

Robótica en cirugía pediátrica

J.I. Camps

Profesor adjunto del Departamento de Cirugía. División Cirugía Pediátrica. Universidad de Miami, Escuela de Medicina. Miami, FL.

RESUMEN

Todavía hay un desconocimiento en general de cómo funciona el robot, de las ventajas y aplicaciones que se pueden obtener con su uso en cirugía pediátrica. Los beneficios son controvertidos. La maniobrabilidad de los instrumentos y la mejor visualización del campo quirúrgico favorecen su uso. En contra, el coste y la falta de instrumental diseñado para los pacientes más pequeños. El objetivo de este trabajo es actualizar en detalle los pros y contras del uso de robótica en un paciente pediátrico.

PALABRAS CLAVE: Cirugía pediátrica; Robótica; Controversias.

ROBOTICS IN PEDIATRIC SURGERY

ABSTRACT

Despite the extensive use of robotics in the adult population, the use of robotics in pediatrics has not been well accepted. There is still a lack of awareness from pediatric surgeons on how to use the robotic equipment, its advantages and indications. Benefit is still controversial. Dexterity and better visualization of the surgical field are one of the strong values. Conversely, cost and a lack of small instruments prevent the use of robotics in the smaller patients. The aim of this manuscript is to present the controversies about the use of robotics in pediatric surgery.

KEY WORDS: Pediatric surgery; Robotics; Controversies.

INTRODUCCIÓN

Con la introducción de nuevas tecnologías aplicadas al terreno de la cirugía general, esas ventajas podrían ser apli-

cadadas también en beneficio de los pacientes más pequeños. Aunque en un estadio muy incipiente, la cirugía robótica en paciente pediátrico ya se lleva a cabo en aislados centros a nivel mundial. Todavía no se ha definido claramente el beneficio de usar equipo robótico en Pediatría cuando se compara a las técnicas tradicionales de cirugía mínimamente invasiva (CMI). Es bien sabido que la aceptación del uso de nuevas técnicas quirúrgicas por los cirujanos pediátricos es más tardía que cuando lo comparamos con los especialistas en pacientes adultos. El propósito de este trabajo es difundir el conocimiento que se tiene de la cirugía robótica aplicada a la población pediátrica. Este manuscrito pretende describir de una forma concisa y básica los pormenores del uso de la técnica robótica, revisar la historia del uso del robot y los diferentes modelos que hay actualmente en el mercado. Al mismo tiempo, se expone algunos puntos críticos por parte de defensores y detractores del uso de robótica en Pediatría. Mi conclusión final está basada en mi experiencia personal con más de dos años realizando cirugía pediátrica con robot.

HISTORIA⁽¹⁾

La idea de usar equipo robótico en el campo quirúrgico no es nueva. Ya en 1985, el robot "puma 560" fue utilizado en el campo de la neurocirugía, donde la nueva tecnología en ese tiempo podía facilitar la localización del tumor de forma más precisa para un abordaje quirúrgico. El beneficio era obvio y el uso de robótica se ha seguido utilizando para otras nuevas aplicaciones. La introducción de la técnica por robótica en el campo de la cirugía abrió una nueva era a la que se sumarían otros avances. En 1988, el llamado "Probot", diseñado por el *Imperial College* de Londres, fue utilizado para la cirugía de próstata. En 1992, otra aplicación de robótica fue utilizada en casos de Ortopedia. Más concretamente en Cirugía general, el uso de robótica empezó con el esfuerzo de dos compañías que desarrollaron diferentes modelos para el uso clínico, *Intuitive Surgical* (da Vinci) y *Computer mo-*

Correspondencia: Juan I. Camps MD, MBA. Profesor adjunto del Departamento de Cirugía. División Cirugía Pediátrica. Universidad de Miami, Escuela de Medicina. Miami, FL 33101
E-mail: jcamp@med.miami.edu

Trabajo presentado en el XLIX Congreso de la Sociedad Española de Cirugía Pediátrica. La Gomera 2010

Recibido: Mayo 2011

Aceptado: Septiembre 2011

tion (Zeus). El producto final de ambas compañías definió la creación del único modelo aprobado para el uso del robot en seres humanos. Desde el inicio de la gama “da Vinci”, tres modelos consecutivos han salido al mercado. El uso del robot “da Vinci” se ha extendido en todos los continentes con más de 800 hospitales solo en Europa y Estados Unidos. En 1997 se reporta el primer caso realizado con el robot Zeus (*Computer Motion*) para reconectar trompas de Falopio en el Hospital de Cleveland, EE.UU. Otros casos seguirán en Europa y Estados Unidos. El uso de la técnica robótica en paciente pediátrico se ha extendido a todas las áreas quirúrgicas torácicas y abdominales. En 2001, el hospital pediátrico en Boston fue el primer programa pediátrico que utiliza la técnica robótica en el campo urológico en Estados Unidos. Otros avances tecnológicos previos al uso del robot da Vinci fueron el AESOP, HERMES. Ambos sistemas funcionaban con voz activada pero han caído en desuso.

DA VINCI

Hasta el momento de preparar este manuscrito, la compañía *Intuitive Surgical* ha desarrollado tres modelos; el más reciente conocido como “da Vinci SP”, incorpora lo más avanzado de la gama del robot con la opción adicional de doble consola especialmente diseñado para el entrenamiento. El “da Vinci” se compone de diferentes partes: el equipo robot, la consola, los instrumentos y la óptica. La cirugía por robot se basa en los mismos principios básicos de CMI.

Equipo Robot

El robot dispone de tres o cuatro brazos articulados que son controlados por el cirujano desde la consola. El uso de tres o cuatro brazos es a discreción del cirujano. Un brazo es para uso de la cámara y corresponde al brazo central. El cirujano puede intercambiar de forma alternativa el uso de cada brazo con solo usar el pedal localizado en la consola a excepción del brazo articulado de la cámara. La posición de cada brazo articulado en el paciente no es aleatoria, sino que previamente a la cirugía se debe establecer el lugar y posición de cada brazo y ajustarlo a su correspondiente trocar. La distancia entre cada trocar debe ser al menos de 5 cm, para evitar que los brazos del robot choquen entre ellos. Las recomendaciones para la colocación de los trocares pueden variar con los avances de la cirugía por un único acceso. De todas maneras, el éxito de la cirugía por robot comienza por una correcta posición de los trocares. Cada trocar es reusable y hay disponible en dos tamaños, 5 y 8 mm de diámetro. El trocar de la cámara es de 8,5 o 12 mm de diámetro.

Instrumental

Una de las ventajas del uso del robot son los instrumentos. Para los diestros en CMI, el uso de los instrumentos por robot abre una nueva dimensión en las ventajas de su uso. La maniobrabilidad de los instrumentos es tan extensa que te

permite llevar a cabo maniobras complejas dentro del cuerpo tales como suturar o disecar estructuras anatómicas complejas. Existe variedad de instrumentos a elegir. La selección de cada instrumento, así como su ubicación inicial en el campo quirúrgico, es llevada a cabo por el cirujano al inicio de la cirugía, cambios posteriores de los instrumentos se realizan por los técnicos de sala. Desde la consola se puede graduar el nivel de minuciosidad quirúrgica de los instrumentos. Así, en el caso de reparar un uréter, se puede escoger el nivel más fino a diferencia de otro tipo de cirugía menos delicada, como puede ser una funduplicatura del estómago. Hay variedad de instrumentos en dos plataformas diferentes, 5 y 8 mm. Cada instrumento tiene una vida útil de 10 a 20 usos y varían dependiendo del instrumento y del tamaño. Una vez el instrumento es introducido en el trocar, el brazo articulado del robot reconoce el instrumento y lo activa para su uso; una vez el instrumento llega al fin de su vida útil, el robot no permitirá su uso.

Consola

Es el área de control quirúrgico para el cirujano. Mientras el cirujano está sentado mirando por el visor, mantiene el control de todos los instrumentos, la cámara óptica y el uso de energía para cauterizar. La consola tiene tres áreas diferentes, el visor en la parte superior, el control de mando en el medio y los pedales. El visor, donde el cirujano reposa la cabeza, proyecta una visión del campo quirúrgico de forma tridimensional. En la pantalla del visor se aprecia también que brazos articulados están en movimiento. Los mandos, uno para cada mano, se ajustan en forma de pinza para el dedo índice y el pulgar; su uso es muy intuitivo y fácil de usar. Al pie de la consola hay un sistema de pedales para el control de los brazos robóticos, la cámara y el sistema de energía. El manejo de todas las opciones de los pedales se convierte al fin en algo rutinario que se lleva a cabo automáticamente.

Sistema óptico

La óptica es de alta definición y está diseñada para proyectar en tres dimensiones. Desde la consola, el cirujano tiene control de la cámara, de su movimiento en todas las direcciones y de enfocar la visión. Las cámaras en el mercado son de 8,5 y 12 mm. Disponen de cero grados y treinta grados de angulación.

DEFENSORES

Los beneficios que se atribuyen al uso del robot en adultos son, en algunos casos, indiscutibles, beneficios que se han descrito ampliamente en conferencias y divulgación científica⁽²⁾. No hay duda de la aceptación del uso del robot por los dos lados, tanto para los cirujanos así como para los pacientes. Cirujanos han visto mejorar y facilitar la técnica quirúrgica utilizando CMI con un equipo más manejable, una mejora

sustancial en el campo visual con mayor magnificación en tres dimensiones. La aceptación de esta nueva tecnología por los cirujanos ha llevado a la creación de grupos multidisciplinarios en el uso del robot a nivel internacional con la creación de agrupaciones o sociedades⁽²⁾. El objetivo final de las sociedades y conferencias de robótica es compartir y divulgar los avances en el campo quirúrgico. La aplicación de la técnica robótica en Pediatría no es tan clara⁽³⁾ aunque se han visto los beneficios en su uso, principalmente en el campo de la cirugía urológica reconstructiva⁽⁴⁾.

De esta manera la sutura intracorpórea se convierte en una tarea más sencilla comparada con la técnica laparoscópica. Debido a la precisión del instrumental, no hay limitación de espacio para el uso del robot. Otra ventaja del uso del robot en el terreno quirúrgico es en el entrenamiento de nuevos facultativos^(5,6). La curva de aprendizaje⁽⁷⁾ es mucho más corta ya que el equipo y su utilización es más intuitiva y el campo de visión es tridimensional. Además, con el modelo da Vinci SI diseñado para el entrenamiento, el instructor toma control de los instrumentos a medida que el estudiante aprende a usar la nueva tecnología. Pacientes pediátricos con cirugía previa abierta se pueden beneficiar de la cirugía por robot⁽⁸⁾. La maniobrabilidad de los instrumentos por robot facilita la disección de tejidos nobles así como un mejor control para evitar sangrado por adherencias entre tejidos⁽⁷⁾. La cirugía tradicional mínimamente invasiva es más tediosa y sobrecarga más al cirujano físicamente al requerir más tiempo de estar de pie con los brazos y hombros elevados debido a una mayor rigidez de instrumental que es suplantada por el esfuerzo físico del cirujano. En cambio, con el robot, el cirujano realiza la cirugía sentado con los brazos apoyados en la consola.

DETRACTORES

El nivel técnico de los cirujanos pediátricos en la cirugía mínimamente invasiva es excepcional, aunque existen todavía limitaciones para su uso en casos quirúrgicos más complejos. El principal motivo de rechazo es el coste económico que supone la compra del equipo robótico cuando se compara al coste relacionado con el de la cirugía mínima invasiva tradicional⁽⁹⁾. Por otro lado, el escaso volumen de casos quirúrgicos en un centro pediátrico que se pueden beneficiar de cirugía robótica no hace rentable el coste al precio actual. Otras áreas de oposición al uso del robot está relacionado con el uso de la succión e irrigación por el técnico de sala; el cirujano en la consola no tiene el control de la succión y a veces se necesita un trocar accesorio para el uso de la succión, un problema en pacientes pediátricos donde el área de trabajo es reducido. La tecnología robótica no provee sensibilidad táctil ni espacial, así que fácilmente se puede romper la sutura o tejido por tracción si no se ejerce un cuidado especial⁽¹⁰⁾. Es por ello que si los instrumentos están afuera del campo visual, es imperativo corregir su posición desde fuera del paciente por el

asistente para evitar falsos movimientos. En general, el tiempo quirúrgico se alarga por la nueva tecnología, el tiempo que se necesita para conectar y desconectar el robot⁽¹¹⁾. El tamaño del equipo robótico es grande y requiere su ubicación en una sala de operaciones de especial dimensión para su uso. Su tamaño dificulta el poder mover el equipo de una sala de operaciones a otra; aunque no se recomienda, es posible el poder trasladar el robot a otra sala quirúrgica dependiendo de su uso. De todas maneras, la adquisición de un equipo de robot ha ido acompañado de la remodelación física de la sala quirúrgica. Actualmente no hay disponibilidad instrumental de 3 mm, muy común en cirugía pediátrica. Instrumental más pequeño facilitaría en gran medida la aceptación del uso del robot por los cirujanos pediátricos.

CONCLUSIÓN

Como nueva tecnología quirúrgica, la aceptación del uso del equipo robótico en la población pediátrica siempre va a requerir más tiempo, ya que esta especialidad tiene una visión más conservadora y protectora comparada con la cirugía de adultos. No cabe duda que existen unas ventajas con el uso del robot⁽¹²⁾; mejor visualización para evitar sangrados ya que favorece la visualización de las estructuras anatómicas de menor tamaño; mejor maniobrabilidad del instrumental para sutura intracorpórea o disección. Otros pormenores, como el tiempo de acoplar el robot, se hace intangible cuando se convierte en una rutina por un equipo familiarizado con el robot. Mas avances son necesarios para adecuar el robot a pacientes más pequeños, instrumental de 3 mm y ópticos más pequeños. Aunque se aprende a operar sin la sensación táctil, porque se agudiza y se desarrolla más la capacidad visual, no cabe duda que un avance en este sentido facilitaría la técnica quirúrgica. Se debe recordar que los gastroenterólogos no tienen sensación táctil cuando llevan a cabo procedimientos a través del endoscopio. El gran problema por resolver es el costo, esta tecnología con un costo menor podría utilizarse para cualquier cirugía sin importar el nivel de complejidad, de esta manera no habría necesidad de un doble equipo de cirugía mínimamente invasiva. Por un momento imaginemos un robot más pequeño, más barato y que quizás se pueda instalar en el techo de la sala de operaciones como el equipo de rayos X. ¿Quién no lo utilizaría entonces en ese escenario?

BIBLIOGRAFÍA

1. Kalan S, Chauhan S, Coelho RF, Orvieto MA, Camacho IE, Palmer KJ, et al. History of robotic surgery. *Journal of Robotic Surgery*, 2010; 4 (3): 141-7.
2. *International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*.
3. van Haasteren G, Levine S, Hayes W. Pediatric robotic surgery: early assessment. *Pediatrics*. 2009;124 (6):1642-9.

4. Casale P. Laparoscopic and robotic approach to genitourinary anomalies in children. *Urol Clin North Am.* 2010; 37 (2): 279-86.
5. Guzzo TJ, Gonzalgo ML. Robotic surgical training of the urologic oncologist. *Urol Oncol.* 2009; 27 (2): 214-7.
6. Meehan JJ, Meehan TD, Sandler A. Robotic fundoplication in children: resident teaching and a single institutional review of our first 50 patients. *J Pediatr Surg.* 2007; 42 (12): 2022.
7. Chandra V, Nehra D, Parent R, Woo R, Reyes R, Hernández-Bousard T, et al. A comparison of laparoscopic and robotic assisted suturing performance by experts and novices. *Surgery.* 2010; 147 (6): 830-9.
8. Passerotti CC, Nguyen HT, Eisner BH, Lee RS, Peters CA. Laparoscopic reoperative pediatric pyeloplasty with robotic assistance. *J Endourol.* 2007; 21 (10): 1137-40.
9. Anderberg M, Kockum CC, Arnbjornsson E. Paediatric robotic surgery in clinical practice: a cost analysis. *Eur J Pediatr Surg.* 2009; 19 (5): 311-5.
10. Reiley CE, Akinbiyi T, Burschka D, Chang DC, Okamura AM, Yuh DD. Effects of visual force feedback on robot-assisted surgical task performance. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008; 135 (1): 196-202.
11. Geis WP, Kim HC, Brennan EJ Jr, McAfee PC, Wang Y. Robotic arm enhancement to accommodate improved efficiency and decreased resource utilization in complex minimally invasive surgical procedures *Stud Health Technol Inform.* 1996; 29: 471-81.
12. Meehan JJ, Sandler A. Pediatric robotic surgery: A single-institutional review of the first 100 consecutive cases. *Surg Endosc.* 2008; 22 (1): 177-82.