

DOI: 10.26820/reciamuc/6.(2).mayo.2022.269-279

URL: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/862>

EDITORIAL: Saberes del Conocimiento

REVISTA: RECIAMUC

ISSN: 2588-0748

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Artículo de revisión

CÓDIGO UNESCO: 32 Ciencias Médicas

PAGINAS: 269-279



Cirugía robótica, la transición de la cirugía en la actualidad

Robotic surgery, the transition of surgery today

Cirurgia robótica, a transição da cirurgia nos dias de hoje

**Yofre Manuel Cedeño Cedeño¹; Manuel Jesús Pazmiño Chancay²; Helen Del Valle D'Illo Gil³;
Alex Esteban Aguirre Tello⁴**

RECIBIDO: 20/02/2022 **ACEPTADO:** 10/04/2022 **PUBLICADO:** 30/05/2022

1. Magister en Gerencia Clínica en Salud Sexual y Reproductiva; Especialista en Ginecología y Obstetricia; Doctor en Medicina y Cirugía; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; joced_1967@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4170-7240>
2. Magister en Emergencias Médicas; Magister en Medicina Forense; Especialista en Atención Primaria de la Salud; Especialista en Toxicología Laboral; Especialista en Cirugía General; Diploma Superior en Salud Ocupacional; Medico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; pazmino_1982@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-8712-8442>
3. Especialista en Anestesiología; Médica Cirujana; Investigadora Independiente; Guayaquil, Ecuador; dilio1706@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8420-0653>
4. Magister en Nutrición Infantil; Doctor en Medicina y Cirugía; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; draguirre_hse@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3676-7022>

CORRESPONDENCIA

Yofre Manuel Cedeño Cedeño

joced_1967@hotmail.com

Guayaquil, Ecuador

RESUMEN

El concepto tradicional de cirugía, que implica cortar, coser y tocar los órganos y tejidos del paciente, se vuelve obsoleto. La miniaturización de las herramientas quirúrgicas, los avances en el procesamiento de señales de vídeo, las imágenes en tres dimensiones y las técnicas endoscópicas facilitan las intervenciones quirúrgicas no invasivas. Teóricamente la cirugía de mínimo abordaje implica una menor agresión quirúrgica al organismo. A través de una revisión de la literatura se presenta las investigaciones médicas, la experiencia clínica y científica disponible para describir los aspectos técnicos del sistema de cirugía robótica considerando, de ser necesario los procedimientos quirúrgicos básicos que permitan una exposición detallada de las actualizaciones probadas de dicha herramienta médica. La globalización permite el crecimiento de la cirugía robótica, pero por sus altos costos no permite aun asegurar accesos igualitarios. Los procedimientos especializados son hoy en día realizables y se consideran, por su precisión y ventajas los más recomendados siempre que estén disponibles, para ello las principales limitantes no se relacionan con las capacidades de los equipos sino con la destreza del capital humano que lo maneja. Sin embargo, técnicamente resaltan dos limitantes que se deben puntualizar que son el tamaño del equipo y la sensación táctil inexistente.

Palabras clave: Sistema Quirúrgico, Herramientas Quirúrgicas, Cirugía Mínimamente Invasiva, Cirugía Robótica, Tecnología, Sistema de Telepresencia Da Vinci.

ABSTRACT

The traditional concept of surgery, which involves cutting, sewing and touching the patient's organs and tissues, becomes obsolete. Miniaturization of surgical tools, advances in video signal processing, 3D imaging, and endoscopic techniques facilitate non-invasive surgical procedures. Theoretically, minimal approach surgery implies less surgical aggression to the body. Through a review of the literature, the medical research, the clinical and scientific experience available to describe the technical aspects of the robotic surgery system are presented, considering, if necessary, the basic surgical procedures that allow a detailed exposition of the tested updates of said surgery. medical tool. Globalization allows the growth of robotic surgery, but due to its high costs it does not yet ensure equal access. Specialized procedures are feasible today and are considered, due to their precision and advantages, the most recommended whenever they are available. For this, the main limitations are not related to the capabilities of the equipment but to the skill of the human capital that manages it. However, technically two limitations stand out that should be pointed out, which are the size of the equipment and the non-existent tactile sensation.

Keywords: Surgical System, Surgical Tools, Minimally Invasive Surgery, Robotic Surgery, Technology, Da Vinci Telepresence System.

RESUMO

O conceito tradicional de cirurgia, que envolve cortar, coser e tocar os órgãos e tecidos do paciente, torna-se obsoleto. A miniaturização de ferramentas cirúrgicas, os avanços no processamento de sinais de vídeo, imagens 3D, e técnicas endoscópicas facilitam os procedimentos cirúrgicos não invasivos. Teoricamente, a cirurgia de aproximação mínima implica menos agressão cirúrgica ao corpo. Através de uma revisão da literatura, são apresentadas as pesquisas médicas, a experiência clínica e científica disponível para descrever os aspectos técnicos do sistema de cirurgia robótica, considerando, se necessário, os procedimentos cirúrgicos básicos que permitem uma exposição detalhada das atualizações testadas da referida cirurgia. ferramenta médica, a Globalização permite o crescimento da cirurgia robótica, mas devido aos seus elevados custos ainda não assegura o acesso igualitário, os procedimentos especializados são hoje viáveis e são considerados, devido à sua precisão e vantagens, os mais recomendados sempre que estão disponíveis. Para tal, as principais limitações não estão relacionadas com as capacidades do equipamento mas sim com a habilidade do capital humano que o gere. No entanto, tecnicamente destacam-se duas limitações que devem ser assinaladas, que são a dimensão do equipamento e a inexistente sensação táctil.

Palavras-chave: Sistema Cirúrgico, Ferramentas Cirúrgicas, Cirurgia Minimamente Invasiva, Cirurgia Robótica, Tecnologia, Sistema de Telepresença Da Vinci.

Introducción

Los procedimientos quirúrgicos son operaciones totales o parciales que se realizan con instrumental especializado para la corrección de lesiones causadas por enfermedades, accidentes, como tratamiento, diagnóstico o rehabilitación de afecciones médicas.

Las decisiones científicas del personal médico en cuanto a recurrir a estos procedimientos depende de la evaluación riesgos quirúrgicos versus beneficios, por tanto, esta disyuntiva ha impulsado el estudio y de tecnología que resuelva o mejore los riesgos que le toque enfrentar al equipo médico y al paciente.

Por siglos, el hombre ha combinado de diferentes maneras las enfermedades que atacan el organismo humano. La evolución tecnológica aplicada en medicina se ha dado desde la aparición de los primeros galenos, quienes usaron rústicas herramientas de piedra y metal, hasta los de hoy en día, quienes hacen uso de los progresos tecnológicos a través de herramientas innovadoras y efectivas para salvar vidas humanas y erradicar las enfermedades con mayor efectividad. Desde los inicios de la civilización, el ser humano ha construido máquinas que imitan el funcionamiento de las partes móviles del cuerpo humano. Los antiguos egipcios unieron brazos mecánicos a estatuas que representaban a sus dioses, los cuales eran operados por sacerdotes, quienes clamaban que el movimiento era inspiración de los dioses. El concepto tradicional de cirugía, que implica cortar, coser y tocar los órganos y tejidos del paciente, se vuelve obsoleto. La miniaturización de las herramientas quirúrgicas, los avances en el procesamiento de señales de vídeo, las imágenes en tres dimensiones y las técnicas endoscópicas facilitan las intervenciones quirúrgicas no invasivas, incluso en zonas del cuerpo humano de muy difícil acceso. (Palomares Orihuela, 2016)

Teóricamente la cirugía de mínimo abordaje implica una menor agresión quirúrgica al organismo, y por tanto menos necesidad de restauración anatómica por cicatrización, con una actividad inflamatoria más limitada. Ello conduce a una menor pérdida de sangre, la posibilidad de requerir menos analgesia, eventualmente un menor riesgo de infección, y con ello una recuperación más rápida del paciente, una hospitalización menor (permite la ambulatorización de muchos procedimientos), y potencialmente un menor coste. (Granell-Navarro, Garrido-García, Millás-Gómez, & Gutiérrez-Fonseca, 2013)

Con la investigación se pretende exponer el recorrido de la cirugía robótica, haciendo énfasis en los últimos avances existente en la actualidad.

Metodología

A través de una revisión de la literatura se presenta las investigaciones médicas, la experiencia clínica y científica disponible para describir los aspectos técnicos del sistema de cirugía robótica considerando, de ser necesario los procedimientos quirúrgicos básicos que permitan una exposición detallada de las actualizaciones probadas de dicha herramienta médica.

Resultados

La llegada de la cirugía laparoscópica en los finales de la década del '80 permitió reparar lesiones orgánicas sin grandes heridas cutáneas (incisiones). De esta manera, los cirujanos no solo priorizaran el alargamiento de la vida, sino también la calidad de la vida y la función luego del tratamiento quirúrgico. Simultáneamente, el operar a través de una cámara determinó perder la tridimensionalidad y el trabajar con largos instrumentos cierta movilidad. (Giménez, 2017)

El concepto de cirugía telerrobótica fue de inicio desarrollado con subvenciones desde el Departamento de Defensa de los Estados

Unidos de América. Su ejército aspiraba a desarrollar los mecanismos con los que cirujanos militares pudieran operar a distancia, desde localizaciones alejadas del campo de batalla, a soldados heridos durante la guerra. (Rubio González, Martínez Rodríguez, & Rodríguez Rodríguez, 2020)

A partir de 1980 comenzaron los primeros experimentos quirúrgicos con robots en neurocirugía y ortopedia. En 1985, el robot PUMA 560 introdujo una aguja en el cere-

bro mediante una guía por Tomografía Axial Computarizada (TAC). En 1993, Computer Motion Inc. comenzó a trabajar en el robot cirujano Zeus, cuyo primer prototipo estuvo terminado en 1995 y fue probado en modelo animal en 1996. En 1996, Computer Motion Inc. siguió con las mejoras hasta llegar a AESOP 4000, disponible hoy en día. Se trata de un brazo robotizado inteligente controlado por medio de una tarjeta digitalizada que reconoce la voz. (Palomares Orihuela, 2016)



Figura 1. Robot AESOP (Automated Endoscopic System for Optimal Positioning)

Fuente: (Palomares Orihuela, 2016)

En 1997, se terminó el prototipo llamado Mona, un robot precursor del actual Da Vinci, que utilizaba un sistema amo-esclavo con consola de manos y brazos independientes. En 1999, surgió el robot más avanzado hasta la actualidad Da Vinci; en el 2000, obtiene la validación por la FDA para realizar procedimientos de cirugía abdominal por vía laparoscopia. (Rubio González, Martínez Rodríguez, & Rodríguez Rodríguez, 2020)

El sistema quirúrgico utilizado (ZEUS®) fue lanzado al mercado en 1998; constaba de

una consola con visión tridimensional (3D) que proyectaba imágenes desde una determinada distancia, asociado a unas gafas especiales y una mesa operatoria con tres brazos quirúrgicos. Comparte características con el Da Vinci, salvo por la diferencia con este último de carecer de una estación de trabajo propia para el cirujano, la cual proporciona la impresión de que el paciente se encuentra justo de frente. Además, el sistema Da Vinci es la única plataforma que ofrece diferentes grados de movimientos; es el sistema de cirugía robótica más completo y desarrollado hasta el día de hoy. (Rubio

González, Martínez Rodríguez, & Rodríguez Rodríguez, 2020)

A partir de 2007, aparecen una diversidad de robots cirujanos, estos pueden ser: robots servo-asistentes, asistentes-coordinadores, efectores semiautónomos y los

robots tele manejados. El Sistema de Tele-presencia Da Vinci es el más utilizado actualmente en la cirugía robótica. Ofrece significativas ventajas como la posibilidad de llegar con sus brazos a partes del cuerpo del paciente donde los cirujanos no pueden llegar. (Pereira Fraga, 2017)

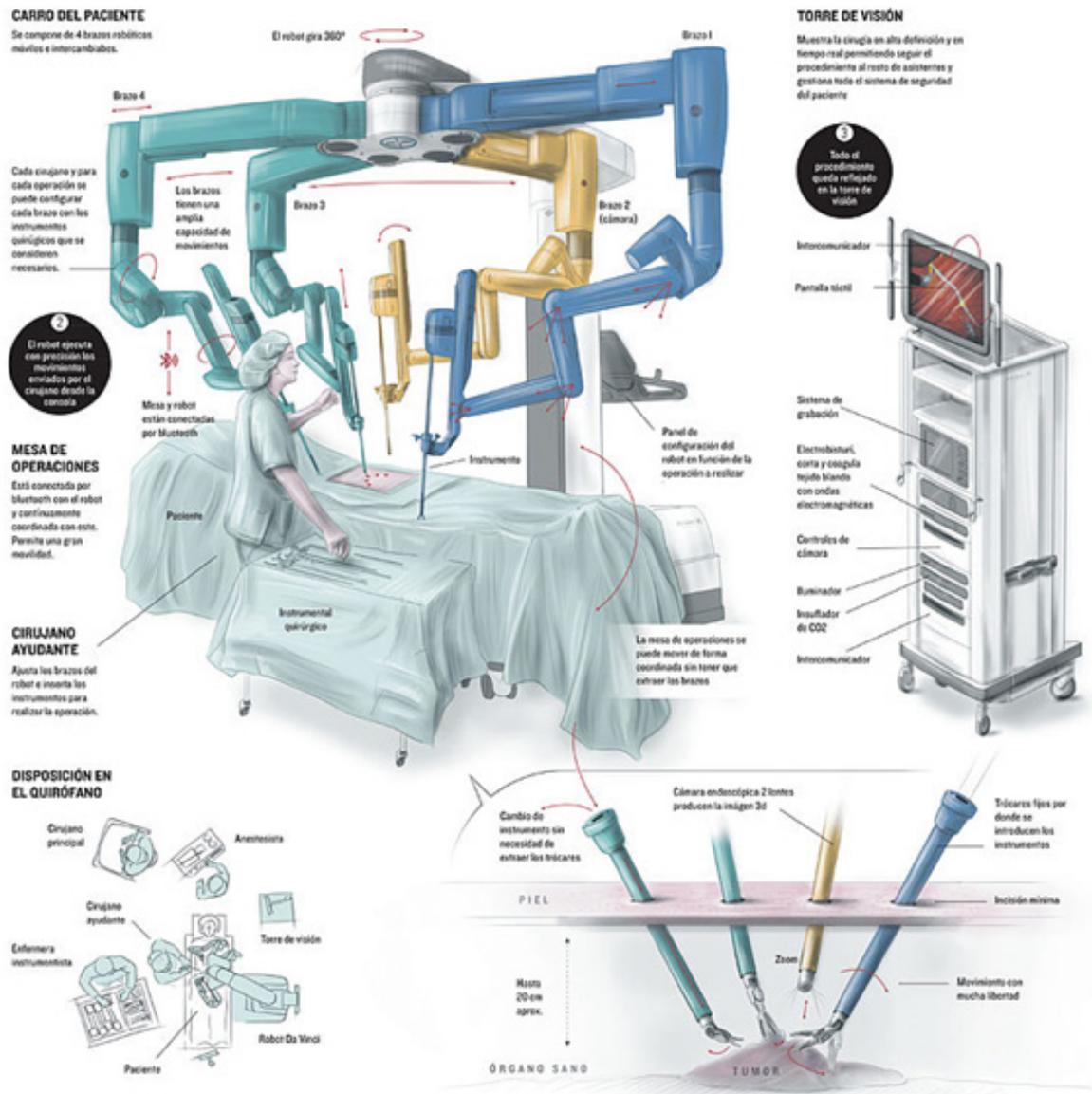


Figura 2. Robot Da Vinci.

Fuente: (El Mundo, 2020)

Está compuesto por los siguientes elementos:

– Consola maestra: Es la mesa de control donde el cirujano ejecuta los movimientos que habrá de simular el robot. Este cuenta con un módulo electrónico que consta de suministro de energía, banco de baterías e interface digital y un visor estereoscópico de alta resolución conformado por dos monitores proyectan las imágenes en una caja de espejos, mismos que permiten obtener la imagen en tercera dimensión y al cirujano le permiten la sensación de inmersión. (Pereira Fraga, 2017). Permite controlar a distancia los brazos del robot. Admite que el cirujano se apoye, sentado, y aproveche las características ergonómicas para realizar la cirugía. Está compuesto por una zona de visión, un mecanismo de control para ambas manos y pedales para accionar los diferentes instrumentos. (Palomares Orihuela, 2016)

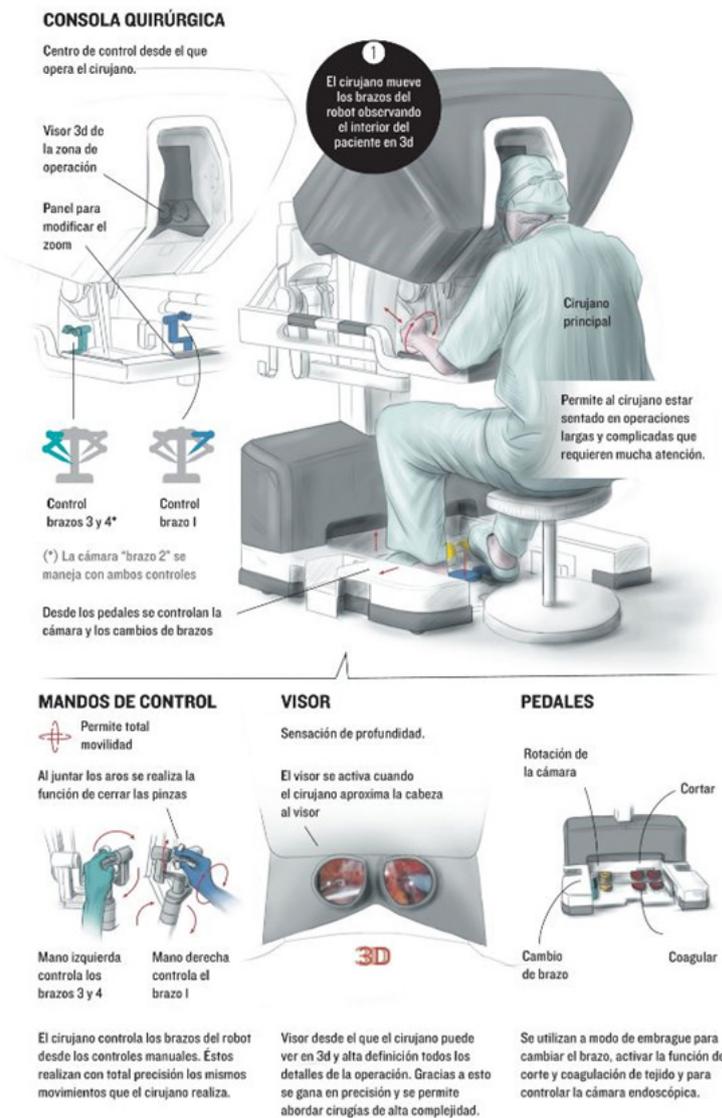


Figura 3. Consola quirúrgica. Robot Da Vinci.

Fuente: (El Mundo, 2020)

– Robot esclavo: Está conectado al ordenador y a la consola maestra a través de cables. Posee una base con ruedas que le permite trasladarse con facilidad e instalarlo junto a la mesa de operaciones. En cuanto a su diseño, está compuesto por tres brazos principalmente, uno de ellos contiene el manipulador para la cámara (endoscopio) que se controla desde la consola, por lo que no requiere otro cirujano para sostener la cámara y los otros dos son los manipuladores de instrumentos que simulan los movimientos dirigidos por el cirujano desde la consola. Los dos primeros brazos representan la mano derecha y la izquierda respectivamente. El cuarto brazo es opcional y puede ser utilizado en tareas adicionales. (Palomares Orihuela, 2016) (Pereira Fraga, 2017)



Figura 4. Carro robótico (Robot esclavo)

Fuente: (El Mundo, 2020)

– Interface gráfica de usuario: Se utiliza un ordenador con procesador. A través de esta interfaz, el cirujano puede realizar la cirugía

ampliando o disminuyendo sus movimientos. Además, el software que posee, corrige cualquier error que pueda cometer el cirujano, potencia sus habilidades y le da una mayor precisión a la hora de actuar. (Pereira Fraga, 2017)

El sistema de visión es un sistema de alta resolución que entrega una visión magnificada en tres dimensiones. Este sistema incorpora la posibilidad de acercamiento instantáneo controlado desde los comandos a distancia, lo que permite al cirujano sentirse inmerso en el campo operatorio, y proporciona una mayor precisión para la manipulación de tejidos. Esto se complementa con un sistema de iluminación de gran intensidad. El telescopio es de 12 mm y posee, en su interior, dos cámaras de 5 mm cada una. Estas imágenes generan un campo operatorio virtual que puede observarse con una visión binocular en la consola de telemando. (Palomares Orihuela, 2016)

El sistema Da Vinci posee cámaras de alta definición (HD) con lentes dobles de 30° de angulación. Respecto a los instrumentos específicos para la cirugía, los efectores terminales con en-dowrist se han diseñado con 7 grados de movimiento, que imitan la destreza de la mano y muñeca humana. Esto permite superar una de las desventajas de la laparoscopia tradicional, que posee un rango de movimiento limitado. Cada instrumento ha sido diseñado específicamente, lo que permite clampear, suturar o manipular los diferentes tejidos en los cuales se realiza la cirugía. (Palomares Orihuela, 2016)

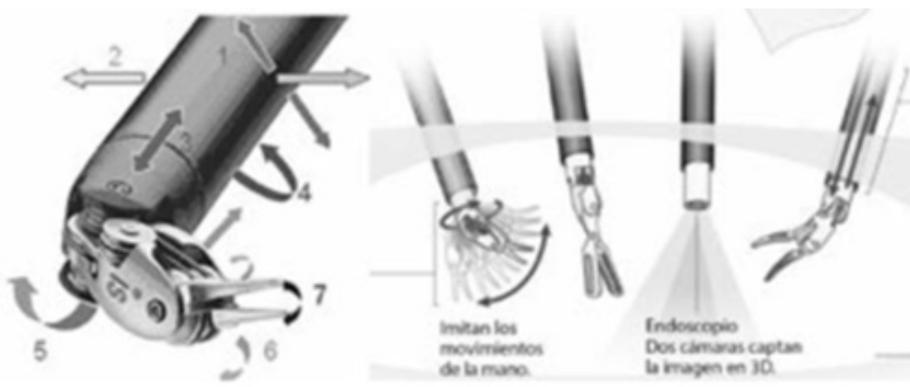


Figura 5. Efectores terminales endo-wrist:

Fuente: (El Mundo, 2020)

La cirugía robótica, o cirugía asistida con robot, es una forma de hacer cirugía de mínimo acceso por medio de un instrumento tecnológicamente avanzado, que conecta al cirujano con una computadora, ligándolo a un instrumento mecánico por medio de una plataforma o sistema de cómputo especializado, obteniendo con esto la conexión cirujano/ordenador/instrumento. El cirujano está en contacto con el resto del circuito por medio de una consola, la cual cuenta con controles maestros, visor 3D y controles para movimientos de cámara y uso de energía. El sistema de cómputo consta de la torre con el cerebro y la pantalla táctil y por último el instrumento que es el robot, el cual consta de cuatro brazos que son la parte más importante, ya que éstos van directamente al paciente, realizando así un abordaje de mínimo acceso con mejora en la visión de 2D a visión en 3D con percepción de profundidad, mejora importante de la imagen para la distinción de tejidos, control absoluto de la óptica y del instrumental, permitiendo movimientos intuitivos de los instrumentos, desapareciendo el temblor del instrumental, alargando la vida útil del cirujano y por último, se pueden realizar procedimientos más precisos básicos y complejos con mayor seguridad para el paciente. (Hernandez Rojas, 2018)

La cirugía robótica es similar a la cirugía laparoscópica. También puede llevarse a cabo a través de incisiones quirúrgicas más pequeñas que con la cirugía tradicional abierta. Los movimientos pequeños y precisos que son posibles con este tipo de cirugía brindan algunas ventajas sobre las técnicas endoscópicas normales. Una vez que el brazo robótico se coloca en el abdomen, es más fácil para el cirujano usar los instrumentos quirúrgicos que con la cirugía laparoscópica a través de un endoscopio. El cirujano también puede ver más fácilmente la zona donde va a operar. Este método igualmente le permite moverse de una manera más cómoda. (Stratton & Zieve, 2022)

La cirugía robótica se puede usar para muchos procedimientos diferentes, incluso:

- Derivación de la arteria coronaria
- Cortar tejido canceroso de partes sensibles del cuerpo como los vasos sanguíneos, los nervios u órganos importantes del cuerpo
- Extirpación de la vesícula biliar
- Artroplastia de cadera
- Histerectomía
- Extracción total o parcial del riñón
- Trasplante de riñón
- Reparación de la válvula mitral
- Pieloplastia (cirugía para corregir la obstrucción de la unión ureteropélvica)
- Píloroplastia
- Prostatectomía radical
- Cistectomía radical
- Ligadura de trompas. (Stratton & Zieve, 2022)

Las ventajas de este método respecto a la cirugía tradicional abierta es que, las incisiones son pequeñas y precisas, lo cual facilita el proceso de recuperación, además de disminuir el dolor postoperatorio que se traducen en beneficios para el paciente durante y después del procedimiento:

- Menor tasa de complicaciones quirúrgicas.
- Menor pérdida de sangre durante la cirugía.
- Menor dolor postoperatorio.
- Menor tiempo de estancia hospitalaria.
- Fácil recuperación.
- Regreso más rápido a las actividades cotidianas.

- Cicatrices menos perceptibles. (Centro Médico ABC, 2021)

Actualidad y futuro de la Cirugía Robótica

El cirujano no sólo debe entrenarse en nuevas técnicas quirúrgicas; además, debe tener un acabado conocimiento de la patología en tratamiento para priorizar la intervención más correcta por encima de cualquier intención de tratar de demostrar que se está en la cresta de la ola tecnológica. Estos robots no son máquinas autónomas capaces de realizar toda una cirugía por ellos mismos ni resolver un problema dado con instrucciones pre programadas. Sólo complementan o mejoran las habilidades del cirujano, transformando los movimientos humanos en movimientos robóticos sumamente estables, precisos y delicados. Por estas razones, el cirujano continúa siendo el protagonista y mayor responsable de la sala de operaciones. En esto la experiencia del cirujano, como en cualquiera técnica quirúrgica, es la que finalmente determinará los resultados. (Pereira Fraga, 2017)

El uso del sistema quirúrgico Da Vinci es una tecnología en expansión a nivel mundial que supera algunas limitantes de la cirugía laparoscópica convencional. Desde el año 2011 se han instalado alrededor del mundo 1,661 robots Da Vinci, 1,228 en los Estados Unidos de América, 292 en Europa y 141 en otras partes del mundo. El total de procedimientos robóticos realizados a nivel mundial del 2007 al 2009 se ha triplicado de 80,000 a 205,000,000 cirugías (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA). Venezuela es considerada pionera en cirugía robótica en Latinoamérica. Actualmente algunos de los países Latinoamericanos que cuentan con Robot Da Vinci son Colombia, Brasil, Argentina, Chile, Venezuela, entre otros. (Ruiz Suárez, y otros, 2016)

En 2015 el Hospital Carlos Andrade Marín del IESS en Quito, ha sido el primer lugar donde funcionaba el sistema quirúrgico robótico cuyas primeras intervenciones efectuadas fueron histerectomías (extracción del

útero) Según Luis Rodríguez, jefe de cirugía del hospital “El campo oncológico es el de mayor accionar para demostrar el potencial del robot Da Vinci” (Rodríguez, 2015). En el continente solo México y Ecuador brindan la cirugía robótica en un hospital público. Venezuela, Brasil, Colombia y Chile tienen el servicio, pero a nivel privado. (Rodríguez, 2015)

El uso de los robots pareciera estar confinado a cirugías de campos reducidos. En un futuro cercano, el acceso por un puerto único que permita cambiar fácilmente los campos de acción quirúrgicos durante una misma cirugía e instrumentos especiales para realizar tracción y contracción permitirán aumentar las indicaciones con esta nueva generación de robots. Pero estos robots son solo instrumentos bajo la completa dirección del cirujano. Son intermediarios entre el cirujano y el paciente. Las próximas generaciones de robots para laparoscopia, endoscopia y percutánea se complementarán con Inteligencia Artificial (IA), determinando que las máquinas tiendan a operar solas o por lo menos tengan cierto grado de autonomía facilitando y haciendo más seguras las cirugías. (Giménez, 2017)

Las decisiones basadas en la evidencia se llevan a cabo normalmente como una forma de obtener una ventaja competitiva. Un estudio del Centro para el Negocio Digital del MIT (Massachusetts Institute of Technology) encontró que las organizaciones impulsadas por la toma de decisiones basadas en datos tenían un 4% más de productividad y un 6% más de beneficios. Sin embargo, la integración de cantidades masivas de información de diferentes áreas (algo habitual hoy en medicina) y su combinación para obtener datos procesables en tiempo real (necesario en cirugía), puede ser muy complejo y los errores producidos en el proceso pueden originar graves inconvenientes. Por ello, el modo en cómo se usen los datos en la toma de decisiones (gestión de decisiones basada en datos) y su combinación con la IA y la robótica podrán mejorar los resul-

tados con un menor índice de problemas. (Giménez, 2017)

En los próximos años veremos un significativo incremento del uso de las imágenes en cirugía (calidad de imagen, fusión de imágenes y guías de localización), permitiendo una combinación de procedimientos endoscópicos, laparoscópicos y percutáneos guiados por imágenes, logrando un afinamiento de la técnica que será más segura y menos invasiva. La fusión de imágenes, que permite sumar y superponer imágenes intraoperatorias con preoperatorias, así como reconstrucciones 3D, hacen más seguras las cirugías y determinan mejores guías para punzar o cortar. Es así como esta verdadera cirugía guiada por imágenes nos permite operaciones más precisas, menos agresivas, con menor alteración de la función y mejor calidad de vida postoperatoria. (Giménez, 2017)

No caben dudas de que la cirugía robótica ha marcado una nueva etapa de posibilidades para la formación especializada en el ámbito médico. Uno de los grandes problemas que enfrentamos en los países latinoamericanos es la carencia, no solo del material y el equipamiento requerido para la práctica, la investigación incluyendo la experimentación y el entrenamiento, que coadyuve al desarrollo de las necesarias competencias profesionales, sino además de herramientas de aprendizaje versátiles y de metodologías innovadoras para garantizar el acceso a oportunidades formativas en correspondencia con el desarrollo tecnológico. De ahí surge la necesidad de potenciar al máximo el aprendizaje de los postgradistas mediante el desarrollo de estos avances educativos de manera que no queden a la zaga de los progresos tecnológicos. (Veintimilla Tinoco, Palacios Gallego, Gómez Aillón, & Barbón Pérez, 2019)

Por otro lado, la producción científica latinoamericana sobre la repercusión de la cirugía robótica en el posgrado médico es escasa, por lo que resaltamos una segunda

necesidad: la de visibilizar esta tarea pendiente para los cirujanos, los educadores médicos y los investigadores. De manera general, se requieren más estudios que establezcan la asociación entre el desarrollo de habilidades para la cirugía robótica, los recursos académicos y didácticos y la formación especializada de los futuros cirujanos, en correspondencia con el perfil de egreso y del programa de estudios. (Veintimilla Tinoco, Palacios Gallego, Gómez Aillón, & Barbón Pérez, 2019)

Conclusiones

Las ciencias quirúrgicas robóticas consideran un nuevo amanecer de tecnociencias, la robótica, un sueño por muchos hecho realidad, aunque sus beneficios ahora son innegables está garantizado un extenso camino por andar para que pueda ser utilizada equitativamente en países con escasos recursos de manera sostenible

La globalización permite el crecimiento de la cirugía robótica, pero por sus altos costos no permite aun asegurar accesos igualitarios, tanto menos cuando mucho la voluntad política de donar el conocimiento y experiencia acumuladas no se hace evidente.

La cirugía robótica no es cuestión de ficción, la experiencia ha sido demostrada en procedimientos cada vez más complejos y se puede observar un aumento en los lugares en donde se realizan procedimientos robóticos en forma sistemática.

Las comunicaciones científicas sobre dificultades y fallas del equipo y sus componentes están a la luz de las telecomunicaciones que rompe barreras fronterizas palpables y cada vez son menores pues los avances están a en la carrera del crecimiento del conocimiento científico y académico.

Los procedimientos especializados son hoy en día realizables y se consideran, por su precisión y ventajas los más recomendados siempre que estén disponibles, para ello las principales limitantes no se relacionan con

las capacidades de los equipos sino con la destreza del capital humano que lo maneja. Sin embargo, técnicamente resaltan dos limitantes que se deben puntualizar que son el tamaño del equipo y la sensación táctil inexistente, más los avances tecnológicos y la demanda del mercado pueden ser la punta de lanza para resolverlos en el futuro inmediato sin descartar, hasta ahora, la necesidad del ejecutor humano de quien no se plantea la separación del proceso quirúrgico independientemente de las herramientas que se desarrollen para su disposición.

Bibliografía

- Centro Médico ABC. (2021). Beneficios de la cirugía robótica. Obtenido de <https://centromedicoabc.com/revista-digital/beneficios-de-la-cirugia-robotica/>
- El Mundo. (9 de 02 de 2020). Cirugía robótica: así es el robot Da Vinci Xi que incorpora el IVO. Obtenido de <https://www.elmundo.es/comunidad-valencia-na/2020/02/09/5e3ee815fc6c83891f8b4623.html>
- Giménez, M. (2017). La cirugía del futuro. *Acta Gastroenterológica Latinoamericana*, 47(2), 92-98. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1993/199352110001.pdf>
- Granell-Navarro, J., Garrido-García, L., Millás-Gómez, T., & Gutiérrez-Fonseca, R. (2013). Cirugía robótica transoral: concepto e indicaciones. *Otorrinolaringológica de Castilla y León, Cantabria y La Rioja*, 4(10), 76-95. Obtenido de https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/124507/revistaorl201310_TORS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernandez Rojas, M. A. (2018). Cirugía robótica. *Cirugía Endoscópica*, 19(3), 96-102. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/endosco/ce-2018/ce183b.pdf>
- Palomares Orihuela, R. (2016). Robot Da Vinci: El quirófano del futuro. *Perfiles de Ingeniería*, 11(11), 155-162. doi:https://doi.org/10.31381/perfiles_ingenieria.v2i11.430
- Pereira Fraga, J. G. (2017). Actualidad de la cirugía robótica. *Revista Cubana de Cirugía*, 56(1), 50-61. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-74932017000100006&script=sci_arttext&tlng=pt
- Rodríguez, L. (20 de marzo de 2015). La única máquina está en el hospital carlos andrade marín del IESS en Quito. (E. Telégrafo, Entrevistador)
- Rubio González, D., Martínez Rodríguez, J., & Rodríguez Rodríguez, N. (2020). CIRUGÍA ROBÓTICA. INFLUENCIA EN LA SOCIEDAD Y LA SALUD HUMANA. *Bioética*, 7-11.
- Ruiz Suárez, E., Ortiz Wong, R., Rodríguez Reyes, G., Valandez Caballero, D., Jorge, B. F., & González Santamaría, J. (2016). Experiencia inicial en cirugía robótica mínimamente invasiva en Hospital de Tercer Nivel en México. *Cirugía Endoscópica*, 17(1), 29-33. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/endosco/ce-2016/ce161e.pdf>
- Stratton, K., & Zieve, D. (2022). Cirugía robótica. Obtenido de MedlinePlus: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007339.htm>
- Veintimilla Tinoco, C. I., Palacios Gallego, A. B., Gómez Aillón, D. A., & Barbón Pérez, O. G. (2019). Desarrollo de habilidades quirúrgicas en la cirugía robótica ¿Los avances educativos a la zaga de los progresos tecnológicos? *Revista Cubana de Cirugía*, 58(2), e572.

CITAR ESTE ARTICULO:

Cedeño Cedeño, Y. M., Pazmiño Chancay, M. J., D'Illio Gil, H. D. V., & Aguirre Tello, A. E. (2022). Cirugía robótica, la transición de la cirugía en la actualidad. *RECIAMUC*, 6(2), 269-279. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.\(2\).mayo.2022.269-279](https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.(2).mayo.2022.269-279)

