

UroImAgen

Tratado de **Urología** en Imágenes

Reservados todos los derechos de los propietarios del copyright.

Prohibida la reproducción total o parcial de cualquiera de los contenidos de la obra.

© **Editores: Ángel Villar-Martín, Jesús Moreno Sierra, Jesús Salinas Casado**

© Los autores

© Editorial: LOKI & DIMAS

El contenido de esta publicación se presenta como un servicio a la profesión médica, reflejando las opiniones, conclusiones o hallazgos de los autores. Dichas opiniones, conclusiones o hallazgos no son necesariamente los de Almirall, por lo que no asume ninguna responsabilidad sobre la inclusión de los mismos en esta publicación.

ISBN: 978-84-940671-7-4

Depósito legal: M-24989-2013

Patrocinado por:



Soluciones pensando en ti

LA APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA CIRUGÍA ROBÓTICA

CONCEPTO E IMPLICACIONES DE LA CIRUGÍA DIGITAL	3
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DA VINCI.....	4
MONTAJE E INSTALACIÓN (“SET-UP” Y “DOCKING”).....	8
APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA CIRUGÍA ROBÓTICA.....	11
VENTAJAS E INCONVENIENTES	14
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	16

LA APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA CIRUGÍA ROBÓTICA

Elena Ortiz Oshiro⁽¹⁾, Ángel Ramos Carrasco⁽¹⁾, Iris Sánchez Egido⁽²⁾, Cristina Pardo Martínez⁽¹⁾, Iván Mansilla García⁽³⁾, María Escudero Mate⁽³⁾, Jesús Álvarez Fernández-Represa⁽¹⁾.

(1) Servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo. Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

(2) Servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo. Hospital Universitario del Sureste. Arganda del Rey. Madrid.

(3) DUE. Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

CONCEPTO E IMPLICACIONES DE LA CIRUGÍA DIGITAL

El concepto de cirugía robótica, tal y como hoy lo entendemos, se refiere, en realidad, a la cirugía telecomandada o teledirigida. Se trata de utilizar un artilugio que reproduce en el paciente los movimientos del cirujano permitiendo operar a distancia.

En este momento, la cirugía telecomandada es el paso siguiente a la cirugía laparoscópica, y, también por sus características, establece un puente con la cirugía abierta tradicional. En realidad, las ventajas clínicas que actualmente se destacan de la llamada cirugía robótica sólo son una mínima parte de lo que realmente significa la computerización del acto quirúrgico **(Figura 1)**.

La cirugía robótica permite que haya distancia entre el cirujano y el campo quirúrgico (o el paciente) mediante la “computerización” del acto quirúrgico; este hecho permite a su vez

implementar, de muy diversas maneras, tanto la adquisición de la imagen como la manipulación instrumental, esto es, la realización del procedimiento quirúrgico.



Figura 1. Posibilidades de la computerización del acto quirúrgico: en el brazo aferente (adquisición de la imagen) y en el eferente (manipulación instrumental).

La investigación digital se desarrolla muy deprisa y estamos asistiendo a cambios sorprendentes en la técnica quirúrgica robótica, pero, hoy en día, en la gran mayoría de los casos, se trabaja a poca distancia del paciente y las ventajas que se obtienen son limitadas si las comparamos con las ventajas posibles, como se verá al final del artículo.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DA VINCI

El sistema Da Vinci® (Intuitive Surgical Inc., Sunnyvale, California, USA) consiste en un carro robotizado con cuatro brazos operativos, controlados por el cirujano, y que se encuentra en una consola a distancia (**Figura 2 y Figura 3**).

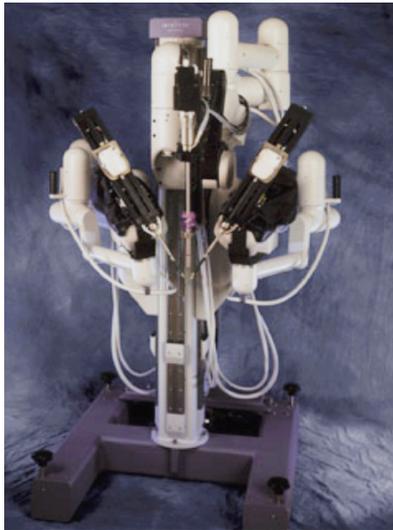


Figura 2. Brazos del robot Da Vinci.



Figura 3. Brazos del robot Da Vinci S (modelo mejorado, menos pesado, con pantalla incorporada y movimiento por control remoto).

El equipo quirúrgico (ayudante, enfermera y anestesista) participa de la intervención y ve el campo operatorio mediante una pantalla situada en la torre de visión.

La consola del cirujano se coloca en una esquina del quirófano (**Figura 4**), mientras que el carro y la torre son elementos móviles.

Cada brazo del carro robotizado (o robot) tiene un extremo articulado y un



Figura 4. Consola del robot Da Vinci.

diámetro externo de 7 mm. El extremo articulado (o “endomuñeca”) permite la manipulación intracavitaria de puntas de instrumental de 2 a 4 mm, con siete grados de movimiento (**Figura 5 y Figura 6**).

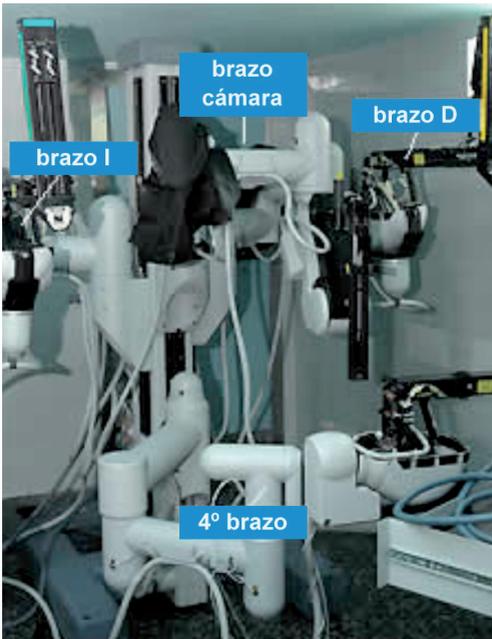


Figura 5. Brazos del robot Da Vinci.



Figura 6. Instrumental con extremo articulado o “endomuñeca”.

El cirujano trabaja desde la consola maestra, usando una cámara tridimensional que ofrece una imagen ampliada diez veces, con la sensación de estar inmerso en el campo quirúrgico. Realiza sus movimientos en unos manipuladores que se manejan con los dedos índice y pulgar de ambas manos (**Figura 7 y Figura 8**), y controla la cámara y los diversos gestos de la

intervención con los pedales de la consola (**Figura 9**). Dichos movimientos son reproducidos por los brazos del robot en el campo quirúrgico. El cirujano ayudante ajusta y realiza los cambios de instrumental necesarios.



Figura 7. Manipuladores de la consola.



Figura 8. Posición de los dedos en los manipuladores.



Figura 9. Pedales de la consola (embrague, cámara y coagulación monopolar).

MONTAJE E INSTALACIÓN (“SET-UP” Y “DOCKING”)

Antes de empezar la intervención, hay que efectuar dos puestas a punto:

- Puesta a punto del robot. Consiste en la conexión del carro robotizado a la consola mediante cables eléctricos y fibras ópticas y su encendido, para permitir el autochequeo del sistema. Luego, los brazos del robot se cubren con paños estériles y se colocan los soportes mecánicos de los trócares en sus extremos (**Figura 10 y Figura 11**).



Figura 10. Enfundado de los brazos.



Figura 11. Colocación de los elementos de soporte del instrumental.

- Puesta a punto del sistema óptico. Se establece la posición de la óptica (0° - 30°), se selecciona la visión bidimensional o tridimensional, se centra la imagen del monitor en la consola y se efectúa el balance de blancos de la cámara del robot (**Figura 12 y Figura 13**).

El abordaje es laparoscópico. Tras realizar el neumoperitoneo, se introducen los trócares de la forma habitual (**Figura 14**) y se coloca el carro robotizado en la posición adecuada que depende de la intervención a realizar. En general, debe estar detrás del campo quirúrgico

pero en el mismo eje. Se coloca el paciente y se conectan los brazos del robot a los puertos de la óptica y el instrumental (**Figura 15**). Entonces, el sistema está listo para que el cirujano empiece la intervención desde la consola (**Figura 16**).



Figura 12. Brazo de la cámara.



Figura 13. La óptica del robot incorpora dos cámaras. Cada una recoge la visión de uno de los ojos. La fusión de ambas imágenes consigue el efecto 3-D.

Se pueden introducir trócares adicionales para el instrumental accesorio que será manejado por el cirujano ayudante. La óptica y el instrumental quirúrgico son específicos de este sistema. Existe abundante instrumental disponible que ha ido aumentando en variedad y en calidad a lo largo del tiempo e incluye ganchos, tijeras, pinzas de agarre (*Cadière* y *Prograsp*, entre otras), pinzas de Maryland, instrumentos de coagulación bipolar, portaagujas, disector de ultrasonidos, etc. Todos estos instrumentos pueden ser reutilizados en un máximo de diez intervenciones (**Figura 17**).



Figura 14. Colocación de los trócares bajo visión directa.



Figura 16. Cirujano operando desde la consola.



Figura 17. Instrumental del robot Da Vinci.



Figura 15. Posicionamiento de los brazos del robot: en este caso, el brazo de la cámara.

APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA CIRUGÍA ROBÓTICA

En general, se considera que la cirugía robótica permite ampliar las indicaciones de la cirugía laparoscópica y reducir el número de conversiones a cirugía abierta, siendo especialmente útil para trabajar en campos pequeños y de difícil acceso, como la pelvis, sobre todo cuando no es necesario acceder a otras zonas del abdomen durante la intervención.

Permite realizar procedimientos complejos que requieren de alta precisión y en los que se pretende conservar importantes estructuras vasculares y nerviosas (como la cirugía prostática, la cirugía oncoginecológica y la cirugía del cáncer de recto), y también facilita la realización de suturas de todo tipo y la colocación de prótesis de malla para diversas aplicaciones (**Figura 18 y Figura 19**).



Figura 18. Colocación de malla durante la colposacropexia robótica.

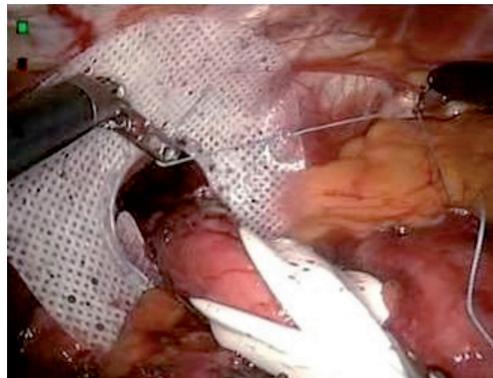


Figura 19. Implantación de malla para reparación de hernia hiatal.

En junio de 2006 se celebró una Conferencia de Consenso Internacional entre la MIRA (*Minimally Invasive Robotic Association*) y la SAGES (*Society of American Gastrointestinal Endoscopic Surgeons*) sobre el entrenamiento y la acreditación, las aplicaciones clínicas

de la cirugía robótica, su riesgo y su relación coste-beneficio. Los resultados de la misma se publicaron en febrero de 2008. De acuerdo con este documento, la cirugía robótica es especialmente útil en los siguientes procedimientos de cirugía general y digestiva:

- Miotomía de Heller **(Figura 20)**.
- Reparación de hernia paraesofágica.
- Bypass gástrico.
- Gastrectomía por neoplasia.
- Cirugía biliar reconstructiva **(Figura 21)**.
- Esofagectomía transhiatal.
- Cirugía esofágica transtorácica.
- Pancreatectomía distal con preservación del bazo.
- Procedimientos de cirugía colorrectal seleccionados **(Figura 22 y Figura 23)**.
- Linfadenectomías por neoplasia.
- Utilidad de procedimientos más sencillos como la colecistectomía y la funduplicatura para el aprendizaje **(Figura 24 y Figura 25)**.

La cirugía robótica se aplica con éxito en numerosos procedimientos de cirugía cardíaca, cirugía vascular, cirugía torácica, ginecología, cirugía pediátrica, otorrinolaringología, etc., y, por supuesto, de cirugía

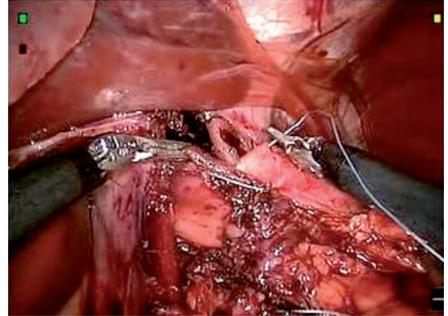


Figura 20. Miotomía de Heller + técnica antireflujo para tratar la achalasia.



Figura 21. Puntos de derivación biliar (coledocoduodenostomía).



Figura 22. Externo durante la cirugía rectal.

urológica. Probablemente, en este momento, se pueda considerar este abordaje como el “gold standard” de la prostatectomía radical (Figura 26), pero, además, hay muchos otros procedimientos urológicos que se benefician de la aplicación del sistema Da Vinci®, como la nefrectomía de donante vivo, las nefrectomías parciales, la diverticulectomía vesical, la cistectomía radical y las vasovasostomías de reconstrucción tras vasectomía.

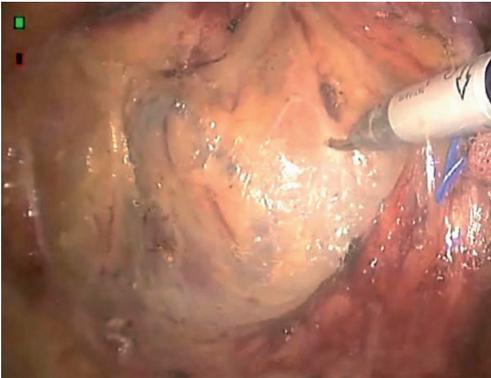


Figura 23. Disección robótica del mesorrecto.

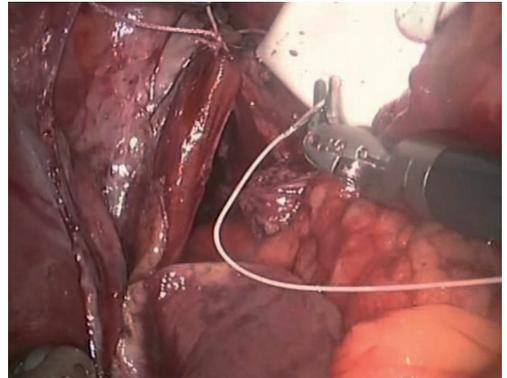


Figura 24. Cierre de pilares diafrmáticos en la reparación de la hernia hiatal.

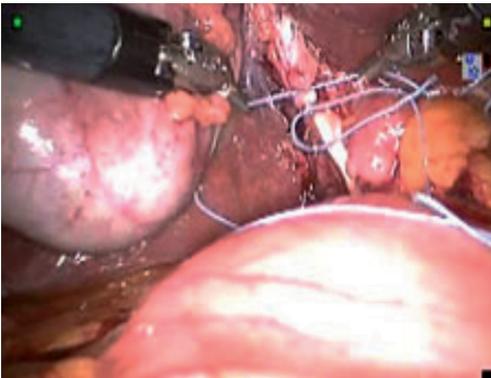


Figura 25. Ligadura del conducto cístico durante la colecistectomía robótica.



Figura 26. Prostatectomía radical robótica.

VENTAJAS E INCONVENIENTES

La cirugía laparoscópica tiene, como todos sabemos, muchas ventajas para los pacientes, pero plantea una serie de inconvenientes para el cirujano:

- Restricción de la movilidad provocada por los ejes de los instrumentos.
- Falta de percepción de la profundidad (imagen bidimensional).
- Sensación “poco real” provocada por el campo virtual.
- Cuando se trata de cirugías prolongadas, puede provocar posturas forzadas y, por tanto, fatiga y diversas patologías osteomusculares en los cirujanos.

Frente a estos inconvenientes se sitúan las ventajas de la cirugía robótica:

- Instrumentos con extremos articulados y siete grados de movimiento.
- Imagen tridimensional.
- Sensación natural y ergonómica.
- Ausencia de temblor, incluso en tareas de alta precisión.
- Comodidad.

Todas estas características hacen que la utilización del sistema Da Vinci® se esté extendiendo rápidamente en muchos procedimientos, como se ha descrito en el apartado anterior, pero no todo son ventajas (**Tabla 1**); la falta de percepción de la sensación táctil puede ser un inconveniente importante, sobre todo al principio de la experiencia, provocando exceso de presión sobre los tejidos y posibles lesiones. En general, esta falta de *feed-back* táctil se suple a medida que se adquiere experiencia en la consola por la excelente visión tridimensional magnificada.

Por otra parte, el sistema Da Vinci® no dispone, en la actualidad, de todo el instrumental necesario para las diversas intervenciones de todas las especialidades, aunque, progresivamente, se va incorporando nuevo material. En la mayoría de los casos, se trabaja con uno o dos puertos

laparoscópicos para poder introducir instrumental por parte del cirujano que está ayudando a la intervención en la mesa.

Y queda el importante asunto del coste, que no sólo se refiere al precio del equipo, sino también a su mantenimiento y al precio del instrumental necesario.

La cirugía robótica ha venido para quedarse. El sistema Da Vinci® forma parte de los recursos tecnológicos de los que se disponen actualmente para la realización de un gran número de procedimientos quirúrgicos, y, depende de los profesionales que lo utilicen, que su desarrollo sea adecuado y que permita ofrecer realmente las ventajas del abordaje mínimamente invasivo a un número cada vez mayor de pacientes.

TABLA 1. Tabla comparativa de ventajas e inconvenientes: cirugía abierta, laparoscópica y robótica

			
	CIRUGÍA ABIERTA	CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA	CIRUGÍA ROBÓTICA
VISIÓN	3D	2D MAGNIFICADA	3D MAGNIFICADA
PRECISIÓN	XX	X	XXX
MOVIMIENTOS	XXX	XX	XXX
ERGONOMÍA	X	X	XX
PERCEPCIÓN	XXX	XX	X
INSTRUMENTACIÓN	XXX	XX	X
COSTE	X	XX	XXX

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Atug F, Castle EP, Woods M, Davis R, Thomas R. *Robotics in urologic surgery: an evolving new technology. Int. J. Urol.* 2006; 13(7):857-863.
- Chitwood WR, Nifong LW, Chapman WHH, Felger JE, Bailey BM, Ballint T, Mendleson KG, Kim VB, Young JA, Albrecht RA. *Robotic Surgical Training in an Academic Institution. Ann. Surg.* 2001; 234(4):475-486.
- Falcone T, Goldberg JM. *Robotics in Gynecology. Surg. Clin. North Am.* 2003; 83:1483-1489.
- Galvani C, Horgan S. *Robots in general surgery: present and future. Cir. Esp.* 2005; 78(3):138-147.
- Giulianotti PC, Coratti A, Angelini M, Sbrana F, Cecconi S, Balestracci T, Caravaglios G. *Robotics in general surgery. Personal experience in a large community hospital. Arch. Surg.* 2003; 138:777-784.
- Hemal AK, Menon M. *Robotics in Urology. Curr. Opin. Urol.* 2004; 14(2):89-83.
- Herron DM, Marohn M. *SAGES-MIRA Robotic Surgery Consensus Group. A consensus document on robotic surgery. Surg. Endosc.* 2008; 22:313-325.
- Jacob BP, Gagner M. *Robotics and general surgery. Surg. Clin. North Am.* 2003; 83:1405-1419.
- Luebke BN, Woo R, Wolf SA, Irish MS. *Robotically assisted minimally invasive surgery in a pediatric population: initial experience, technical considerations and description of the Da Vinci surgical system. Ped. Endosurg. and Innovat Tech.* 2003; 7(4):385-399.
- Ortiz Oshiro E, Álvarez Fernández-Represa J. *Estado actual de la cirugía robótica digestiva a la luz de la medicina basada en la evidencia. Cir. Esp.* 2009; 85(3):132-139.

Ortiz Oshiro E, Ramos Carrasco A, Álvarez Fernández-Represa J. Cirugía robótica (Capítulo 16), en Targarona EM, Feliú X, Salvador JL. Cirugía Endoscópica (2ª Ed.) Guías Clínicas de la Asociación Española de Cirujanos. Ed. Arán Ediciones SL. Madrid 2010. p.181-188.

Ortiz Oshiro E, Ramos Carrasco A, Moreno Sierra J, Pardo Martínez C, Galante Romo I, Bullón Sopelana F, Coronado Martín P, Mansilla García I, Escudero Mate M, Vidart Aragón JA, Silmi Moyano A, Alvarez Fernández-Represa J. Desarrollo multidisciplinario de la cirugía robótica en un hospital universitario de tercer nivel: organización y resultados. Cir. Esp. 2010; 87(2):95-100.

Ortiz Oshiro E. Entrevista con Prof. P. C. Giulianotti. SECLAEndosurgery nº 24 (Jul – Set 2008).

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 nº 17 (Oct – Dic 2006).

Página web de la Clinical Robotic Surgery Association (CRSA). En Internet (on-line): <http://www.clinicalrobotics.com>.

Página web de la Sociedad Española de Cirugía Laparoscópica y Robótica (SECLA). En Internet (on-line): <http://www.seclaendosurgery.com>.

Página web de Minimally Invasive Robotic Association (MIRA). En Internet (on-line): <http://mirasurgery.org>.

Patrocinado por:



Soluciones pensando en ti