda, el cirujano asistente remoto o teleoperador

del brazo se ubicó con el sistema de cómputo a 5 metros de distancia (Figura 1), se realizó manualmente la navegación endoscópica en hemitórax derecho, después la navegación endoscópica asistida robóticamente, lo que permitió explorar un área de 40 cm<sup>2</sup> del estrecho torácico superior o mediastino superior y los mediastinos medio, inferior, anterior y posterior; con esta exposición endoscópica fue posible disecar vena cava superior y vena ácigos y se exploró hilio pulmonar.

En la navegación de hemotórax izquierdo, el cirujano se colocó a la izquierda del paciente, el brazo robótico a la derecha, el primer ayudante a la izquierda, el cirujano asistente remoto o teleoperador del brazo se ubicó con el sistema de cómputo y teclado.

Se disecaron los nervios neumogástricos ubicados en la cara anterior y posterior del esófago torácico en su tercio inferior; con la pinza disectora se cortaron segmentos de 2 a 3 mm de longitud cada uno.



**Figura 2.** Navegación laparoscópica en abdomen telesistida por computadora.



**Figura 3.** Instalación del cirujano, el robot y asistentes en la sala de quirófano. Telenavegación laparoscópica abdomen.

## Resultados

Fue más fácil la navegación endoscópica en relación a la navegación abdominal. El laparoscopio expuso imágenes de un área aproximada de 20 cm<sup>2</sup> en abdomen ante 40 cm<sup>2</sup> aproximadamente en tórax. Estas diferencias marcaron tiempos quirúrgicos prolongados en abdomen. Los movimientos del laparoscopio en navegación torácica fueron completos, en abdomen los movimientos horizontales (Derecha-izquierda) fueron limitados.

En marzo del 2001 en el Departamento de Cirugía de la Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional se realizaron los siguientes procedimientos laparoscópicos en un perro (Figuras 2 y 3), disección y ligadura de vasos de mediano calibre del colon descendente y sigmoides en abdomen y vagotomía troncular por vía transtorácica; disección del hilio pulmonar, así como sutura del parénquima pulmonar. Se navegó con mayor facilidad en tórax con tiempos quirúrgicos de 30 minutos y una en abdomen. Actualmente el proyecto lo avala el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología con el No. 34989-A.

## Discusión

El robot probó su confiabilidad para navegar con mayor facilidad en cavidad torácica debido a la inclinación del laparoscopio de 60 a 90 grados con relación a la pared del tórax, no así en cavidad abdominal donde la inclinación máxima del laparoscopio fue de 45 grados, limitando exploraciones la pared abdominal o de órganos situados sobre las paredes laterales del abdomen. La limitación de los movimientos se debió a la arquitectura del robot. Cabe señalar que la posición del brazo robótico está en función directa al tipo de procedimiento quirúrgico. La experiencia adquirida y la tecnología desarrollada permitirá establecer nuevas metodologías de navegación que sean más adaptables al entorno y a la maniobrabilidad del cirujano, como el uso de reconocimiento de voz, movimientos cefálicos que favorezcan la relación hombre-máquina. Este sistema podrá ser parte de proyectos que incluyan la aplicación de internet 2, satélites para asistir cirugías a grandes distancias. La aportación tecnológica a la cirugía laparoscópica en México es la primera, única y original de los autores.

## Referencias

1. Buckingham RM. Robotics in surgery. IEE Review 1994;9:193-196.
2. Sackier JM, Wang Y. Robotically assisted laparoscopic surgery. Surg Endosc 1994;8:63-66.
3. Cadiere GB, et al. Chirurgie laparoscopique par robot: faisabilité, a propos de 78 cas. Le journal de coelio-chirurgie. Eur J Coelio Surg 2000;33:42-48.
4. Mosso VJL, Minor MA, Lara VV. Brazo robótico para sujetar y posicionar laparoscopios. Primer diseño y construcción en México. Cir Cir 2001;69:295-299.
5. Kavoussi LR, et al. Telerobotic assisted laparoscopic surgery. Initial laboratory and clinical experience. Urology 1994;44:9-15.
6. Satava RM, Simon IB. Teleoperation. Telerobotic and telepresence in surgery. Endosc-Surg Allied Technol 1993;1:151-153.
7. Simon IB. Surgery 2001, concept of the presence surgery. Surg Endosc 1993;7:462-463.
8. Hirzinger G. Mechatronics for a new robot generation. IEEE 1996;149-157.
9. Valla V. Vagotomie par thoracoscopie. Eur J Coelio Surg 2000;33:62-64.
10. Sirisier F. Colectomie coelio-assistée pour diverticulose sigmoïdienne: résultats d'une multicentrique a propos de 226 patients. Eur J Coelio Surg 2000;35:37-40.
11. Sartori CA. La chirurgie laparoscopique du colon et du rectum. Eur J Coelio Surg 1999;31:73-78.

