

CIRUGÍA ROBÓTICA Y CÁNCER DE RECTO

E.J. Prendes-Sillero, J.M. Díaz-Pavón, F. de la Portilla-de Juan

Hospitales Universitarios Virgen del Rocío. Sevilla.

Resumen

Realizamos una revisión histórica de la cirugía robótica desde sus inicios, para posteriormente exponer nuestra experiencia en cirugía laparoscópica con asistencia robótica de la resección mesorrectal. Describimos los resultados obtenidos a lo largo de los casi 100 casos realizados, que nos llevan a concluir que la cirugía resectiva total robóticamente asistida del recto puede ser realizada de forma segura y efectiva en términos de recidiva y tasas de sobrevida.

Palabras clave: Cirugía. Robótica. Cáncer de Recto.

Abstract

We present a historical review of robotic surgery from its beginnings, to later explain our experience with robot-assisted laparoscopic surgery of the mesorectal excision. We describe the results obtained along the nearly 100 surgeries performed, which lead us to conclude that the overall robot-assisted rectal resection surgery can be performed safely and effectively in terms of recurrence and survival rates.

Keywords: Surgery. Robotics. Colorectal cancer.

CORRESPONDENCIA

Emilio J. Prendes Sillero

e.prendes@telefonica.net

Introducción e Historia de la Cirugía Robótica

La palabra Robot, que hace referencia a un trabajador forzado o esclavo, fue ideada por Josef Capek a partir de la palabra checa "robot" que significa «trabajo, sobre todo el de los siervos de la gleba». Hace su aparición por primera vez en una obra teatral de ciencia ficción (Robotses Universalesn Rossumes) escrita por el checo Karel Čapek, hermano del anterior, en 1920, obra que se estrena en el Teatro Nacional de Praga en 1921 y en Nueva York en 1922¹.

Fue en 1940 cuando Isaac Asimov creó el término Robótica (aparece por primera vez en su cuento "Runaround"), refiriéndose a la ciencia dedicada al diseño, análisis y producción de todo tipo de dispositivo dotado de inteligencia artificial. También dictó las 3 leyes según las cuales, desde su perspectiva, debía regirse esta ciencia²:



1. Un robot no debe dañar a un ser humano o, por su inacción, dejar que un ser humano sufra daño.

2. Un robot debe obedecer las órdenes que le son dadas por un ser humano, excepto si estas órdenes entran en conflicto con la Primera Ley.

3. Un robot debe proteger su propia existencia, hasta donde esta protección no entre en conflicto con la Primera o la Segunda Ley.

Otro hito histórico en el desarrollo de la robótica lo constituyó la aparición de la Cibernética (1940) o rama de la informática que digitaliza el movimiento, relacionando al humano con las máquinas y regulando su posible evolución conjunta. En el nacimiento y posterior desarrollo de la cibernética influenciaron manifiestamente el neurofisiólogo mexicano Arturo Rosenblueth y el matemático estadounidense Robert Wiener.

George Charles Devol, inventor estadounidense fundador del primer robot industrial, junto a Joseph F. Engelberger fueron los fundadores de Unimation, la primera empresa de robótica de la historia.



Los primeros robots empleaban mecanismos de realimentación para corregir errores. Fue George Charles Devol quien estableció las bases del robot industrial moderno. Con el objetivo de diseñar una máquina flexible, adaptable al entorno y de fácil manejo, George Devol patentó en 1948 un manipulador programable que fue a posteriori el embrión del robot industrial, no siendo hasta 1954 cuando Devol concibió la idea de un dispositivo de transferencia programada de artículos, apareciendo el primer robot programable.

En 1956, Joseph Engelberger, ingeniero aeroespacial, coincide con Devol, y ambos deciden crear la primera compañía fabricante de robots, fundando la Consolidated Controls Corporation, que más tarde se convierte en Unimation (Universal

Automation). En 1960 se instala el primer robot industrial de la historia, que, con un peso cercano a las dos toneladas, tenía la misión de levantar y apilar grandes piezas de metal caliente.

Victor Scheinman, pionero en el campo de la robótica, inventó el Stanford Arm, un brazo robot articulado de 6 ejes totalmente eléctrico que era capaz de alcanzar cualquier posición en el espacio bajo el control de una computadora. En 1977 Scheinman vendió su diseño a Unimation, quien lo mejoró y en 1978 transforma el primer robot programable de Devol en el brazo Robot PUMA (Programmable Universal Machine for Assembly). El PUMA era capaz de mover un objeto y colocarlo en cualquier orientación en un lugar deseado que estuviera a su alcance. El concepto básico multiarticulado del PUMA es la base de la mayoría de los robots actuales.

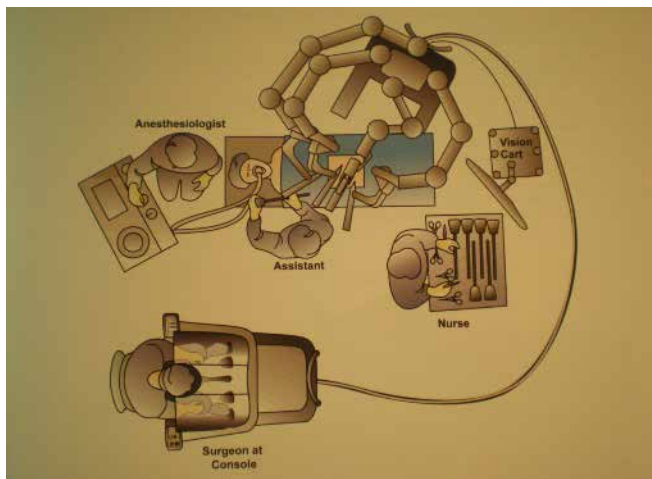


En 1980 se fundó la Federación Internacional de Robótica con sede en Suecia.

Cirugía Robótica

La cirugía robótica se presenta como una tecnología emergente en un entorno en el que la informatización de todas las áreas de la medicina se ha convertido en uno de los mayores beneficios para la sociedad. En el caso de la cirugía, se ha introducido la cirugía por telepresencia, también llamada cirugía robótica o cirugía asistida por computadores.

El primer robot cirujano del mundo fue "Arthrobot", desarrollado y utilizado por primera vez en Vancouver, Canadá en 1983. El robot fue desarrollado por un equipo liderado por el Dr. James McEwen y Geof Auchinlek, trabajando en colaboración con el cirujano ortopédico Dr. Brian Day. En proyectos afines de esa época se desarrollaron otros robots médicos, incluido un brazo robótico que llevó adelante una cirugía de ojo, y otro que se empleaba como asistente de operaciones, alcanzándole al cirujano los instrumentos de acuerdo a comandos de voz.





En 1985, el robot PUMA 560 fue utilizado para insertar una aguja en una biopsia cerebral utilizando como guía un tomógrafo computarizado. El PUMA era capaz de mover un objeto y colocarlo en cualquier orientación en un lugar deseado que estuviera a su alcance. El concepto básico multiarticulado del PUMA es la base de la mayoría de los robots actuales.

En 1988, el PROBOT, desarrollado en el Imperial College London, fue utilizado para una cirugía prostática. El ROBODOC, de Integral Surgical Systems, fue presentado en 1992 para tornear una pieza metálica para el fémur en un reemplazo de cadera. Otros desarrollos de sistemas robóticos fueron llevados a cabo por Intuitive Surgical, que diseñó el Sistema Quirúrgico DA VINCI, y Computer Motion, con el AESOP (Sistema Óptimo de Posicionamiento Endoscópico Automatizado) y el ZEUS robotic surgical system. Intuitive Surgical compró la empresa Computer Motion en 2003; ZEUS ya no se produce más^{3,4}.



Desde 2003, el sistema que más resultados satisfactorios ha obtenido y que más ventas ha realizado, entre otros países España ya lo utiliza, es el sistema de telemanipulación robótica Da Vinci; la tecnología más avanzada para realizar operaciones quirúrgicas, que combina lo mejor de la cirugía tradicional abierta con las herramientas de la cirugía mínimamente invasiva.

Los robots pueden ser autónomos, que necesitan de un programa diseñado para realizar ciertas actividades, o esclavos, que no tienen capacidad de movimiento autónomo y son absolutamente dependientes.

En la cirugía de telepresencia se utiliza un robot esclavo que no puede hacer ningún tipo de movimiento sin las órdenes

del cirujano; es decir que es absolutamente dependiente del juicio, de los conocimientos y de la habilidad del médico. Consta de una estructura que semeja la anatomía de los brazos humanos, capaz de imitar los movimientos de diversas articulaciones como las del hombro, codo, muñeca y manos.



La primera cirugía robótica manejada a distancia con éxito se realizó en 1999. En el año 2000 significó la revolución definitiva del cirujano antes llamado "manitas de plata" por "manos de acero". En el 2001 se realizó la primera intervención transoceánica, el cirujano estaba en Nueva York (EE.UU.) y el paciente en Estrasburgo (Francia). La intervención fue una colecistectomía y, pese a la distancia, fue un éxito, haciéndose realidad un sueño de la NASA y del Departamento de Estado americano de aplicar una tecnología de telecirugía a distancia con la intención de aplicarla en las estaciones espaciales, plataformas petrolíferas alejadas de ultramar y en el propio campo de batalla⁵.

La transmisión tenía un retardo de sólo 150 milisegundos (ida y vuelta de la señal), a pesar de existir entre las dos ciudades una distancia de 7.500 kilómetros⁶.

Cuestiones que plantea la Cirugía Robótica

Con la llegada de la asistencia robótica a la cirugía se nos plantearon tres cuestiones fundamentalmente:

- o ¿Cómo es y cómo funciona?
- o ¿Para qué sirve?
- o Relación coste/efectividad

Intentaremos responder a estas preguntas.

Con la llegada de la Cirugía laparoscópica (uno de los grandes hitos de la cirugía moderna) se consolidó la cirugía



mínimamente invasiva que al disminuir la agresión aporta grandes ventajas al proceso quirúrgico:

- o Menor trauma quirúrgico.
- o Menor dolor postoperatorio.
- o Mayor confort.
- o Menor índice de complicaciones en las heridas.
- o Mejor resultado cosmético.
- o Mejor visión en zonas comprometidas.
- o Etc.

No obstante la cirugía laparoscópica no está exenta de limitaciones tanto visuales (visión en 2D indirecta con ausencia de profundidad y manejada manualmente) como cibernéticas (movimientos invertidos y limitados con tres grados de libertad), siendo uno de los objetivos de la cirugía robótica paliar, si no todos, gran parte de ellos. Así aporta^{7, 8}:

- o Visión tridimensional
- o Instrumentos articulados (Endo Wrist).
- o Movimientos naturales y precisos (1:1 – 1:3 – 1:5).
- o Alineación de visión-manos-campo quirúrgico.
- o Con los siete grados de libertad, duplica los de la laparoscopia convencional y, unido a que consigue 90º de articulación y 360º de giro, es capaz de realizar 117.649 movimientos frente a los 729 que consigue la laparoscopia; si bien se encuentra aún muy lejos de los 594.823.321 movimientos que consigue la mano humana.

Asimismo hay que reconocer que el sistema da Vinci también está gravado con aspectos negativos que podríamos condensar en cuatro secciones:

- o Sistema aparatoso y complejo, precisando un quirófano específico.
- o Coste elevado, a manera indicativa:
 - Dispositivo: 1,8 millones de €.
 - Mantenimiento: alrededor de 12.000 €.
 - Por procedimientos: alrededor de 2.000€.
- o Ausencia de sensores de tacto y fuerza tensil.
- o Abanico de instrumentos adaptados. Este punto cobra cada vez más efímero gracias al desarrollo alcanzado por la tecnología, que ha incorporado últimamente energías alternativas y sistemas de endosuturas.

Tabla 1. Gran influencia de la situación económica de cada país.	
Cabeza y Cuello: Tiroidectomía. TORS: Tumores de base de lengua. Sind. De Apnea Obstructiva. Torax: Segmentectomía. Lobectomía. Neumectomía. Timectomía. Cardíaca: C. valvular (Mitral). By-pass coronario. Esofagológica: Esofaguetomía, Gastrectomía y Linfadenectomía. Achalasia. H. Hiato. Bariátrica: By-pass gástrico. Sleeve gástrico	Hepato-bilio-pancreática: Hepatectomía. Metastasectomía. Pancreatectomía distal. Vías biliares. Whipple. Endocrino: Suprarrenalectomía. Colorrectal: Colectomías. TME (Total Mesorectal Excision). Hemicolectomía derecha. Urología: Prostatectomía, Nefrectomía. Pieloplastia. Trasplante renal. Ginecología: Histerectomía. Linfadenectomía pélvica.

Por definición, cualquier intervención que pueda ser realizada por laparoscopia o toracoscopia, es susceptible de realizarse con el Sistema Quirúrgico Da Vinci. No obstante, hay una serie de procedimientos que, por su complejidad técnica y, por tanto, por su larga curva de aprendizaje con la laparoscopia o toracoscopia convencionales, son especialmente idóneos para su realización con el robot. En este sentido en Junio de 2006 se celebró en el Hospital Mount Sinai de Nueva York una conferencia de consenso internacional entre la MIRA (Minimally Invasive Robotic Association) y la SAGES (Society of American Gastroenterologist and Endoscopic Surgeons) sobre entrenamiento y acreditación, aplicaciones clínicas de la cirugía robótica, riesgo de la cirugía y análisis del coste-beneficio e investigación. Los resultados de esa conferencia se tradujeron en un documento que fue publicado en febrero de 2008, según el cual la cirugía robótica tiene especial aplicación en los siguientes procedimientos de cirugía general⁹:

- o Miotomía de Heller
- o Reparación de hernia paraesofágica.
- o Bypass gástrico.
- o Gastrectomía por neoplasia.

- o Cirugía biliar reconstructiva.
- o Esofagotomía transhiatal.
- o Cirugía esofágica transtorácica.
- o Pancreatectomía distal con preservación del bazo.
- o Procedimientos de cirugía colorrectal seleccionados.
- o Linfadenectomías por neoplasias.

Este documento fue ratificado en un segundo consenso celebrado en Brescia en 2008 que resalta el valor de la robótica aplicada a la cirugía pélvica prostática, rectal y uterina. Con posterioridad (2º worldwide meeting of the Clinical Robotic Surgery Associations) se han ampliado las indicaciones (Tabla 1).

No cabe la menor duda que las indicaciones de uso de la tecnología robótica están influenciada por la situación económica de cada país. De ello nos da una idea la distribución de los dispositivos Da Vinci en el mundo: sobrepasan ampliamente las mil unidades en EEUU y Canadá; no llegan a 500 en Europa; unas 100 en Asia y Oceanía; sobrepasan discretamente la docena en Oriente medio e igualmente en Centro y Sudamérica. Si nos centramos en España la cifra alcanzada es de 20, localizándose concretamente en Andalucía un total 3, de ellos solo dos clínicos –Da Vinci S- (Málaga y Sevilla), y otro del modelo Standard ubicado en IAVANTE (Granada) con fines de entrenamiento¹⁰.

Como se ha dejado ver más arriba los costes económicos del sistema Da Vinci son elevados, lo que constituye el mayor handicap para el desarrollo universal del mismo, si bien tenemos que valorar las ventajas que aporta. Ventajas que no concurren por igual en todos los procesos quirúrgicos, debiéndose pormenorizar, y en el caso concreto de la cirugía rectal los expondremos más adelante.

Cirugía robótica en el Cáncer de Recto

En el tratamiento del cáncer de recto, tenemos que hacer consideraciones especiales, al intervenir en el mismo equipos multidisciplinares, estar influenciados sus resultados por la neoadyuvancia y presentar una gran morbilidad y secuelas que influyen significativamente en la calidad de vida de sus portadores. En esto último, tiene una gran influencia el Cirujano y la técnica empleada, al depender de ellos la tasa de preservación esfinteriana, la tasa de recidiva local y la tasa de supervivencia.

En 2005, se publicó en Lancet, un estudio multicéntrico realizado a lo largo de 6 años en 27 centros de Reino Unido, incluyendo un total de 794 pacientes afectos de cáncer colorrectal (526 abordados por laparoscopia y 268 por cirugía convencional), de cuyos resultados a corto plazo y datos anatomopatológicos se concluyó que el uso rutinario del abordaje laparoscópico para la resección anterior de recto no está justificado. Pues bien, estas limitaciones del abordaje laparoscópico convencional (Tasa de conversión del 34% y márgenes de resección circunferencial

Tabla 2. Cirugía robótica del cáncer de recto.

Ventajas de la robótica en el recto para el paciente	Ventajas de la robótica en el recto para el cirujano
<ul style="list-style-type: none"> • Mejores resultados clínicos para el control del cáncer en muchos casos. • Más rápida recuperación del tránsito y la dieta oral. • Menor nivel de dolor postoperatorio. • Menor pérdida de sangre. • Menor riesgo de infección de herida. • Menor estancia postoperatoria. • Vuelta más rápida a la vida habitual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor exposición del campo. • Mejor control de pedículos vasculares. • TME minuciosa. Mejor acceso a todas las caras del recto. • Mejor identificación y preservación de plexos. • Menor tasa de márgenes circunferenciales positivos. • Mayor capacidad para solucionar eventualidades técnicas (corte difícil, sangrado, etc..) • Mejores resultados inmediatos

positivos en el 16%) se reducen ampliamente con la incorporación de la asistencia robótica^{12, 13}.

En este sentido, desde aquel estudio al que hemos hecho mención hasta el momento actual, han aparecido múltiples publicaciones de diversos autores (Pigazzi, Park, Zimmermann) que acreditan y consensúan el empleo de la asistencia robótica en el abordaje laparoscópico del cáncer colorrectal, al ofrecer ventajas tanto para el paciente como para el cirujano (Tabla 2)¹⁴⁻¹⁶.

No obstante, actualmente estamos inmersos en el ensayo ROLARR (David Jayne, Alessio Pigazzi y Charles Tsang), puesto en marcha en Reino Unido en marzo de 2010, que intenta evaluar con un estudio multicéntrico, a lo largo de tres años y con un total de 400 pacientes, los beneficios de la asistencia robótica versus cirugía laparoscópica convencional en el abordaje quirúrgico del cáncer colorrectal. Los resultados de este estudio pueden aclarar muchas de las dudas que se plantean sobre los beneficios reales que aporta la asistencia robótica en el tratamiento quirúrgico del cáncer de recto. Para ello evalúa variables como seguridad de la técnica, estudio de las complicaciones, tasas de conversiones, análisis anatomopatológico (margen circunferencial, margen distal, ganglios), recurrencia local, supervivencia libre de enfermedad a 3 años, análisis económico, etc¹⁷.

Nuestra experiencia

Se extiende a lo largo de los últimos 5 años, abarcando un total de 148 casos de cirugía robótica, distribuidos en: 5 colon derecho, 46 sigma y 97 recto. Los datos relativos a las diferentes localizaciones se exponen en la Tabla 3. Nos centraremos en los 97 pacientes con una localización rectal, que no muestran diferencias significativas comparativamente a los resultados aportados a la literatura por otros estudios, presentados en Chicago en octubre de 2010 a raíz del 2nd. Clinical Robotic Surgery Association Worldwide Meeting^{18, 19} (Tabla 4).

Tabla 3

Nuestra experiencia	Año 2008 (AETS)	Años 2009 - 2013	TOTAL
Num. Casos	33 casos	115 casos	148 casos
Localización	Sigma : 28 casos Recto : 05 casos	Colon Der: 05 Sigma: 18 Recto: 92	Colon Der: 05 Sigma: 46 Recto 97
Estadaje Tum.	I: 03 casos II: 07 casos III: 19 casos IV: 04 casos	I: 09 casos II: 33 casos III: 65 casos IV: 08 casos	I: 12 casos II: 40 casos III: 84 casos IV: 12 casos
COMPLICACIONES			
Intraoperatorias	0 casos	6 casos (5.2 %) 3 hemorragia 2 lesión vasc. 1 lesión uret.	6 casos (4 %)
Postoperatorias	4 casos (12%) 1 + 1 dehisc. (6%) (20%)	12 casos (10.4%) 11 dehisc. (9.6%) (12%)	16 casos (10.8%) 1 + 12 dehisc (8.8%) (12.3%)
Conversiones	3 + 1 casos (12 %) (20%)	1 + 7 casos (8%) (7.6%)	4 + 8 casos (8%) (8.3%)
Reintervenciones	2 casos (6 %)	8 casos (12 %)	10 casos (10 %)
Infección herida Mortalidad oper.	0 casos 0 casos	1 caso 0 casos	1 caso (0.7%) (1%) 0 casos
ESTANCIA HOSP.			
Preoperatoria	1,8 días	1 día	1.2 día
Postoperatoria	9 días	7 días	7.5 días

Tabla 4. 2nd. Clinical Robotic Surgery Association Worldwide Meeting CHICAGO - Oct. 2010.

CA. RECTO	Num. Pac.	BMI	Tiemp. Quirur.	Comp. Intr.	Com. Postop.	Dehis.	Convers.	MRC +
Hellan (2007) EEUU	39 (Hybrid)	26 (16-44)	285 min (180-240)	----	12,8%	12,1%	2,6%	0
Baik (2009) Korea	56 (Hybrid)	23,4 (18-33)	178 min (120-315)	----	5,4%	2%	0%	7.1% (4)
Pigazzi (2010) Multicen	143 (Hybrid (+ full))	26,5 (16,5-44)	297 min (90-600)	1%	25%	10,5%	5%	0.7% (1)
Prasad (2009)EEUU	44 (Hybrid)	28,2 (17,6-43)	347 min (156-510)	0%	26% (12)	5,6%	4,5%	0
Choi (2009)Korea	41 (Full robot)	23,2 (19,4-29)	304 min (190-485)	----	5%	8,3%	0%	2% (1)
HHUU V. ROCIO (2013) Sevilla	97 (Hybrid + Full robot)	27.48 (23.7-31.2)	205 min (165-245)	4.1% (4 casos)	10.3% (10 casos)	10.3% (10 casos)	8.3% (8 casos)	2.1%

Complicaciones Intraoperatorias 10%
 Tasas de conversión 34%
 Márgenes de resección circunferencial positivo 16%

MRC CLASICC trial. Lancet 2005

Ahora bien, si la comparación la realizamos con el ensayo del MRC classic trial publicado en Lancet en 2005, observamos unos claros beneficios a favor de la asistencia robótica en el sentido de disminuir la tasa de conversión (8% frente a 34%) y las complicaciones intraoperatorias (4% frente a 10%), o ampliar los márgenes de resección circunferencial (2% frente a 16%) que tanto valor predictivo tiene en la aparición de recidivas locales^{20, 21}.

De todo lo anterior, podemos concluir que la asistencia robótica ha aportado beneficios en nada desdeñables al abordaje laparoscópico del cáncer colorrectal, si bien dado lo elevado de su coste y la situación económica actual, nos hacen ser cautos a la hora de indicar este tipo de cirugía que, de forma muy general, podríamos decir “EL QUE NO LA DISPONE ASPIRA A TENERLA, Y EL QUE LA TIENE NO QUIERE DESPRENDERSE DE ELLA”.

No obstante, no nos cabe la menor duda que en un futuro próximo la cirugía robótica tendrá indicaciones de uso más concretas, será un instrumento eficaz de aprendizaje para los nuevos cirujanos y se hará asequible a un mayor número de centros de los que hoy pueden disponer de ella. Lo que parece claro es que, por el momento, su utilización debe centrarse en todas aquellas técnicas en las que la cirugía laparoscópica convencional se ve limitada por la visión o por la capacidad de los instrumentos. Y esto, en el momento actual de la cirugía moderna, abre muchos caminos por donde transitar.

BIBLIOGRAFÍA

- Villavicencio H. Tecnología de futuro: cirugía robótica Da Vinci. Actas Urol Esp. 2005; 29: 919-921.
- Asimov I. Runaround. Astounding Science Fiction. Mar. 1942.
- Pransky J. ROBODOC. Surgical Robot Success Story. Industrial Robot. 1997; 24(3): 231-233.
- Lanfranco AR, Castellanos AE, Desai JP, Meyers WC. Robotic Surgery. A Current Perspective. Ann Surg. 2004; 239(1): 14-21.
- Marescaux J, Leroy J, Rubino F, Smith M, Vix M, Simone M, Mutter D. Transcontinental Robot-Assisted Remote Telesurgery: Feasibility and Potential Applications. Ann Surg. 2002; 235(4): 487-492.
- Himpens J, Leman G, Cadiere GB. Telesurgical laparoscopic cholecystectomy. Surg Endosc. 1998; 12(8): 1091.
- Nickel JC. The robotic revolution: the seduction continues. BJU International. 2010; 105(5): 583.
- Ramírez JD, Grajales CA. La Robótica en la Medicina. Ventana Informática. Universidad de Manizares (Colombia) 2004; 11: 93-102.
- Herron DM; Marohn M. A consensus document on robotic surgery; The SAGES-MIRA Robotic Surgery Consensus Group. Surg. Endosc. 2008; 22: 313-325.
- Díaz Pavón JM.; De la Portilla F. Cirugía robótica. Un avance tecnológico de presente y futuro. Cir Esp. 2011; 89(10): 633-634.
- Mirheydar H, Jones M, Koeneman KS, Sweet RM. Robotic Surgical Education: a collaborative approach to training postgraduate urologists and endourology fellows. JSL. 2009; 13(3): 287-292.
- Buunen M, Veldkamp R, Hop WC, Kuhry E, Jeekel J, Haglind E et al. Colon Cancer Laparoscopic or Open Resection Study Group (COLOR GROUP). Survival after laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer: Long-term outcome of a randomised clinical trial Study Group. Lancet Oncol. 2009; 10: 44-52.
- González Fernández, AM; Mascareñas González JF. Escisión mesorrectal total laparoscópica versus asistida por robot en el tratamiento del cáncer de recto. Un metaanálisis. Cir Esp. 2012; 90: 348-54.
- Pigazzi A, Luca F, Patriiti, Valvo M, Ceccarelli G, Garcia-Aguilar J, Baek JH. Multicentric study on robotic tumor-specific mesorectal excision for treatment of rectal cancer. Ann Surg Oncol. 2010; 17(6): 1614-20.
- Zimmermann A, Prasad L, De Sousa. WJ. Robotic Colon and Rectal Surgery. A series of 131 cases. World J Surg. 2010; 34(8): 1954-8.
- Park JS, Choi GS, Lim KH, Jang YS, Jun SH. Robotic-assisted versus laparoscopic surgery for low rectal cancer: case-matched analysis of short-term outcomes. Ann Surg Oncol. 2010; 17(12): 3195-202
- 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 of rectal cancer. Int J Colorectal Dis. 2012; 27(2): 233-41.
- Baik SH, Lee WJ, Rha KH, Kim NK, Sohn SK, Chi HS et al. Robotic total mesorectal excision for rectal cancer using four robotics arms. Surg Endosc. 2008; 22: 792-7.
- Hellan M, Stein H, Pigazzi A. Totally robotic low anterior resection with total mesorectal excision and esplanic flexure mobilization. Surg Endosc. 2009; 23: 447-51.
- Rossi R, Álvarez F, Mentz R, Vaccaro CA, Im V, Ojea Quintana G. Resección total de mesorrecto robótica por cáncer de recto. Acta Gastroenterol Latinoam. 2013;43:133-138.
- Wexner SD, Bergamaschi R, Lacy A, Udo J, Brölmann H, Kennedy RH, John H. The current status of robotic pelvic surgery: results of a multinational interdisciplinary consensus conference. Surg Endosc. 2009; 23(2): 438-43.