

CIRUGÍA ROBÓTICA Y TELECIURUGÍA

Robotic Surgery and Telesurgery

José Edmundo Lizardo Wildt¹, José Ranulfo Lizardo Barahona²

¹Universidad Católica 5to. año de Medicina

²Cirujano Pediatra, Honduras Medical Center

Sin duda alguna uno de los más grandes avances tecnológicos en la cirugía del siglo XXI son la Cirugía Robótica y la Tele cirugía.

El 7 de septiembre del 2001 se inicio la Cirugía a distancia mejor conocida como Telecirugía; cuando el Dr. Jackes Marescaux, Jefe de Cirugía Digestiva del Hospital Universitario de Estrasburgo, enfundado en un impecable traje gris oscuro, manejo desde New York en un edificio de Manhattan, los telemandos de un robot que extirpo laparoscópicamente la vesícula biliar en 54 minutos a una paciente de 68 años situada a 7,000 km de distancia en una sala de operaciones del Hospital Universitario de Estrasburgo, Francia.¹

La clave reside en la utilización de un robot que permite que el cirujano se encuentre sentado frente la pantalla de una computadora en una ubicación distinta a la del paciente y en una conexión transatlántica de fibra óptica instalada por France Telecom que funciona a una velocidad de 10 megabits por segundo lo que permite reducir en 150 milésimas de segundo el desfase entre el movimiento quirúrgico con el retorno de la imagen. Esta conexión transatlántica de fibra óptica utiliza la tecnología de modo de transmisión asincrónica (ATM) que provee un servicio de alta calidad para el transporte de información.^{2,3}

La palabra robot proviene del checo que según el diccionario de la real academia de la lengua española quiere decir trabajo y la define como una maquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas solo a las personas.⁴

De acuerdo al Robot Institute de los Estados Unidos un robot es un manipulador multifuncional programable diseñado para mover materiales, partes, herramientas o dispositivos especializados mediante movimientos de programación variable para la ejecución de diversas tareas.⁵

La cirugía robótica comprende la realización de Cirugía utilizando robots, lo cual ha sido aprobado por la Food and Drugs Administration porque ofrece diversas ventajas sobre la cirugía convencional. Como ser visión tridimensional, empleo de instrumentos articulados, mayor extensión de movimientos, mayor destreza y movilidad, disminución del efecto de palanca,

reducción del temblor y posición ergonómica para el cirujano; lo que permite manipular los tejidos y operar en forma más precisa mejorando los resultados obtenidos en los pacientes.³

Históricamente se considera que el primer robot capaz de imitar los movimientos humanos fue diseñado por Leonardo Da Vinci en 1495, que era capaz de imitar los movimientos humanos de la mandíbula, los brazos y el cuello al cual llamaría Caballero Mecánico.³

El primer robot cirujano del mundo fue Arthrobot. Desarrollado en Vancouver, Canadá por los doctores James Mc Ewen, Geof Auchinlek y Brian Day en 1983 para realizar una artroplastia de cadera. Y en 1985 el robot PUMA (Programable Universal Manipulation Arm) desarrollado por el ingeniero mecánico Victor Scheinman y que se utilizo para realizar biopsia de cerebro con mayor precisión usando como guía un tomógrafo computarizado.⁴ Posteriormente en 1988 el Probot fue desarrollado en el Imperial College of London para realizar cirugía prostática y el Robodoc por el Integral Surgical Systems en 1992 que se utilizo para realizar el vaciado del fémur con mayor precisión en operaciones de sustitución de cadera.

El primer robot aprobado por la FDA para intervenciones abdominales fue el Sistema Endoscópico Automático para Posicionamiento Optimo (AESOP). El cual fue diseñado por Computer Motion en Santa Bárbara C.A. en 1994 y consiste en un brazo robótico que sujeta la laparoscópica y que puede ser controlado por voz.^{6,7} El sistema ZEUS lanzado en 1998 y con el cual se introdujo el concepto de telerobótica o telepresencia en la cirugía robótica, está compuesto de una consola de control para el cirujano con un sistema de video tridimensional que proyecta imágenes desde una determinada distancia y una mesa operatoria con tres brazos robóticos con cuatro rangos de movimiento. Los brazos derecho e izquierdo simulan los brazos del cirujano, mientras que el tercer brazo es un endoscopio robótico AESOP controlado por voz.⁸

En el año 2000 la empresa norteamericana Intuitive Surgical introdujo el sistema quirúrgico Da Vinci que consta de tres componentes: el carro de visualización, que aloja un equipo de iluminación dual y cámaras dobles de tres chips; la consola del cirujano y el carro móvil que contiene tres brazos para instrumentos y otro brazo para la cámara. La consola se compone de dos mandos que controlan los brazos robóticos con 7 rangos de movimiento, un ordenador y un sistema de imágenes en 3D.

Recibido para publicación el 07/16, aceptado el 12/16

Dirección para correspondencia: Dr. José Ranulfo Lizardo Barahona,

Correo electrónico: jlizardob@hotmail.com

Un sensor de infrarrojos detecta el momento en que el cirujano introduce la cabeza en la consola, activando inmediatamente los dos mandos y los brazos robóticos.⁹

El equipo se basa en dos subsistemas separados físicamente:

1.- El subsistema del cirujano: consola que recibe señales del cirujano.

2.- El subsistema del robot que se sitúa junto al paciente el cual traduce los movimientos del cirujano en manipulación de instrumentos.

El sistema robótico tiene interfaces computarizadas que permiten la digitalización de los movimientos y de las imágenes. Una vez que se digitaliza la información esta se filtra con lo que se excluyen movimientos mal finalizados y se tiene como resultado movimientos precisos y de gran destreza.

Gracias a la habilidad para digitalizar la información, esta puede ser transmitida por líneas de telecomunicación permitiendo la cirugía a distancia.¹⁰

El sistema Da Vinci ofrece control en tiempo real por el cirujano, el robot no tiene independencia de tomar acciones o automatismo ni inteligencia. El sistema de computadoras que integran sus funciones permite una precisa y efectiva comunicación interactiva del cirujano para realizar procedimientos dentro del paciente. El cirujano cómodamente sentado en la consola manipula con sus manos los instrumentos y con sus pies activa los controles que le permiten seleccionar hasta 3 instrumentos además de la cámara. Una de las grandes ventajas del sistema Da Vinci es que puede seleccionar 3 modalidades de uso, con los que se pueden escalar los movimientos 1:1 3:1 y 5:1. El modo 1:1 es conveniente durante el entrenamiento y aprendizaje, el modo 3:1 es el más común en procedimientos robóticos, consiste en que el cirujano operador hace movimientos con sus dedos que el robot reduce a una tercera parte para lograr hacerlos precisos sin temblor y corregidos, con ello se mejora la destreza y se obtienen excelentes resultados. El modo 5:1 se utiliza en microcirugía, en donde se puede utilizar suturas calibre 6-0 como en las anastomosis de las arterias coronarias.¹¹

Técnicamente ofrece una visión binocular magnífica, estereoscópica, es además tridimensional, la imagen es de alta resolución y de calidad digital; el sistema tiene 2 cámaras cada una de 3 chips, 2 cables de fuente de luz, con potente luz de xenón y pueden usarse telescopios de 10 mm de diámetro con diversos ángulos de visión.¹¹

Los instrumentos permiten 6 grados de movimiento y son intercambiables durante el procedimiento. Existe una gran diversidad de ellos para disección, tracción, sujeción y corte; cuenta con características especiales en diferentes especialidades; tienen de 5 a 7 mm de diámetro. La articulación del movimiento se localiza en el extremo distal, no hay interacción con la pared como los instrumentos tradicionales por lo que los instrumentos robóticos dan muy buenos rangos de movimiento. Además con un complejo y exacto sistema de micro poleas que permite la precisa acción y grados de movilidad de los instru-

mentos en espacios y/o cavidad pequeña, motivo por el que se han obtenido resultados sobresalientes.¹¹

El mayor impacto en la aplicación de la cirugía robótica ha sido en el tratamiento del cáncer de próstata donde los resultados han mostrado evidentes ventajas sobre el tratamiento convencional disminuyendo el riesgo de complicaciones relacionadas con la anastomosis de la uretra y sobre todo disminuye el índice de lesión de los nervios prostáticos relacionados con la función sexual. En el 2009 el número de prostatectomías robóticas realizadas ya superaba las 60,000 y hoy en día el 85% de las prostatectomías radicales que se llevan a cabo en Estados Unidos se realizan con la tecnología Da Vinci. También se ha utilizado para nefrectomía parcial, total, pieloplastia (niños), colecistectomía, esplenectomías, cirugía de esófago, páncreas, gástricas, de colon, recto, cirugía para la obesidad, histerectomía, miomectomía, cirugía tubarica, recambio de válvula mitral y bypass coronario.^{3,10,12}

La cirugía robótica es en la actualidad una realidad; ya en el 2012 se reportaban más de 3,000 unidades Da Vinci operando en todo el mundo, sobre todo por el gran impacto que han causado los excelentes resultados en la resección radical del cáncer de próstata, donde esta tecnología permite mejor visualización, disección atérmica más precisa del haz neurovascular sin trauma, sin hemorragia y evitando una incisión o incorporación involuntaria de la sutura o invasión de la glándula.^{13,14}

Entre los principales beneficios para el paciente están mayor preservación de la continencia urinaria, rehabilitación más temprana de la función sexual, mucho menos transfusiones sanguíneas, menos dolor, menor estadía hospitalaria y más rápida incorporación al trabajo.^{13,14}

El costo de la unidad es de 3.5 millones de dólares y el precio de una prostatectomía radical convencional en dólares es de 13,605 dólares versus 17,582 dólares realizada por el robot Da Vinci.¹⁵ La mayoría de los estudios costo beneficio para el paciente, consideran que la diferencia de inversión está justificada, sobre todo por la impactante diferencia de resultados benéficos a favor de la tecnología Da Vinci por una diferencia de 3,944 dólares.¹⁵

Otra ventaja de la cirugía robótica es que está cambiando la forma de enseñar y aprender a operar ya que permite la práctica con modelos virtuales tridimensionales en lugar de pacientes. Es decir los cirujanos pueden usar robots quirúrgicos para practicar operaciones con simuladores tridimensionales de realidad virtual, de tal manera que así como los pilotos entrenan en simuladores virtuales antes de tomar la responsabilidad de volar un avión lleno de pasajeros, los cirujanos ahora pueden practicar varias veces una cirugía hasta lograr hacerla mejor y más segura.³

Titan Medical Inc. Es una compañía canadiense especializada en cirugía robótica que actualmente está trabajando en AMADEUS, un robot que como característica especial tendrá un sistema de respuesta de fuerza que permitirá eliminar y corregir uno de los principales problemas que aun presentan los sistemas robóticos actuales: una ausencia de tacto que impide al cirujano sentir.³

REFERENCIAS

- 1.- Marescaux J, Leroy J, Gagner M, Rubino F, Mutter D, Vix M et al Transatlantic Robot-Assisted Telesurgery. *Nature* 2001; 413: 379-380.
- 2.- Marescaux J, Leroy J, Rubino F, Smith M, Vix M, Simone M et al Transatlantic Robot-Assisted Remote Telesurgery: Feasibility and Potential Applications. *Ann Surg.* 2002; 235: 487-492.
- 3.- Valero R, Ko Y, Chauchn S, Schatiuff O, Sivaraman A, Coelho R et al Cirugía Robótica: Historia e Impacto en la enseñanza. *Actas Urol Esp* 2011; 35: 540-545.
- 4.- Arroyo C. Cirugía Robótica. *Elementos: Ciencia y cultura* 2005; 58: 13-17
- 5.- Buckingham RA, Buckingham RD. Robots en los Quirófanos. *BMJ Latinoamericana* 1996; 4: 127-132.
- 6.- Sackier JM, Wang Y. Robotically Assisted Laparoscopic Surgery: from Concept to Development. *Surg Endosc*; 1994 8: 63-66.
- 7.- Allaf M, Jackman S, Shulamm P, Caded JJ, Lee B, Moore R, et al Laparoscopic Visual Field: Voice vs. Foot Pedal Interfaces for Control of the AESOP Robot. *Surg Endosc.* 1999; 12: 1415-18.
- 8.- Lanfranco A, Castellanos A, Desai J, Meyers W. Robotic Surgery: A Current Perspective: Background And History of Surgical Robots. *Ann Surg.* 2004; 239: 14-21.
- 9.- Gyung TS, Gill IS. Robotic Laparoscopic Surgery a Comparison of the Da Vinci and Zeus Systems. *Urology.* 2001; 58: 893-8.
- 10.- Damiano RJ. Initial United States Clinical Trial of Robotically Assisted Endoscopic Coronary Bypass Grafting. *J Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2000; 119: 77-82.
- 11.- Talamini M, Chapman W, Horgan S, Melvin W. Evaluation of 211 Robotic Surgical Procedures. *Surgical Endoscopy* 2003; 17: 1521-24
- 12.- Pruthi G. Results Unproven, Robotic Prostatectomy: Promises Fulfilled. *J Urol.* 2009; 181: 2420-3.
- 13.- Castillo O, Vidal I Cirugía robótica. *Revista Chilena de Cirugía* 2012; 64: 88-91.
- 14.- Coughlin G, Palmer K, Shah K, Patel V. Prostatectomia Radical Asistida por Robot. *Resultados Funcionales. Arch. Esp. Urol.* 2007; 60: 408-418.
- 15.- Hall R, Linklater N, Coughlin G Robotic and Open Prostatectomy in the Public Health Sector: cost comparison. *ANZ Journal of Surgery* 2014; 84: 477-480.