

Actualidad y tendencias de la cirugía gastrointestinal robótica

Rafael Luengas T.^{1,2}, Daniel Guerrón C.³, Ramón Díaz J.³, Gerardo Dávalos³ y Dana Portenier³

¹Servicio de Cirugía. Clínica INDISA. Santiago, Chile.

²Servicio de Cirugía. Clínica Bicentenario. Santiago, Chile.

³Weight Loss and Minimally Invasive Surgery Division, Duke University Health System, Durham N.C. United States of America.

Recibido el 9 de noviembre de 2018, aceptado para publicación el 7 de enero de 2019.

Correspondencia a:
Dr. Rafael Luengas T.
rluengast@gmail.com

Current news and trends in gastrointestinal robotic surgery

It is a fact that we are at a moment in the history of humanity in which the development of technologies has changed our daily lives, as well as that of our daily surgical practice. The fast evolution in technology has allowed surgery to evolve from a rudimentary science characterized by painful, highly invasive procedures, to a rapidly developing and precise field with ever improving patient outcomes. In recent decades, gastrointestinal surgery has gone from open access to laparoscopy, natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES), single-port laparoscopic surgery, and more recently, robotic assisted surgery. The purpose of this review is to show the current situation of robotic gastrointestinal surgery and its future prospects. A literature review was conducted in the Medline database with the keywords “revision of robotic surgery, robotic digestive surgery, bariatric robotic surgery, robotic esophagectomy, robotic gastrectomy, robotic hepatectomy, robotic pancreatectomy, robotic hernia repair”. In addition, online search engine data was conducted using the following key words “intuitive investor presentation, future of robotic surgery, digital surgery, new robotic system in surgery, trends in robotic surgery”

Key words: robotic surgery; modern gastrointestinal surgery; trends in robotic surgery.

Resumen

La cirugía ha pasado de ser una ciencia rudimentaria caracterizada por el padecimiento de insufribles dolores por falta de anestésicos, de realizarse en lugares poco acondicionados y de utilizarse instrumental poco ortodoxo con consecuencias nefastas para el desenlace de los procedimientos debido principalmente a las infecciones, a ser un campo desarrollado donde la tecnología juega un rol trascendental para el objetivo final que es el bienestar del paciente. En las últimas décadas, la cirugía ha pasado del acceso abierto al laparoscópico, cirugía por orificios naturales (NOTES), cirugía laparoscópica de puerto único, hasta la cirugía robótica. Es un hecho que estamos en un momento de la historia de la humanidad en el cual el desarrollo de las tecnologías ha cambiado nuestra vida cotidiana, así como también el de nuestra práctica quirúrgica diaria y no podemos ser ajenos a esta. El propósito de esta revisión es mostrar la situación actual de la cirugía robótica gastrointestinal y sus perspectivas a futuro. Para esto se realizó una búsqueda en la base de datos *medline* con las palabras claves “*review robotic surgery, robotic digestive surgery, robotic bariatric surgery, robotic esophagectomy, robotic gastrectomy, robotic hepatectomy, robotic pancreatectomy, robotic hernia repair*”. Además una búsqueda de datos en la web sobre “*intuitive investor presentation, future of robotic surgery, digital surgery, new robotic system in surgery, trends in robotic surgery*”.

Palabras clave: cirugía robótica; cirugía gastrointestinal moderna; tendencias en cirugía robótica.

Introducción

Desde el advenimiento de la cirugía laparoscópica en la década de 1980, la cirugía mínimamente invasiva se ha convertido en el *gold standard* para muchas cirugías abdominales. Esto se debe principalmente a los beneficios comprobados, tales como evitar grandes incisiones lo que conlleva a menos

dolor, menos infecciones de herida operatoria; disminución de las tasas de complicaciones globales, acortar los tiempos de hospitalización y el retorno más temprano a las actividades diarias¹.

A pesar de todo esto, la cirugía laparoscópica tiene algunas falencias como la visión bidimensional, el campo de visión reducido, la triangulación y el lento desarrollo de la cirugía de alta complejidad.

La cirugía robótica se inició en el año 2000 con la llegada al mercado del sistema quirúrgico *Da Vinci Standard*[®] (Intuitive Surgical Inc. Sunny Valley, CA, USA), y su uso ha aumentado principalmente en la cirugía digestiva de alta complejidad².

Hasta el 30 de junio de 2018, 4.666 equipos Da Vinci se encuentran activos en el mundo, 3.010 en USA, 799 en Europa, 606 en Asia y 251 en el resto del mundo, además, se han realizado más de 5 millones de cirugías robóticas, de las cuales 875 mil fueron en 2017⁴⁸, lo que nos habla del crecimiento exponencial de la cirugía robótica para la resolución de múltiples patologías en diferentes especialidades quirúrgicas tales como Urología, Ginecología, Cardiocirugía, Cirugía de Cabeza y Cuello (transoral), Cirugía de Tórax, Cirugía General, Cirugía Digestiva y Coloproctología.

En este artículo revisaremos la experiencia del sistema quirúrgico Da Vinci ya que, a pesar de haber otros sistemas quirúrgicos con aprobación por la Food and Drugs Administration (FDA), este es el único sistema posicionado en el mercado mundial en la actualidad.

Sistema quirúrgico Da Vinci[®]

El sistema quirúrgico Da Vinci ya va en su cuarta generación, desde la versión estándar, la cual salió a la venta en 1999 hasta el actual Xi. Está integrado por tres componentes: Una torre de laparoscopia, la cual se utiliza para la visualización de la arsenalera, el ayudante y el resto del equipo de pabellón. Una consola maestra la cual está equipada con dos cámaras que brindan visión 3D HD del campo quirúrgico, dos anillos de dedos ajustables a través de los cuales el cirujano opera los brazos del robot y un sistema de pedales que permiten manejar la cámara, activar la coagulación y manejar el brazo robótico que sirve como ayudante³ (Figura 1).

El sistema fue creado pensando en las necesidades del cirujano, permitiéndole operar desde una posición ergonómica, y reduciendo las limitaciones de la laparoscópica como la visión bidimensional, el uso de instrumentos rígidos y la visión en espejo en muchos puntos del procedimiento, así como también la eliminación del temblor y los movimientos paradójicos. Por otra parte, aun no está resuelto el problema de la sensación háptica, lo que algunos cirujanos ven como un elemento en contra al momento de utilizar el sistema y el *docking* para el posicionamiento del equipo lo cual puede convertirse en un dolor de cabeza al momento de operar.

El Da Vinci Xi (cuarta generación) presenta

varias ventajas sobre sus antecesores: Brazos más pequeños y delgados junto con una cámara de 8 mm que permite intercambiarse con los demás puertos, lo que permite trabajar en varios campos sin necesidad de hacer *redocking* (los sistemas anteriores tiene una cámara de 12 mm y los brazos de 8 mm); visión más clara en 3D con amplitud de hasta 10X y posibilidad de capturar fotos desde la consola del cirujano, sellador de vasos de hasta 7 mm, grapadora integrada al sistema, fluorescencia para visualización de irrigación de los tejidos y un eje de instrumentos más largos diseñado para brindar un mayor alcance operativo al cirujano.

Actualidad de la cirugía robótica

La Urología y la Ginecología fueron las especialidades que inicialmente más utilizaron la cirugía robótica en sus procedimientos^{4,5}.

Pasticier, en el año 2001, publicó la primera serie de prostatectomías radicales robóticas⁶, de ahí en adelante se registran múltiples artículos en relación a la cirugía robótica en diferentes especialidades.

La cirugía general y sus subespecialidades en cambio, inicialmente, tuvieron una incursión más cauta en la implementación del sistema debido a que la cirugía laparoscópica permite realizar con buenos resultados las cirugías más frecuentes, como la colecistectomía, apendicectomía y la cirugía bariátrica. Actualmente, el 96% de las colecistectomías, 80 al 90% de la cirugía bariátrica y 75% de las apendicectomías se realiza por laparoscopia⁷, considerándose éstas el *gold standard* para su manejo.

En cirugía digestiva de alta complejidad la tendencia de la cirugía laparoscópica ha tenido una evolución lenta. Aproximadamente después de 20 años de la aparición de la cirugía laparoscópica, ha ido en crecimiento la realización de procedimientos complejos en cirugía laparoscópica, principalmente oncológica. La cirugía robótica por su parte desde



Figura 1. Sistema quirúrgico Da Vinci[®].

ARTÍCULO DE REVISIÓN

hace 10 años ha tenido un crecimiento exponencial en esta área⁸.

La cirugía laparoscópica en cirugía bariátrica está completamente estandarizada siendo, actualmente, el estándar para el tratamiento quirúrgico de la obesidad.

En 1998, Cadiere describe la instalación de una banda gástrica mediante el sistema quirúrgico robótico MONA de Intuitive⁹.

Las destrezas adquiridas por los cirujanos que realizan cirugía bariátrica laparoscópica ha permitido el desarrollo de cirugía laparoscópica de mayor complejidad; esto juega en contra de la cirugía robótica ya que el cirujano se siente cómodo y seguro realizándola por laparoscopia, lo que resulta en una lenta implementación del sistema robótico.

Sin embargo, existe una gran cantidad de publicaciones que muestran ventajas comparativas del robot sobre cirugía laparoscópica. En 2008, Snyder et al. publican una serie de más de 600 pacientes donde el único resultado significativo es la filtración en *bypass* gástrico la cual es mayor en cirugía laparoscópica vs robótica (p: 0,04)¹⁰. En 2018, Sebastian y Nguyen publican una revisión del *Metabolic and Bariatric Surgery Accreditation Quality Improvement Program* (MBSAQIP) con más de 250 mil pacientes donde muestran que aunque el tiempo quirúrgico es estadísticamente significativo mayor para los procedimientos robóticos, los resultados en sangrado, estenosis posmanga, filtraciones y estadía hospitalaria son favorables a la cirugía robótica¹¹; por otra parte en *Switch Duodenal* (DS), considerado el procedimiento bariátrico más complejo, Sudan publicó su experiencia en una serie de 59 pacientes sometidos a DS robótico. En su serie no hubo sangrado, fistulas, ni mortalidad a los 30 días de la cirugía¹².

El cáncer de esófago es la sexta causa de muerte por cáncer alrededor del mundo¹³. Debido a su ubicación y relaciones anatómicas siempre ha sido uno de los desafíos en cirugía gastrointestinal; la esofagectomía es uno de los procedimientos con mayor complejidad técnica y con mayor riesgo de complicaciones en relación a esta. El poco espacio de la cavidad torácica ha permitido que el desarrollo de la cirugía mínimamente invasiva haya ganado rápidamente un espacio en relación a la cirugía abierta tradicional y la realización de técnicas como el Ivor Lewis que permiten anastomosis con menos tensión se estén posicionando para la resolución de estas patologías¹⁴.

A pesar de eso, la toracoscopia y anastomosis intratorácica es un procedimiento técnicamente difícil por el grado de movimientos limitados en laparoscópica.

Van der Sluis et al., publicaron un estudio randomizado controlado de 112 pacientes, demostrando que la cirugía robótica tiene menos complicaciones quirúrgicas en relación a la cirugía abierta con resultados oncológicos comparables¹⁵.

En 1992, Got et al. reportaron la primera gastrectomía laparoscópica por úlcera¹⁶, y Kitano et al. en 1994, por cáncer gástrico¹⁷. Desde ahí en adelante hay múltiples reportes de series de casos y revisiones las cuales se hacen mucho más frecuentes a partir de 2005. En 2012, Viñuela et al., publican un metaanálisis de más de 3.000 pacientes demostrando ventajas perioperatorias para la cirugía laparoscópica en cuanto a sangrado, complicaciones y estadía hospitalaria con la misma seguridad oncológica de la cirugía abierta¹⁸. La primera gastrectomía robótica fue reportada por Hashizume en 2002¹⁹. Desde entonces, muchos estudios han demostrado la seguridad y eficacia de la cirugía robótica. Wang, en 2017, publicó un metaanálisis con más de 3.500 pacientes que demuestra que la gastrectomía es comparable a la laparoscópica para el manejo del cáncer gástrico, pero no mejor que esta última²⁰.

Gagner realizó la primera pancreatoduodenectomía laparoscópica en 1992 en Montreal²¹, por otra parte, Giulianotti, describe las primeras 8 pancreatoduodenectomías robóticas en 2003²². En los últimos cinco años encontramos muchos artículos tanto de reportes de casos como de estudios comparativos entre cirugía abierta vs laparoscópica, abierta vs robot, laparoscópica vs robot y dos revisiones del *National Surgical Improvement Program* (NSIQP) que demuestran la factibilidad y seguridad de la cirugía mínimamente invasiva en comparación a abierta tanto en resultados clínicos como de eficacia oncológica²³⁻³², siendo mayores los tiempos operatorios, pero menores las pérdidas sanguíneas y la estancia hospitalaria; la mayoría de las revisiones no muestra diferencias en complicaciones posoperatorias ni mortalidad. Recientemente, Giulianotti³³, describe la estandarización de la técnica quirúrgica basada en la experiencia de más de 150 casos robóticos mediante 17 pasos críticos quirúrgicos. Otros reportes sobre entrenamiento en cirugía robótica de páncreas y otras especialidades ya están disponibles en la literatura^{2,34}. A pesar de eso, más del 80% de las pancreatoduodenectomías en Estados Unidos aún se realizan mediante técnica abierta.

En cirugía hepática las ventajas de la cirugía robótica están dadas, sobre todo, por la libertad de movimientos, la visualización de las estructuras en 3D y, con el actual sistema Xi, la facilidad de no tener que hacer *redocking*.

En 2008 se realizó el consenso de Louisville, donde se definieron las indicaciones para cirugía hepática laparoscópica las cuales incluían lesiones solitarias menores de 5 cm, entre los segmentos 2 al 6, así como segmentectomías laterales izquierdas³⁵. El segundo consenso fue en Morioka, Japón y en el ya se mencionan las resecciones hepáticas robóticas³⁶. Actualmente, se pueden encontrar múltiples artículos que evalúan la factibilidad de la cirugía robótica en resecciones mayores hepáticas con bajas complicaciones y resultados oncológicos comparables a la cirugía abierta y laparoscópica³⁷⁻⁴⁰.

Las hernias de la pared abdominal son una patología que aún hoy en día son principalmente de resolución por vía abierta⁴¹. La disposición anterior de la pared abdominal hace que el enfrentamiento laparoscópico de las hernias sea complejo y es ahí donde el robot entra a jugar un papel fundamental; es por esto que en los últimos años la cirugía robótica se ha posicionado como una alternativa a estas.

El desarrollo de técnicas como la separación de componentes (TAR) robótico ha permitido la realización mini invasiva de una técnica tradicionalmente abierta⁴².

Múltiples revisiones de casos demuestran la factibilidad y seguridad de la cirugía de reparación de hernias con el sistema robótico⁴³⁻⁴⁷.

Desde la implementación del sistema quirúrgico robótico, la cantidad de procedimientos ha aumentado de manera significativa, no solo en cirugía general, sino en todas las especialidades. En 2004 se realizaron menos de 15.000 procedimientos robóticos; para el 2008 esa tasa había aumentado a 110.000, y este crecimiento exponencial se ha mantenido hasta ahora realizándose 875.000 procedimientos robóticos en 2017 (Figuras 2 y 3).

La utilización del sistema quirúrgico Da Vinci para cirugía general ha crecido exponencialmente en los últimos 5 años superando en 2017 a las cirugías urológicas, quienes habían llevado el bastión en el desarrollo de esta plataforma (Figura 4).

Futuro de la cirugía robótica

A lo largo de la historia se han producido una serie de grandes transformaciones las cuales han sido llamadas revoluciones. Desde la revolución industrial todas estas transformaciones se dan cada vez más rápido. Estamos, actualmente, en la era de la revolución tecnológica o tercera revolución industrial.

Esta, como al resto de la sociedad, también ha afectado el desarrollo de la medicina; específica-

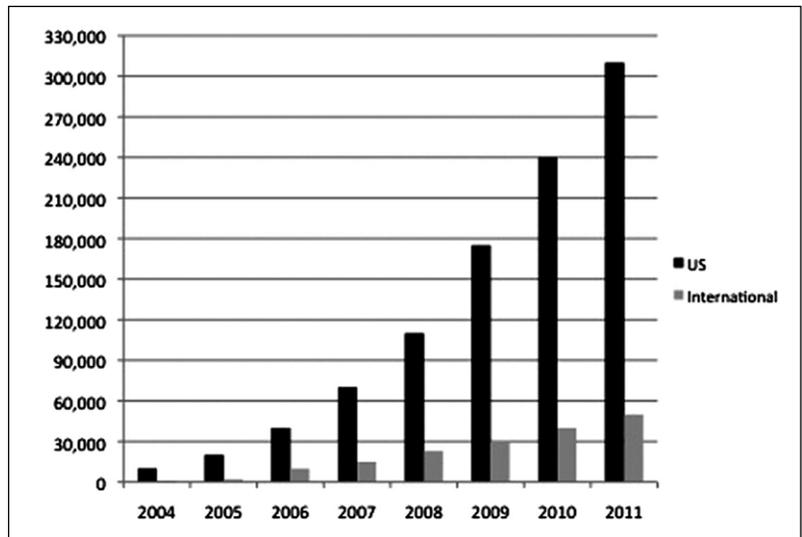


Figura 2. Número de procedimiento robóticos anuales.

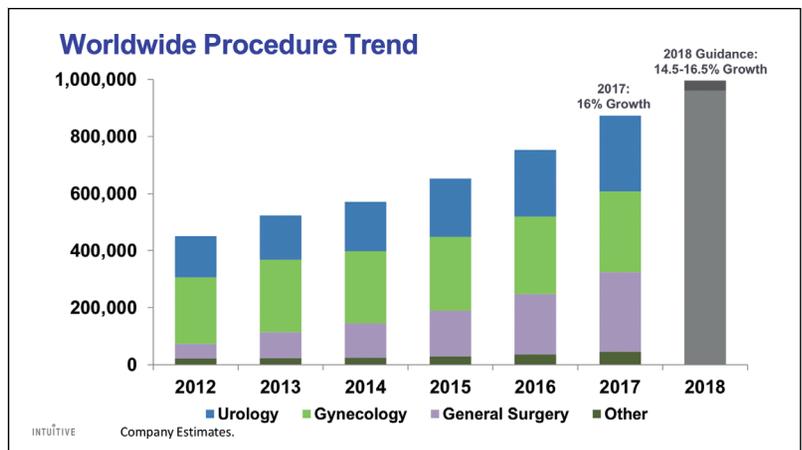


Figura 3. Número de procedimiento robóticos anuales subdividido por especialidades.

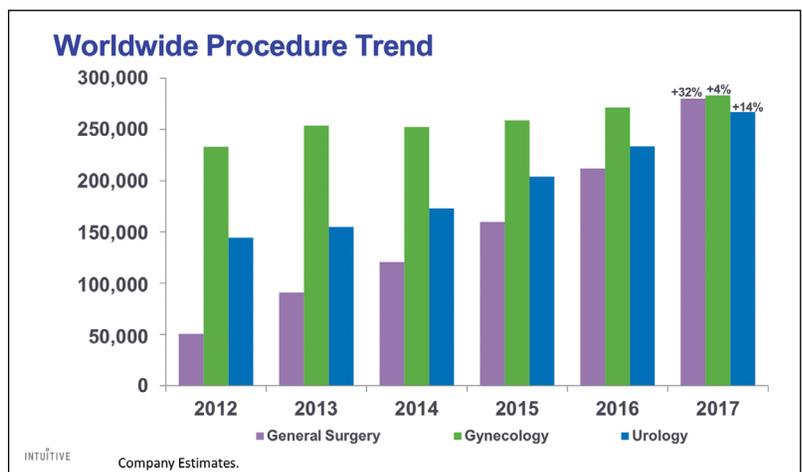


Figura 4. Número de procedimiento robóticos anuales comparado entre especialidades.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

mente en la cirugía con el desarrollo de la cirugía mínimamente invasiva, sea laparoscópica o robótica, pero esto probablemente sea solo la punta del iceberg. Tenemos que estar preparados para la cuarta revolución industrial o también llamada Ciber industria.

Actualmente, para cirugía, están en proceso de desarrollo o en espera de aprobación por la FDA múltiples sistemas robóticos (SurgiBot, MiroSurge, SPORT, Versius, MASTER, MIVR, Einstein, Verb, Levita Magnetics). Todos estos buscan no solo competir con el sistema Da Vinci, sino mejorar la experiencia de esta plataforma.

En un futuro cercano no solo tendremos robot que imiten los movimientos de los cirujanos, sino que, además, estarán alimentados con sistemas de inteligencia artificial, serán más pequeños, flexibles, monopuerto con asistencia de cirugía magnética y tendrán la capacidad de aprender según la información brindada en pabellón por los mismos cirujanos; existirán sistemas de navegación quirúrgica y de identificación de las estructuras e irrigación de los tejidos más confiables que los que hay en la actualidad.

Además, más compañías desarrollaran sistemas lo cual debería hacerlo más económico.

Es en este contexto que los cirujanos de hoy tenemos que estar preparados, desde ahora, para ser los cirujanos del mañana y lograr perfeccionarnos paralelamente al desarrollo tecnológico, todo con el fin de brindar un mejor resultado quirúrgico a nuestros pacientes.

La responsabilidad ahora es crear sistemas de entrenamiento adecuados para que tanto los cirujanos actuales, como las nuevas generaciones tengan las herramientas suficientes para abordar los pacientes desde las diferentes opciones terapéuticas y así tomar decisiones responsables al enfrentarse a la decisión quirúrgica final.

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 en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflictos de interés: Los autores no refieren conflictos de interés que interfieran con la confección de este artículo.

Bibliografía

1. Armijo PR, Pagkratis S, Boilesen E, Tanner T, Oleynikov D. Growth in robotic-assisted procedures is from conversion of laparoscopic procedures and not from open surgeons' conversion: a study of trends and costs. *Surg Endosc.* 2018;32:2106-13.
2. Mark Knab L, Zenati MS, Khodakov A, Rice M, Al-Abbas A, Bartlett DL, et al. Evolution of a Novel Robotic Training Curriculum in a Complex General Surgical Oncology Fellowship. *Ann Surg Oncol.* 2018;25:3445-52.
3. Peters BS, Armijo PR, Krause C, Choudhury SA, Oleynikov D. Review of emerging surgical robotic technology. *Surg Endosc.* 2018;32:1636-55.
4. Wright JD, Ananth CV, Lewin SN, Burke WM, Lu YS, Neugut AI, et al. Robotically assisted vs laparoscopic hysterectomy among women with benign gynecologic disease. *JAMA* 2013;309:689-98.
5. Leow JJ, Chang SL, Meyer CP, Wang Y, Hanske J, Sammon JD, et al. Robot-assisted Versus Open Radical Prostatectomy: A Contemporary Analysis of an All-payer Discharge Database. *Eur Urol.* 2016;70:837-45.
6. Pasticier G, Rietbergen JB, Guillonneau B, Fromont G, Menon M, Vallancien G. Robotically assisted laparoscopic radical prostatectomy: feasibility study in men. *Eur Urol.* 2001;40:70-4.
7. Tsui C, Klein R, Garabrant M. Minimally invasive surgery: national trends in adoption and future directions for hospital strategy. *Surg Endosc.* 2013;27:2253-7.
8. Stewart CL, Ituarte PHG, Melstrom KA, Warner SG, Melstrom LG, Lai LL, et al. Robotic surgery trends in general surgical oncology from the National Inpatient Sample. *Surg Endosc.* 2018.
9. Cadriere GB, Himpens J, Vertruyen M, Bruyns J, Germay O, Leman G, et al. Evaluation of telesurgical (robotic) NISSEN fundoplication. *Surg Endosc.* 2001;15:918-23.
10. Snyder BE, Wilson T, Scarborough T, Yu S, Wilson EB. Lowering gastrointestinal leak rates: a comparative analysis of robotic and laparoscopic gastric bypass. *J Robot Surg.* 2008;2:159-63.
11. Sebastian R, Howell MH, Chang KH, Adrales G, Magnuson T, Schweitzer M, et al. Robot-assisted versus laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy: a propensity score-matched comparative analysis using the 2015-2016 MBSAQIP database. *Surg Endosc.* 2018 Sep 17. doi: 10.1007/s00464-018-6422-7. [Epub ahead of print].
12. Sudan R, Podolsky E. Totally robot-assisted biliary pancreatic diversion with duodenal switch: single dock technique and technical outcomes. *Surg Endosc.* 2015;29:55-60.
13. Pennathur A, Gibson MK, Jobe BA, Luketich JD. Oesophageal carcinoma. *Lancet* 2013;381:400-12.
14. Luketich JD, Pennathur A, Awais O, Levy RM, Keeley S, Shende M, et al. Outcomes after minimally invasive esophagectomy: review of over 1000 patients. *Ann Surg.* 2012;256:95-103.
15. van der Sluis PC, van der Horst S, May AM, Schippers C, Brosens LAA,

- Joore HCA, et al. Robot-assisted Minimally Invasive Thoracoscopic Esophagectomy Versus Open Transthoracic Esophagectomy for Resectable Esophageal Cancer: A Randomized Controlled Trial. *Ann Surg*. 2018 Oct 10. doi: 10.1097/SLA.0000000000003031. [Epub ahead of print].
16. Goh P, Tekant Y, Kum CK, Isaac J, Shang NS. Totally intra-abdominal laparoscopic Billroth II gastrectomy. *Surg Endosc*. 1992;6:160.
 17. Kitano S, Iso Y, Moriyama M, Sugimachi K. Laparoscopy-assisted Billroth I gastrectomy. *Surg Laparosc Endosc*. 1994;4:146-8.
 18. Vinuela EF, Gonen M, Brennan MF, Coit DG, Strong VE. Laparoscopic versus open distal gastrectomy for gastric cancer: a meta-analysis of randomized controlled trials and high-quality nonrandomized studies. *Ann Surg*. 2012;255:446-56.
 19. 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.
 20. Wang Y, Zhao X, Song Y, Cai A, Xi H, Chen L. A systematic review and meta-analysis of robot-assisted versus laparoscopically assisted gastrectomy for gastric cancer. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96:e8797.
 21. Gagner M, Pomp A. Laparoscopic pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy. *Surg Endosc*. 1994;8:408-10.
 22. Giulianotti PC, Coratti A, Angelini M, Sbrana F, Ceconi S, Balestracci T, et al. Robotics in general surgery: personal experience in a large community hospital. *Arch Surg*. 2003;138:777-84.
 23. Zureikat AH, Postlewait LM, Liu Y, Gillespie TW, Weber SM, Abbott DE, et al. A Multi-institutional Comparison of Perioperative Outcomes of Robotic and Open Pancreaticoduodenectomy. *Ann Surg*. 2016;264:640-9.
 24. Chen S, Chen JZ, Zhan Q, Deng XX, Shen BY, Peng CH, et al. Robot-assisted laparoscopic versus open pancreaticoduodenectomy: a prospective, matched, mid-term follow-up study. *Surg Endosc*. 2015;29:3698-711.
 25. Poves I, Burdio F, Morato O, Iglesias M, Radosevic A, Ilzarbe L, et al. Comparison of Perioperative Outcomes Between Laparoscopic and Open Approach for Pancreatoduodenectomy: The PADULAP Randomized Controlled Trial. *Ann Surg*. 2018;268:731-9.
 26. Palanivelu C, Senthilnathan P, Sabnis SC, Babu NS, Srivatsan Gurumurthy S, Anand Vijai N, et al. Randomized clinical trial of laparoscopic versus open pancreaticoduodenectomy for periampullary tumours. *Br J Surg*. 2017;104:1443-50.
 27. Chen K, Pan Y, Liu XL, Jiang GY, Wu D, Maher H, et al. Minimally invasive pancreaticoduodenectomy for periampullary disease: a comprehensive review of literature and meta-analysis of outcomes compared with open surgery. *BMC Gastroenterol*. 2017;17:120.
 28. Asbun HJ, Stauffer JA. Laparoscopic vs open pancreaticoduodenectomy: overall outcomes and severity of complications using the Accordion Severity Grading System. *J Am Coll Surg*. 2012;215:810-9.
 29. Croome KP, Farnell MB, Que FG, Reid-Lombardo KM, Truty MJ, Nagorney DM, et al. Total laparoscopic pancreaticoduodenectomy for pancreatic ductal adenocarcinoma: oncologic advantages over open approaches? *Ann Surg*. 2014;260:633-8; discussion 8-40.
 30. Boggi U, Amorese G, Vistoli F, Caniglia F, De Lio N, Perrone V, et al. Laparoscopic pancreaticoduodenectomy: a systematic literature review. *Surg Endosc*. 2015;29:9-23.
 31. Nassour I, Wang SC, Porembka MR, Yopp AC, Choti MA, Augustine MM, et al. Robotic Versus Laparoscopic Pancreaticoduodenectomy: a NSQIP Analysis. *J Gastrointest Surg*. 2017;21:1784-92.
 32. Zimmerman AM, Roye DG, Charpentier KP. A comparison of outcomes between open, laparoscopic and robotic pancreaticoduodenectomy. *HPB (Oxford)*. 2018;20:364-9.
 33. Giulianotti PC, Mangano A, Bustos RE, Gheza F, Fernandes E, Masrur MA, et al. Operative technique in robotic pancreaticoduodenectomy (RPD) at University of Illinois at Chicago (UIC): 17 steps standardized technique : Lessons learned since the first worldwide RPD performed in the year 2001. *Surg Endosc*. 2018 May 15. doi: 10.1007/s00464-018-6228-7. [Epub ahead of print].
 34. Tam V, Zenati M, Novak S, Chen Y, Zureikat AH, Zeh HJ, 3rd, et al. Robotic Pancreatoduodenectomy Biotissue Curriculum has Validity and Improves Technical Performance for Surgical Oncology Fellows. *J Surg Educ*. 2017;74:1057-65.
 35. Buell JF, Cherqui D, Geller DA, O'Rourke N, Iannitti D, Dagher I, et al. The international position on laparoscopic liver surgery: The Louisville Statement, 2008. *Ann Surg*. 2009;250:825-30.
 36. Wakabayashi G, Cherqui D, Geller DA, Buell JF, Kaneko H, Han HS, et al. Recommendations for laparoscopic liver resection: a report from the second international consensus conference held in Morioka. *Ann Surg*. 2015;261:619-29.
 37. Ocuin LM, Tsung A. Robotic liver resection for malignancy: Current status, oncologic outcomes, comparison to laparoscopy, and future applications. *J Surg Oncol*. 2015;112:295-301.
 38. Khan S, Beard RE, Kingham PT, Fong Y, Boerner T, Martinie JB, et al. Long-Term Oncologic Outcomes Following Robotic Liver Resections for Primary Hepatobiliary Malignancies: A Multicenter Study. *Ann Surg Oncol*. 2018;25:2652-60.
 39. Giulianotti PC, Coratti A, Sbrana F, Addeo P, Bianco FM, Buchs NC, et al. Robotic liver surgery: results for 70 resections. *Surgery* 2011;149:29-39.
 40. Wu YM, Hu RH, Lai HS, Lee PH. Robotic-assisted minimally invasive liver resection. *Asian J Surg*. 2014;37:53-7.
 41. Kolachalam R, Dickens E, D'Amico L, Richardson C, Rabaza J, Gamagami R, et al. Early outcomes of robotic-assisted inguinal hernia repair in obese patients: a multi-institutional, retrospective study. *Surg Endosc*. 2018;32:229-35.
 42. Martin-Del-Campo LA, Weltz AS, Belyansky I, Novitsky YW. Comparative analysis of perioperative outcomes of robotic versus open transversus abdominis release. *Surg Endosc*. 2018;32:840-5.
 43. Bittner Iv JG, Cesnik LW, Kirwan T, Wolf L, Guo D. Patient perceptions of acute pain and activity disruption following

ARTÍCULO DE REVISIÓN

- inguinal hernia repair: a propensity-matched comparison of robotic-assisted, laparoscopic, and open approaches. *J Robot Surg.* 2018;12:625-632. doi: 10.1007/s11701-018-0790-9. Epub 2018 Feb 16.
44. Waite KE, Herman MA, Doyle PJ. Comparison of robotic versus laparoscopic transabdominal preperitoneal (TAPP) inguinal hernia repair. *J Robot Surg.* 2016;10:239-44.
45. Kosturakis AK, LaRusso KE, Carroll ND, Nicholl MB. First 100 consecutive robotic inguinal hernia repairs at a Veterans Affairs hospital. *J Robot Surg.* 2018;12:699-704. doi: 10.1007/s11701-018-0812-7. Epub 2018 May 3.
46. Walker PA, May AC, Mo J, Cherla DV, Santillan MR, Kim S, et al. Multicenter review of robotic versus laparoscopic ventral hernia repair: is there a role for robotics? *Surg Endosc.* 2018;32:1901-5.
47. Gamagami R, Dickens E, González A, D'Amico L, Richardson C, Rabaza J, et al. Open versus robotic-assisted transabdominal preperitoneal (R-TAPP) inguinal hernia repair: a multicenter matched analysis of clinical outcomes. *Hernia* 2018;22:827-36.
48. isrg.gcs-web.com.