



CIRUGÍA ESPAÑOLA

www.elsevier.es/cirugia



Revisión de conjunto

Estado actual de la cirugía robótica digestiva a la luz de la medicina basada en la evidencia

Elena Ortiz Oshiro* y Jesús Álvarez Fernández-Represa

Servicio de Cirugía I, Hospital Clínico San Carlos, Universidad Complutense, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 28 de agosto de 2008

Aceptado el 9 de septiembre de 2008

on-line el 5 de febrero de 2009

Palabras clave:

Cirugía robótica

Robot

Sistema Da Vinci

Sistemas robóticos quirúrgicos

R E S U M E N

La introducción de la asistencia robótica a la cirugía mínimamente invasiva ha tenido una aceptación desigual en los diferentes ámbitos de la cirugía digestiva. En la actualidad se están produciendo continuamente publicaciones sobre técnicas y resultados del abordaje robótico que no siempre aportan un criterio objetivo y cuyo valor, tras un análisis basado en la evidencia científica, en ocasiones puede resultar cuestionable.

Con el fin de arrojar luz sobre los conocimientos actuales en cirugía robótica digestiva y llevar a cabo una puesta al día de las posibilidades de este abordaje, en esta revisión de conjunto los autores revisan la abundante literatura producida sobre los diversos procedimientos de la cirugía robótica digestiva y suman a ella el testimonio de su propia experiencia.

© 2008 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Current state of digestive system robotic surgery in the light of evidence based medicine

A B S T R A C T

The incorporation of robotics in minimally invasive surgery has had mixed reception in the different fields of digestive surgery. Nowadays we are exposed to a continuous stream of publications on robotic approach techniques and outcomes, which do not always provide objective criteria and whose value, through scientific evidence analysis, is sometimes arguable.

With the aim of shedding light on current knowledge on digestive robotic surgery and giving an update of its possibilities, the authors analyse the abundant literature available on the different digestive robotic surgery procedures, and sum up their own experience.

© 2008 AEC. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Keywords:

Robotic surgery

Robot

Da Vinci system

Surgical robotic systems

Introducción

El 3 de marzo de 1997 se realizó la primera colecistectomía laparoscópica asistida por robot en el mundo. Fue en el Hospital St. Blasius de Dendermonde (Bélgica). Sus cirujanos

fueron J. Himpens, G. Leman y G.B. Cadière. El robot utilizado fue el «Mona» de Surgical Intuitive, Mountain View (California, Estados Unidos)¹. La conclusión fundamental después de esa intervención fue que había muchas más ventajas derivadas de usar el robot que la posibilidad de realizar intervenciones desde sitios distantes del paciente. Entre ellas:

- Aumento de los grados de libertad en el extremo de los instrumentos.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: ortosh@hotmail.com (E. Ortiz Oshiro).

0009-739X/\$ - see front matter © 2008 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

doi:10.1016/j.ciresp.2008.09.001

- Eliminación del temblor fisiológico.
- Posición ergonómica y sensación de «inmersión» en el campo quirúrgico.
- Movimientos más precisos y más seguros para el paciente.

La llamada «cirugía robótica» empezó a generalizarse tras la aprobación por la Food and Drug Administration estadounidense del robot Da Vinci (Intuitive Surgical), que mejoraba las posibilidades del Mona, en el año 2000. La utilización del robot se extendió rápidamente a especialidades quirúrgicas como la urología y la ginecología, y menos pero también a la cirugía digestiva. En estos 8 años, diversos grupos en todo el mundo se han incorporado a la tecnología robótica y muchos han aportado su experiencia a la literatura científica. Nosotros empezamos esta apasionante aventura en julio de 2006 en el Hospital Clínico San Carlos de Madrid, primer hospital de la red sanitaria pública española que incorporó el equipo y lo puso a disposición de las diferentes especialidades quirúrgicas².

La incorporación de cualquier tecnología avanzada a la rutina quirúrgica de un hospital implica cambios organizativos que afectan a todos los eslabones de la cadena de la intervención y, por lo tanto, se requiere de la colaboración de todos los implicados para conseguir buenos resultados³. Asimilar cualquier cambio lleva tiempo, y de todos es sabido que una producción científica de calidad también lo requiere. La revisión sistemática de la literatura relacionada con la cirugía robótica en el ámbito de la cirugía general y digestiva sólo recientemente empieza a aportar trabajos interesantes, con honrosas excepciones.

Cirugía biliar

La colecistectomía es el procedimiento de elección para iniciar la experiencia, para la mayoría de los equipos. Por eso, desde 2001 hay numerosas publicaciones de series de casos de esta técnica que demuestran su factibilidad. Muchos trabajos presentan series de colecistectomía junto a series de otros procedimientos⁴⁻¹¹. Otros presentan sólo colecistectomía¹²⁻¹⁵. La serie más larga es la de Giulianotti et al⁶, con 66 casos en 2003. Todos los trabajos declaran baja incidencia de complicaciones intraoperatorias y de conversiones y una morbilidad postoperatoria similar a la de la laparoscopia. También suelen hacer referencia a la corta curva de aprendizaje que se requiere y al elevado coste de la intervención.

El único estudio comparativo de casos y controles publicado sobre colecistectomía es muy reciente¹⁶. Analiza 50 colecistectomías robóticas comparándolas con 50 controles por laparoscopia. No refiere ninguna conversión, pero sí una complicación mayor en cada grupo. Tiempo de intervención y estancia fueron similares, pero el gasto hospitalario total fue superior para el grupo robótico.

Nosotros hemos realizado en 2 años (julio de 2006 a julio de 2008) 182 procedimientos en 169 pacientes. De ellos, la mitad son colecistectomías (n = 91)¹⁷ y 2, abordajes de la vía biliar por coledocolitiasis (una coledocotomía con colocación de Kehr y una coledocoduodenostomía)¹⁸. La primera coledocotomía robótica publicada¹⁹ es de 2004. Las ventajas del robot se hacen más evidentes para el cirujano a la hora de realizar

cualquier procedimiento derivativo de la vía biliar por laparoscopia.

Unión esofagogástrica (cirugía antirreflujo y Heller)

Los dos primeros procedimientos de Nissen robóticos reportados son del grupo de Cadière (CHU St Pierre, Bruselas, Bélgica), con el robot Mona, en 1998²⁰. El primer Nissen robótico con Da Vinci la publicó en 2001 el grupo de Chapman (North Carolina University, Estados Unidos)²¹. La primera miotomía de Heller robótica lo publicó el mismo año el grupo de Melvin (Ohio State University Medical Center, Ohio, Estados Unidos)²².

Como en el caso de la colecistectomía, se han publicado numerosas series de casos de Nissen robótico que demuestran su factibilidad, unas veces incluidas en experiencias de múltiples procedimientos^{4-7,9-11} y otras incluyendo sólo cirugía antirreflujo²³⁻²⁵. La más reciente de estas publicaciones es la más larga (n = 118 cirugías antirreflujo con robot)²⁵ y refiere que la disección de la unión esofagogástrica es técnicamente superior con el robot. A diferencia de la colecistectomía, la funduplicatura ha motivado desde el principio la realización de estudios comparativos con el abordaje laparoscópico puro: el primer ensayo prospectivo aleatorizado fue publicado por el grupo de Cadière²⁶ en 2001, y se refería a 10 Nissen robóticos (con el robot Mona) comparados con 11 laparoscópicos. Concluían que los resultados eran similares pero el robot alargaba el tiempo quirúrgico.

Existen series que comparan con el abordaje laparoscópico puro de forma retrospectiva^{6,27-29} o de forma prospectiva no aleatorizada³⁰. El trabajo de Giulianotti et al⁶ encuentra un tiempo quirúrgico y una incidencia de conversión similares, pero menor morbilidad y estancia hospitalaria en el grupo robótico. Por otra parte, el grupo de Melvin³⁰ concluye que el tiempo de la cirugía robótica es más prolongado, pero los pacientes necesitan con menos frecuencia medicación anti-secretora en el postoperatorio.

La evidencia más potente procede de los estudios que comparan de forma prospectiva y aleatorizada y de los metaanálisis y revisiones sistemáticas de estos estudios (nivel 1 de evidencia). Actualmente hay varios ensayos prospectivos aleatorizados (ECA) que comparan la cirugía antirreflujo robótica con la laparoscópica pura. Aparte del ya mencionado²⁶, que se refería al robot Mona, en los últimos 3 años se han publicado tres ECA que comparan el Nissen robótico con el laparoscópico: uno del grupo de Morino, con 25 Nissen robóticos frente a 25 laparoscópicos³¹, otro de Nakadi et al³², con 9 robóticos y 11 laparoscópicos y otro de Müller-Stitch et al³³, con 20 en cada grupo. Todos ellos encuentran resultados similares, pero un coste mayor para el grupo robótico. No hay acuerdo en cuanto al alargamiento del tiempo quirúrgico. Hay grupos que consideran que el tiempo es inferior con el robot.

Además hay una interesante revisión colectiva de 2003, sobre lo publicado hasta ese momento sobre funduplicatura³⁴ y otras dos más generales de 2004³⁵ y 2006³⁶. Sus conclusiones apuntan a que, a pesar de las ventajas técnicas referidas por los autores, no se ha demostrado de forma evidente un

beneficio claro para el paciente de la asistencia robótica en la cirugía antirreflujo respecto a la laparoscopia tradicional, y en cambio su coste es elevado.

Esto es diferente en el caso de la cirugía de la acalasia. La miotomía de Heller ha sido desde el principio uno de los procedimientos elegidos para el abordaje robótico por algunos grupos que han acumulado gran experiencia, como el de Horgan et al³⁷. La serie más larga publicada de Heller más funduplicatura parcial por abordaje laparoscópico robótico es un estudio multicéntrico publicado en 2005³⁸, que encuentra unos resultados excelentes a 16 meses de seguimiento en 104 casos, sin ninguna perforación esofágica intraoperatoria. En el mismo año, un estudio³⁹ retrospectivo comparativo de la misma técnica con su homóloga por laparoscopia convencional (también del grupo de S. Horgan), describe una incidencia de perforación esofágica intraoperatoria del 16% con laparoscopia y nula con el robot, con resultados postoperatorios similares.

Otros autores coinciden en estos resultados. Iqbal et al⁴⁰ publicaron en 2006 una serie de 19 Heller robóticos incluidos en una serie de 70 laparoscópicos, y encontraron una incidencia total de complicaciones del 11% con cuatro perforaciones, de las que ninguna ocurrió en el grupo del robot. El único análisis prospectivo comparativo que existe hasta el momento de la técnica de Heller robótica frente a la laparoscópica tradicional es del grupo de Huffman⁴¹, de la Universidad de Cincinnati (Ohio, Estados Unidos), que compara 37 Heller laparoscópicos con 24 robóticos y encuentra tres perforaciones esofágicas en el grupo laparoscópico (8%) y ninguna en el robótico, y mejores resultados de este último grupo en los índices de calidad generales y específicos, aunque el tiempo quirúrgico es más prolongado en el abordaje robótico.

Nuestra serie incluye en los 2 años referidos: 28 Nissen^{42,43}, dos grandes hernias diafragmáticas y una miotomía de Heller más funduplicatura de Dor⁴⁴. Desde el punto de vista técnico, éste es el procedimiento que, en la experiencia inicial, evidencia con más rotundidad las ventajas de la asistencia robótica. La disección de la unión esofagogástrica se beneficia notablemente de la articulación de los instrumentos y esto, unido a la excelente visión tridimensional, aumenta la seguridad y el control de la intervención, así como su comodidad.

Cirugía del colon

El primer reporte de colectomía robótica se publicó en 2002 y corresponde al grupo de G. Ballantyne⁴⁵, de la Universidad Hackensack (New Jersey, Estados Unidos). Se trata de una sigmoidectomía y una hemicolectomía derecha. En general, los trabajos que se refieren a la cirugía robótica del colon son series de menos de 10 casos. Hay algunas excepciones, como la serie de 6 casos emparejados con controles publicada por Delaney et al⁴⁶ en 2003. Se trataba de dos hemicolectomías derechas, tres sigmoidectomías y una rectopexia. Los autores concluían que el tiempo de intervención era más largo que por laparoscopia y el postoperatorio era similar, pero el procedimiento era factible y seguro. La serie inicial de Giulianotti et al⁶ también incluía 16 cirugías colorrectales.

Una serie prospectiva de 10 pacientes intervenidos con el robot Zeus, comparada retrospectivamente con 10 casos de abordaje laparoscópico, en la Universidad McMaster de Ontario (Canadá)⁴⁷, encontró también resultados similares pero tiempo de intervención más largo con el robot.

La más larga experiencia en cirugía robótica colorrectal publicada corresponde al grupo de A. D'Annibale⁴⁸ (Ospedale di Camposampiero, Padua, Italia). Ese grupo publicó en 2004 los resultados de una serie de 53 pacientes con enfermedades benigna y maligna en diversas localizaciones y los comparó de forma retrospectiva con el abordaje laparoscópico tradicional. Aunque los resultados eran similares, los autores concluían que la destreza y la flexibilidad que proporciona el robot pueden ser útiles en algunos pasos de la intervención.

A partir de 2006 la literatura sobre cirugía robótica colorrectal empieza a aumentar. Rawlings et al⁴⁹ publicaron ese año los resultados de una serie prospectiva de 30 casos consecutivos (13 sigmoidectomías y 17 hemicolectomías derechas), 5 de los cuales eran oncológicos. Desde 2006 y sobre todo desde 2007, empieza a destacar en la cirugía colorrectal robótica el abordaje del cáncer de recto: el grupo de A. Pigazzi⁵⁰, del Centro Médico City of Hope, de Duarte (California, Estados Unidos), publicó en 2006 un estudio comparativo de resecciones anteriores bajas por cáncer (6 robóticas frente a 6 laparoscópicas); demostró resultados similares y afirmó que esta técnica podía facilitar la cirugía rectal radical mínimamente invasiva. Posteriormente el mismo grupo⁵¹ presentó los resultados de una serie retrospectiva de 39 pacientes consecutivos con cáncer de recto, con una morbilidad del 12,8%, un 2,6% de conversiones y un 12,1% de fugas anastomóticas, y ninguna recurrencia local en 13 meses de seguimiento.

Otro grupo con especial interés en el abordaje robótico del cáncer de recto es el de Baik et al, del Severance Hospital de Seúl (Corea). Tras un primer trabajo que demostró la factibilidad del procedimiento en una serie prospectiva de 9 casos⁵², con buenos resultados oncológicos y sin conversiones, este grupo es el único que hasta ahora ha publicado un estudio prospectivo aleatorizado que compara el abordaje robótico y el laparoscópico puro en cáncer de recto (18 robóticos frente a 18 laparoscópicos)⁵³. Los resultados son similares en ambos grupos, también desde el punto de vista oncológico, pero la media de estancia hospitalaria es inferior en el grupo robótico. El tiempo de seguimiento del estudio todavía es corto.

Nosotros empezamos la serie de cirugía colónica en octubre de 2006 y en 2 años hemos llevado a cabo 24 intervenciones en el colon izquierdo (hemicolectomías, resecciones anteriores y amputaciones), 14 hemicolectomías derechas⁵⁴, 4 reconstrucciones de Hartman y 2 reparaciones de rectocele.

Cirugía de la obesidad mórbida

La primera cirugía bariátrica robótica fue realizada con el robot Mona y publicada⁵⁵ en 1999. Las primeras series de casos que aparecieron en la literatura corresponden al grupo de Cadiere et al⁵ en gastroplastias y Horgan et al³⁷ en *bypass* gástrico. Son trabajos que demuestran la eficacia de

estos procedimientos como alternativa a la laparoscopia tradicional.

En 2003, un trabajo comparativo con controles laparoscópicos concluía que la cirugía bariátrica robótica era técnicamente sencilla, pero era cara, consumía tiempo y los instrumentos disponibles eran pocos⁵⁶. La experiencia más amplia publicada en este campo corresponde a cuatro grupos norteamericanos: el pionero es Horgan et al^{57,58}, que han publicado excelentes resultados en una serie de 110 *bypass* gástricos y 32 bandas. Como complicaciones, tres estenosis en el grupo de *bypass* (ninguna fístula) y una úlcera marginal en el grupo de la banda. Los autores destacan la reducción del tiempo quirúrgico y la morbilidad tras superar la curva de aprendizaje. Otro grupo que ha publicado una amplia experiencia es el de Ali et al⁵⁹, de la Universidad de California-Davis (Sacramento, California, Estados Unidos). Esos autores publicaron en 2005 un estudio prospectivo de 50 *bypass* realizados con robot Zeus, y destacaron la ausencia de complicaciones atribuibles al robot. Más recientemente, en un retrospectivo comparativo de 140 *bypass* (80 con Zeus y 60 con Da Vinci), concluyen que el cambio de robot no afecta al tiempo quirúrgico ni a los resultados. Tienen una fístula en cada grupo⁶⁰. Por otra parte, el equipo de Curet M, de la Universidad de Stanford (California, Estados Unidos), empezó publicando los resultados de 10 *bypass* robóticos y comparándolos retrospectivamente con 10 *bypass* laparoscópicos; obtuvieron menos tiempo quirúrgico con el grupo robótico y afirmaron que el procedimiento era factible, seguro y superior⁶¹. En el mismo año, esos autores publicaron el único ensayo prospectivo aleatorizado de *bypass* robótico frente a laparoscópico que hay hasta el momento (25 en cada grupo)⁶². Obtuvieron un tiempo quirúrgico inferior en el grupo robótico, sobre todo con índice de masa corporal (IMC) > 43. El mismo grupo publicó en 2006 una revisión retrospectiva de 75 *bypass* robóticos, con un tiempo quirúrgico medio de 140 min y ninguna fístula. Concluían que el procedimiento robótico es superior al laparoscópico⁶³. Tampoco se produjo ninguna fístula en la serie de 100 casos publicada en 2006 por Yu et al⁶⁴ (Universidad de Texas, Houston, Estados Unidos), a pesar de una media de IMC = 50 y tratarse de los primeros 100 casos realizados con robot.

No todos los autores coinciden en la superioridad del *bypass* robótico frente a su homólogo laparoscópico. Artuso et al⁶⁵ publicaron en 2005 los resultados de una serie de 41 *bypass* robóticos comparados retrospectivamente con una serie laparoscópica, y concluyeron que, aunque el robot proporciona más precisión en la realización de la anastomosis gastroyeyunal, produce la misma incidencia de complicaciones que la laparoscopia (<3% de fístulas gastroyeyunales en ambos grupos) y aumenta el tiempo y el coste de la intervención, por lo que no aporta ninguna ventaja.

Entre los grupos europeos, en general las series son más cortas. Algunos autores publican los resultados de la cirugía bariátrica robótica en series de casos que incluyen múltiples procedimientos robóticos^{10,11}. En cambio, Parini et al⁶⁶ publicaron en 2006 los resultados de 17 *bypass* robóticos de un total de 146 laparoscópicos. No tuvieron complicaciones relacionadas con el uso del robot ni conversiones. Concluían que el robot es seguro y puede ser una alternativa eficaz a la laparoscopia convencional. El único análisis comparativo

européico publicado hasta la fecha es muy reciente, y compara retrospectivamente un grupo de 45 *bypass* robóticos con otro grupo laparoscópico. Encuentra más conversiones a cirugía abierta en el grupo del robot por problemas relacionados con él (posición inadecuada de los brazos, laceración de las asas de intestino delgado durante la manipulación robótica, etc.), además de mayor coste y una curva de aprendizaje de unos 35 casos⁶⁷.

Esplenectomía

Puede que ésta sea la técnica que menos se ha extendido en cuanto a la asistencia robótica. Sólo se encuentran publicaciones entre 2002 y 2005. Los primeros son informes de factibilidad, de 1 solo caso⁶⁸ o de varios, incluidos en series de múltiples procedimientos^{6,7,10,69,70}. Una de las tres esplenectomías publicadas por Giulianotti et al⁶ era parcial. Un análisis retrospectivo para comparar las primeras 6 esplenectomías robóticas con las primeras 6 laparoscópicas, publicado en 2005, concluyó que con el robot se tarda más y es más caro, de modo que no está justificado su uso⁷¹.

Adrenalectomía

La primera adrenalectomía robótica publicada se llevó a cabo con el robot AESOP 2000 por el grupo de G. Hubens⁷² (Amberes, Bélgica). En el mismo año, 1999, otra adrenalectomía con el mismo robot fue publicada por Piazza et al⁷³, de Catania (Italia). En 2002 se publicaron dos adrenalectomías con el robot Da Vinci, que demostraron la factibilidad del procedimiento⁷⁴.

Las series más largas publicadas posteriormente, incluidas en trabajos sobre múltiples procedimientos, corresponden al grupo de Morino²⁷ (Universidad de Turín, Italia) (9 casos) y al de Ayav²⁸ (CHU de Nancy-Bravois, Vandoeuvre-les-Nancy, Francia) (17 casos). Los resultados no parecen superar a los de la cirugía laparoscópica, con tiempos de intervención más largos y mayor coste.

Se han publicado tres ensayos prospectivos aleatorizados de adrenalectomía robótica frente a laparoscópica: el primero en 2004 y se refiere a 20 procedimientos (10 robóticos y 10 laparoscópicos)⁷⁵. Tuvieron que convertir a laparoscopia 4 de las adrenalectomías robóticas y tuvieron mayor morbilidad perioperatoria en el grupo robótico, además de un coste superior. Estos resultados fueron muy diferentes en los otros dos ECA de adrenalectomía, que han sido publicados recientemente: el primero, de Wu et al⁷⁶ (Departamento de Urología, Show Wan Memorial Hospital, Changhua, Taiwán), compara 5 adrenalectomías robóticas con 7 laparoscópicas y no encuentra complicaciones perioperatorias ni conversiones, con un seguimiento a 1 año sin morbilidad. El otro, de Brunaud et al⁷⁷, compara 50 adrenalectomías robóticas con 59 laparoscópicas y concluye que el robot produce menos pérdida sanguínea y acorta el tiempo de intervención en pacientes con IMC > 30 y en tumores grandes, sobre todo una vez superada la curva de aprendizaje (20 casos). Esos autores consideran que la experiencia laparoscópica previa, la

asistencia experta desde la mesa y el lado del tumor determinan la factibilidad de la adrenalectomía robótica.

Esofagectomía por cáncer

La primera esofagectomía total transhiatal con robot Da Vinci fue publicada en 2003 por Horgan et al⁷⁸. En el mismo año, el grupo de Giulianotti⁶ publicó, en una serie de 207 intervenciones en 193 pacientes, 5 esofagectomías por cáncer, una resección de divertículo esofágico y una extirpación de leiomioma esofágico. Otros 2 casos de extirpación de leiomioma esofágico por toracoscopia asistida por robot fueron publicados en 2004 por Elli et al⁷⁹.

En 2005 se publicaron varias series de cirugía esofágica robótica incluidas en trabajos con diversos procedimientos^{9,10,58} y resultados generales. En el mismo año, Bodner et al⁸⁰ (Innsbruck, Austria) publicaron un artículo con los resultados de 6 resecciones esofágicas toracoscópicas por afección maligna en 4 de los casos, y concluyeron que el abordaje robótico parecía ser ideal para el esófago.

Otra serie europea, del Centro Médico Universitario de Utrecht (Países Bajos), publicada en 2006, describe los resultados de 21 esofagectomías toracoscópicas asistidas con robot por cáncer de esófago⁸¹. Los autores consideran que la linfadenectomía es eficaz, con escasa pérdida sanguínea, y declaran un 48% de complicaciones pulmonares y una muerte por fistula traqueoesofágica (5%).

Las otras dos series recientemente publicadas son norteamericanas: una del City of Hope National Cancer Center de Duarte (California, Estados Unidos), con 14 esofagectomías por cáncer de esófago o displasia de alto grado, que obtiene una supervivencia libre de enfermedad del 87% a los 17 meses. Los autores refieren que el robot es muy útil, pero es necesario contar con enfermería familiarizada con el procedimiento, un ayudante experimentado en la mesa, un anestesiista experto y una colocación adecuada de los trocates⁸². La otra serie es de Galvani et al⁸³, que utilizan la vía transhiatal para 18 esofagectomías. Refieren un tiempo quirúrgico medio de 267 min, ninguna conversión, una media de 12 (7-27) ganglios por pieza y 11 pacientes libres de enfermedad a los 22 meses de seguimiento medio.

Gastrectomía y pancreatometomía

El primer trabajo que sobre gastrectomía distal por cáncer gástrico asistida por robot fue de Hashizume et al⁶⁹ (Universidad de Kyushu, Fukuoka, Japón) y se publicó en 2002. Posteriormente, el grupo de Giulianotti⁶ incluyó, en su conocido trabajo de 207 intervenciones, 21 gastrectomías (8 subtotales y 10 totales por cáncer, 2 parciales por úlcera y 1 gastrectomía en cuña por carcinoma).

El grupo japonés referido reapareció en la literatura en 2006 con un estudio comparativo en gastrectomía distal, entre los robots Da Vinci (2 casos) y Zeus (3 casos)⁸⁴. Los autores concluyeron que los dos son muy útiles, pero el Da Vinci consigue menos tiempo de intervención y menos pérdida sanguínea. Otro grupo que está acumulando experiencia en esta técnica es el del City of Hope National Cancer Center de

Duarte (California, Estados Unidos), que en 2007 publicó los resultados de 7 gastrectomías subtotales realizadas con técnica mixta laparoscópica-robótica⁸⁵; consiguieron una media de 24 (17-30) ganglios por pieza y consideraron que el procedimiento era factible y seguro. En una publicación posterior, el mismo grupo comunicó los resultados de 11 gastrectomías con buenos resultados en el seguimiento a 9 meses⁸⁶.

En cuanto a la pancreatometomía, aparte de referencias puntuales sobre un Whipple⁸⁷ y una pancreatometomía distal⁷, la única experiencia significativa publicada es la del grupo de Giulianotti⁶, que en 2003 informó de los resultados de 13 cirugías pancreáticas. Éstas incluían 8 duodenopancreatometomías (5 Whipple y 3 Traverso-Longmire) y 5 pancreatometomías distales (2 con preservación del bazo y 3 con esplenectomía). Recientemente, ese autor, en una comunicación personal, consideraba que uno de los procedimientos laparoscópicos que hoy puede beneficiarse más de la asistencia robótica es la pancreatometomía distal con preservación del bazo⁸⁸.

Documento de consenso

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 Gastrointestinal 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 documento⁸⁹ que fue publicado en febrero de 2008. De acuerdo con ese documento, la cirugía robótica tiene especial aplicación en los siguientes procedimientos de cirugía general:

- Miotomía de Heller.
- Reparación de hernia paraesofágica.
- Bypass gástrico.
- Gastrectomía por neoplasia.
- Cirugía biliar reconstructiva.
- Esofagectomía transhiatal.
- Cirugía esofágica transtorácica.
- Pancreatometomía distal con preservación del bazo.
- Procedimientos de cirugía colorrectal seleccionados.
- Linfadenectomías por neoplasia.

Además se menciona la utilidad de procedimientos más sencillos como la colecistectomía y la funduplicatura para el inicio de la curva de aprendizaje.

Es muy interesante la parte de este documento dedicada a la investigación, que hace un resumen de las líneas en las que avanza el futuro: desarrollo de «instrumentos inteligentes», avances en la visión (visión asistida por ordenador o microscópica en tiempo real), cirugía integrada con las técnicas de imagen (ecografía, omografía computarizada, resonancia magnética), simulación de los procedimientos quirúrgicos, miniaturización de los robots y otras muchas posibilidades.

BIBLIOGRAFÍA

1. Himpens J, Leman G, Cadiere GB. Telesurgical laparoscopic cholecystectomy [carta]. *Surg Endosc*. 1998;12:1091.
2. Ortiz Oshiro E. Introducción de la Cirugía Robótica en la red sanitaria pública española. Incorporación de un robot Da Vinci a la Cirugía del Hospital Clínico San Carlos de Madrid. *Seclaendosurgery.com* [en línea] 2006; (17). Disponible en: <http://www.seclaendosurgery.com/seclan17/articulos/reportaje.htm>.
3. Patel VR. Essential elements to the establishment and design of a successful robotic surgery program. *Int J Med Robotics Comput Assist Surg*. 2006;2:28-35.
4. Chitwood WR, Nifong W, Chapman WHH, et al. Robotic surgical training in an Academic Institution. *Ann Surg*. 2001;234:475-86.
5. Cadiere GB, Himpens J, Germain O, et al. Feasibility of robotic laparoscopic surgery: 146 cases. *World J Surg*. 2001;25:1467-77.
6. Giulianotti PC, Coratti A, Angelini M, et al. Robotics in general surgery. Personal experience in a large community hospital. *Arch Surg*. 2003;138:777-84.
7. Talamini MA, Chapman S, Horgan S, Melvin WS. A prospective analysis of 211 robotic assisted surgical procedures. *Surg Endosc*. 2003;17:1521-4.
8. Corcione F, Esposito C, Cuccurullo D, et al. Advantages and limits of robot-assisted laparoscopic surgery: preliminary experience. *Surg Endosc*. 2005;19:117-9.
9. Ruurda JP, Draaisma WA, Van Hillegersberg R, et al. Robot-assisted endoscopic surgery: a four-year single-center experience. *Dig Surg*. 2005;22:313-20.
10. Bodner J, Augustin F, Wykypiel H, et al. The da Vinci robotic system for general surgery applications: a critical interim appraisal. *Swiss Med Wkly*. 2005;135:674-8.
11. Braumann C, Jacobi CA, Menenakos C, et al. Robotic-assisted laparoscopic and thoracoscopic surgery with the Da Vinci system: a 4-year experience in a single institution. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2008;18:260-6.
12. Marescaux J, Smith MK, Fölscher D, et al. Telerobotic laparoscopic cholecystectomy: initial experience with 25 patients. *Ann Surg*. 2001;234:1-7.
13. Ruurda P, Broeders IA, Simmermacher RP, et al. Feasibility of robot-assisted laparoscopic surgery: evaluation of 35 laparoscopic cholecystectomies. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2002;12:41-5.
14. Kim VB, Chapman WHH, Albrecht RJ, et al. Early experience with telemanipulative robot-assisted laparoscopic cholecystectomy using Da Vinci. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2002;12:33-40.
15. Perez A, Zinner MJ, Ashley SW, et al. What is the value of telerobotic technology in gastrointestinal surgery? *Surg Endosc*. 2003;17:811-3.
16. Breitenstein S, Nocito A, Puhan M, et al. Robotic-assisted versus laparoscopic cholecystectomy: outcome and costs analysis of a case-matched control study. *Ann Surg*. 2008;247:987-93.
17. Ramos Carrasco A, Anula Fernández R. Técnica paso a paso "Colecistectomía laparoscópica con asistencia robótica". *SECLAEndosurgery*. 2007;(18). Disponible en: <http://www.seclaendosurgery.com/seclan18/pasoapaso/pasoapaso.htm>.
18. Ortiz Oshiro E, Ramos Carrasco A, Alvarez Fernández-Represa J. Tratamiento de la coledocolitiasis por laparoscopia con asistencia robótica [vídeo]. *SECLAEndosurgery*. 2007;(18). Disponible en: <http://www.seclaendosurgery.com/seclan18/videos/video01.htm>.
19. Roeyen G, Chapelle T, Ysebaert D. Robot-assisted choledochotomy. *Surg Endosc*. 2004;18:165.
20. Cadiere GB, Himpens J, Vertruyen M, et al. Nissen fundoplication done by remotely controlled robotic technique. *Ann Chir*. 1999;53:137-41.
21. Chapman WH, Young JA, Albrecht RJ, et al. Robotic Nissen fundoplication: alternative surgical technique for the treatment of gastroesophageal reflux disease. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2001;11:27-30.
22. Melvin WS, Needleman BJ, Krause KR, et al. Computer-assisted robotic Heller myotomy: initial case report. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2001;11:251-3.
23. Wykypiel H, Wetscher GJ, Klaus A, et al. Robot-assisted laparoscopic partial posterior fundoplication with the Da Vinci system: initial experiences and technical aspects. *Langenbecks Arch Surg*. 2003;387:411-6.
24. Braumann C, Menenakos C, Rueckert JC, et al. Computer-assisted laparoscopic repair of «upside-down» stomach using the Da Vinci system. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2005;15:285-9.
25. Hartmann J, Jacobi CA, Menenakos C, et al. Surgical treatment of gastroesophageal reflux disease and upside-down stomach using the Da Vinci robotic system. A prospective study. *J Gastrointest Surg*. 2008;12:504-9.
26. Cadiere GB, Himpens J, Vertruyen M, et al. Evaluation of telesurgical (robotic) Nissen fundoplication. *Surg Endosc*. 2001;15:918-23.
27. Beninca G, Garrone C, Rebecchi F, et al. Robot-assisted laparoscopic surgery. Preliminary results at our Center. *Chir Ital*. 2003;55:321-31.
28. Ayav A, Bresler L, Brunaud L, et al. Early results of one year robotic surgery using the Da Vinci system to perform advanced laparoscopic procedures. *J Gastrointest Surg*. 2004;8:720-6.
29. Heemskerk J, Van Gemert WG, Greve JW. Robot-assisted versus conventional laparoscopic Nissen fundoplication: a comparative retrospective study on costs and time consumption. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2007;17:1-4.
30. Melvin WS, Needleman BJ, Krause KR, et al. Computer-enhanced vs standard laparoscopic antireflux surgery. *J Gastrointest Surg*. 2002;6:11-5.
31. Morino M, Pellegrino L, Giaccone C, et al. Randomized clinical trial of robot-assisted versus laparoscopic Nissen fundoplication. *Br J Surg*. 2006;93:553-8.
32. Nakadi IE, Mélot C, Closset J, et al. Evaluation of Da Vinci Nissen fundoplication. Clinical results and cost minimization. *World J Surg*. 2006;30:1050-4.
33. Müller-Stitch BP, Reiter MA, Wente MN, et al. Robot-assisted versus conventional laparoscopic fundoplication: short-term outcome of a pilot randomised controlled trial. *Surg Endosc*. 2007;21:1800-5.
34. Costi R, Himpens J, Bruyns J, et al. Robotic fundoplication: from theoretic advantages to real problems. *J Am Coll Surg*. 2003;197:500-7.
35. Gutt CN, Oniu T, Mehrabi A, et al. Robot-assisted abdominal surgery. *Br J Surg*. 2004;91:1390-7.
36. Ito F, Gould JC. Robotic foregut surgery. *Int J Med Robotics Comput Assist Surg*. 2006;2:287-92.
37. Horgan S, Vanuno D. Robots in laparoscopic surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2001;11:415-9.
38. Melvin WS, Dundon JM, Talamini M, Horgan S. Computer-enhanced robotic telesurgery minimizes esophageal perforation during Heller myotomy. *Surgery*. 2005;138:553-9.
39. Horgan S, Galvani C, Gorodner MV, et al. Robotic-assisted Heller myotomy versus laparoscopic Heller myotomy for the treatment of achalasia: multicenter study. *J Gastrointest Surg*. 2005;9:1020-30.
40. Iqbal A, Haider M, Desai K, et al. Technique and follow-up of minimally invasive Heller myotomy for achalasia. *Surg Endosc*. 2006;20:394-401.

41. Huffman LC, Pandalai PK, Boulton BJ, et al. Robotic Heller myotomy: a safe operation with higher postoperative quality-of-life indices. *Surgery*. 2007;142:613-8.
42. Ortiz Oshiro E, Ramos Carrasco A, Anula Fernández R, Alvarez Fernández-Represa J. Técnica antirreflujo Nissen laparoscópica con asistencia robótica [vídeo]. *SECLAEndosurgery*. 2007;(19). Disponible en: <http://www.seclaendosurgery.com/seclan19/videos/video03.htm>.
43. Ortiz Oshiro E, Ramos Carrasco A, Alvarez Fernández-Represa J. Nissen laparoscópico con asistencia robótica. *SECLAEndosurgery*. 2008;(22). Disponible en: <http://www.seclaendosurgery.com/seclan22/pasoapaso/pasoapaso.htm>.
44. Ortiz Oshiro E, Pardo Martínez C, Ramos Carrasco A, Hernández Pérez C, Alvarez Fernández-Represa J. Tratamiento de la achalasia esofágica mediante abordaje laparoscópico robótico [vídeo]. *SECLAEndosurgery*. 2008;(24). Disponible en: <http://www.seclaendosurgery.com/seclan24/videos/video03.htm>.
45. Weber PA, Merola S, Wasielewski A, Ballantyne GH. Tele-robotic-assisted laparoscopic right and sigmoid colectomies for benign disease. *Dis Colon Rectum*. 2002;45:1689-96.
46. Delaney CP, Lynch AC, Senagore AJ, Fazio VW. Comparison of robotically performed and traditional laparoscopic colorectal surgery. *Dis Colon Rectum*. 2003;46:1633-9.
47. Anvari M, Birch DW, Bamehriz F, et al. Robotic-assisted laparoscopic colorectal surgery. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2004;14:311-5.
48. D'Annibile A, Morpurgo E, Fiscon V, et al. Robotic and laparoscopic surgery for treatment of colorectal diseases. *Dis Colon Rectum*. 2004;47:2162-8.
49. Rawlings AL, Woodland JH, Crawford DL. Telerobotic surgery for right and sigmoid colectomies: 30 consecutive cases. *Surg Endosc*. 2006;20:1713-8.
50. 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.
51. Hellan M, Anderson C, Ellenhorn JD, et al. Short-term outcomes after robotic-assisted total mesorectal excision for rectal cancer. *Ann Surg Oncol*. 2007;14:3168-73.
52. Baik SH, Lee WJ, Rha KH, et al. Robotic total mesorectal excision for rectal cancer using four robotic arms. *Surg Endosc*. 2008;22:792-7.
53. Baik SH, Ko YT, Kang CM, et al. Robotic tumor-specific mesorectal excision of rectal cancer: short-term outcome of a pilot randomized trial. *Surg Endosc*. 2008;22:1601-8.
54. Ortiz Oshiro E, Ramos Carrasco A, Sánchez Egido I, Anula Fernández R, Alvarez Fernández-Represa J. Hemicolectomía derecha laparoscópica con asistencia robótica [vídeo]. *SECLAEndosurgery*. 2007;(21). Disponible en: <http://www.seclaendosurgery.com/seclan21/videos/video04.htm>.
55. Cadriere GB, Himpens J, Vertruyen M, et al. The world's first obesity surgery performed at a distance. *Obes Surg*. 1999;9:206-9.
56. Muhlmann G, Klaus A, Kirchmayr W, et al. Da Vinci robotic-assisted laparoscopic bariatric surgery: is it justified in a routine setting? *Obes Surg*. 2003;13:848-54.
57. Moser F, Horgan S. Robotically assisted bariatric surgery [resumen]. *Am J Surg*. 2004;188(Suppl):S38-44.
58. Galvani C, Horgan S. Robots en cirugía general: presente y futuro. *Cir Esp*. 2005;78:138-47.
59. Ali MR, Bhaskerrao B, Wolfe BM. Robot-assisted laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *Surg Endosc*. 2005;19:468-72.
60. Ali MR, Rasmussen JJ. Switching robotic surgical systems does not impact surgical performance. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2008;18:32-6.
61. Mohr CJ, Nadzam GS, Curet MJ. Totally robotic Roux-en-Y gastric bypass. *Arch Surg*. 2005;140:779-86.
62. Sanchez BR, Mohr CJ, Morton JM, et al. Comparison of totally robotic laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass and traditional laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *Surg Obes Relat Dis*. 2005;1:549-54.
63. Mohr CJ, Nadzam GS, Alami RS, et al. Totally robotic laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: results from 75 patients. *Obes Surg*. 2006;16:690-6.
64. Yu SC, Clapp BL, Lee MJ, et al. Robotic assistance provides excellent outcomes during the learning curve for laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: results from 100 robotic-assisted gastric bypasses. *Am J Surg*. 2006;192:746-9.
65. Artuso D, Wayne M, Grossi R. Use of robotics during laparoscopic gastric bypass for morbid obesity. *JSLs*. 2005;9:266-8.
66. Parini U, Fabozzi M, Contul RB, et al. Laparoscopic gastric bypass performed with the Da Vinci Intuitive Robotic system: preliminary experience. *Surg Endosc*. 2006;20:1851-7.
67. Hubens G, Balliu L, Ruppert M, et al. Roux-en-Y gastric bypass procedure performed with the Da Vinci robot system: is it worth it? *Surg Endosc*. 2008;22:1690-6.
68. Chapman 3rd WH, Albrecht RJ, Kim VB, et al. Computer-assisted laparoscopic splenectomy with the Da Vinci surgical robot. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2002;12:155-9.
69. Hashizume M, Shimada M, Tomikawa M, et al. Early experiences of endoscopic procedures in general surgery assisted by a computer-enhanced surgical system. *Surg Endosc*. 2002;16:1187-91.
70. Talamini M, Campbell K, Stanfield C. Robotic gastrointestinal surgery: early experience and system description. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2002;12:225-32.
71. Bodner J, Kafka-Ritsch R, Lucciarini P, et al. A critical comparison of robotic versus conventional laparoscopic splenectomies. *World J Surg*. 2006;29:982-6.
72. Hubens G, Ysebaert D, Vaneerdeweg W, et al. Laparoscopic adrenalectomy with the aid of the AESOP 2000 robot. *Acta Chir Belg*. 1999;99:125-7.
73. Piazza L, Caragliano P, Scardilli M, et al. [Laparoscopic robot-assisted right adrenalectomy and left ovariectomy] [caso clínico]. *Chir Ital*. 1999;51:465-6.
74. Desai MM, Gill IS, Kaouk JH, et al. Robotic-assisted laparoscopic adrenalectomy. *Urology*. 2002;60:1104-7.
75. Morino M, Beninca G, Giraudo G, et al. Robot-assisted versus laparoscopic adrenalectomy: a prospective randomized controlled trial. *Surg Endosc*. 2004;18:1742-6.
76. Wu JC, Wu HS, Lin MS, et al. Comparison of robot-assisted laparoscopic adrenalectomy with traditional laparoscopic adrenalectomy: 1 year follow-up. *Surg Endosc*. 2008;22:463-6.
77. Brunaud L, Bresler L, Ayav A, et al. Robotic-assisted adrenalectomy: what advantages compared to lateral transperitoneal laparoscopic adrenalectomy? *Am J Surg*. 2008;195:433-8.
78. Horgan S, Berger RA, Elli EF, et al. Robotic-assisted minimally invasive transhiatal esophagectomy. *Am Surg*. 2003;69:624-6.
79. Elli EF, Espat NJ, Berger R, et al. Robotic-assisted thoracoscopic resection of esophageal leiomyoma. *Surg Endosc*. 2004;18:713-6.
80. Bodner JC, Zitt M, Ott H, et al. Robotic-assisted thoracoscopic surgery (RATS) for benign and malignant esophageal tumors. *Ann Thorac Surg*. 2005;80:1202-6.
81. Von Hillegersberg R, Boone J, Draaisma WA, et al. First experience with robot-assisted thoracoscopic esophagolymphadenectomy for esophageal cancer. *Surg Endosc*. 2006;20:1435-9.
82. Kernstine KH, De Armond DT, Shamoun DM, et al. The first series of completely robotic esophagectomies with three-field

- lymphadenectomy: initial experience. *Surg Endosc.* 2007;21: 2285-92.
83. Galvani CA, Gorodner MV, Moser F, et al. Robotically assisted laparoscopic transhiatal esophagectomy. *Surg Endosc.* 2008;22:188-95.
84. Kakeji Y, Konishi K, Ieiri S, et al. Robotic laparoscopic distal gastrectomy: a comparison of the Da Vinci and Zeus systems. *Int J Med Robot.* 2006;2:299-304.
85. Anderson C, Ellenhorn J, Hellan M, Pigazzi A. Pilot series of robot-assisted laparoscopic subtotal gastrectomy with extended lymphadenectomy for gastric cancer. *Surg Endosc.* 2007;21:1662-6.
86. Anderson C, Hellan M, Kernstine K, et al. Robotic surgery for gastrointestinal malignancies. *Int J Med Robot.* 2007;3:297-300.
87. Vibert E, Denet C, Gayet B. Major digestive surgery using a remote-controlled robot. The next revolution. *Arch Surg.* 2003;138:1002-6.
88. Ortiz Oshiro E. Entrevista a PC Giulianotti. SECLAEndosurgery. 2008;(24). Disponible en: <http://www.seclaendosurgery.com/seclan24/entrevista.htm>.
89. Herron DM, Marohn M, SAGES-MIRA Robotic Surgery Consensus Group. A consensus document on robotic surgery. *Surg Endosc.* 2008;22:313-25.