

**DOI:** 10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.697-705

**URL:** <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2010>

**EDITORIAL:** Saberes del Conocimiento

**REVISTA:** RECIMUNDO

**ISSN:** 2588-073X

**TIPO DE INVESTIGACIÓN:** Artículo de revisión

**CÓDIGO UNESCO:** 32 Ciencias Médicas

**PAGINAS:** 697-705



## Avances y perspectivas de la cirugía robótica: explorando las fronteras de la innovación en el campo quirúrgico

Advances and perspectives of robotic surgery: exploring the frontiers of innovation in the surgical field

Avanços e perspectivas da cirurgia robótica: explorando as fronteiras da inovação no campo cirúrgico

**José Manuel Rubio Machuca<sup>1</sup>; José Andrés Martínez Gutiérrez<sup>2</sup>; Edison Santiago Riofrio Andaluz<sup>3</sup>; Dipaola Pamela Pino Vaca<sup>4</sup>**

**RECIBIDO:** 28/04/2023 **ACEPTADO:** 15/05/2023 **PUBLICADO:** 16/06/2023

1. Magíster en Gerencia en Salud; Médico General; Cirujano General; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; [joserubiomachuca@yahoo.es](mailto:joserubiomachuca@yahoo.es);  <https://orcid.org/0000-0001-7908-0274>
2. Médico; Director Médico del Hospital Privado San Andrés Ambato; Ambato, Ecuador; [jose\\_andres009@hotmail.es](mailto:jose_andres009@hotmail.es);  <https://orcid.org/0000-0002-6142-9447>
3. Médico; Médico Residente en el Hospital Municipal Nuestra Señora de la Merced de Ambato; Ambato, Ecuador; [santyrionfrio\\_1996@hotmail.com](mailto:santyrionfrio_1996@hotmail.com);  <https://orcid.org/0000-0003-2073-5920>
4. Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional; Médica General; Médica Residente en Funciones Hospitalarias en las Áreas Clínicas/Quirúrgicas en el Hospital General Docente de Calderón; Quito, Ecuador; [paopino3644@gmail.com](mailto:paopino3644@gmail.com);  <https://orcid.org/0000-0003-4995-3323>

### CORRESPONDENCIA

José Manuel Rubio Machuca  
[joserubiomachuca@yahoo.es](mailto:joserubiomachuca@yahoo.es)

**Guayaquil, Ecuador**

## RESUMEN

La evolución tecnológica que progresivamente ha ido transformando los quirófanos, ha propiciado un importante adelanto en los procedimientos quirúrgicos, la cirugía robótica se alza en este siglo como un modelo, una nueva forma de la enseñanza, a la cual aspiran los sistemas de salud para el tratamiento de disímiles entidades quirúrgicas, la misma asume como premisas la calidad, precisión y rápida recuperación de los enfermos que se someten a los procedimientos. La presente investigación se enmarca dentro de una metodología de tipo bibliográfica documental. Ya que es un proceso sistematizado de recolección, selección, evaluación y análisis de la información, que se ha obtenido mediante medios electrónicos en diferentes repositorios y buscadores tales como Google Académico, Science Direct, Pubmed, entre otros, empelando para ellos los diferentes operadores booleanos y que servirán de fuente documental, para el tema antes planteado. Las perspectivas de la cirugía robótica a futuro son muy ambiciosas, aumentar la cantidad de cirugías en el mundo, al extender aún más el campo de acción a otras patologías, que en la actualidad no se han implementado. La incorporación de la inteligencia artificial para la realización de cirugías a distancia, tal vez es el avance más ambicioso hasta ahora. Los avances van direccionados a mejorar lo que en robótica existe actualmente, la capacidad de las texturas de los órganos a la que tiene acceso el cirujano en los procedimientos convencionales que no existen en la cirugía robótica, mayores campos de acción, es decir mayor libertad de movimiento, los brazos de los robots más pequeños y universalizar el acceso de la cirugía robótica, ya que son contados los países que tienen estas tecnologías y lo costoso de acceder a ellas.

**Palabras clave:** Robótica, Cirugía, Tecnología, Artificial, Brazos.

## ABSTRACT

The technological evolution that has progressively transformed operating rooms has led to an important advance in surgical procedures. Robotic surgery stands out in this century as a model, a new form of teaching, to which health systems aspire for the treatment of dissimilar surgical entities, it assumes as premises the quality, precision and rapid recovery of the patients who undergo the procedures. This research is framed within a documentary bibliographic type methodology. Since it is a systematized process of collection, selection, evaluation and analysis of information, which has been obtained through electronic means in different repositories and search engines such as Google Scholar, Science Direct, Pubmed, among others, using the different Boolean operators for them. and that will serve as a documentary source, for the topic raised above. The prospects for robotic surgery in the future are very ambitious, increasing the number of surgeries in the world, further extending the field of action to other pathologies, which have not yet been implemented. The incorporation of artificial intelligence to perform remote surgeries is perhaps the most ambitious advance to date. The advances are aimed at improving what currently exists in robotics, the ability of the textures of the organs to which the surgeon has access in conventional procedures that do not exist in robotic surgery, greater fields of action, that is, greater freedom of movement, the arms of the smallest robots and to universalize access to robotic surgery, since there are few countries that have these technologies and how expensive it is to access them.

**Keywords:** Robotics, Surgery, Technology, Artificial, Arms.

## RESUMO

A evolução tecnológica que tem vindo a transformar progressivamente os blocos operatórios tem conduzido a avanços significativos nos procedimentos cirúrgicos. A cirurgia robótica surge neste século como um modelo, uma nova forma de ensino, a que os sistemas de saúde aspiram para o tratamento de diversas entidades cirúrgicas, que assume como premissas a qualidade, a precisão e a rápida recuperação dos pacientes que se submetem aos procedimentos. A presente investigação enquadra-se numa metodologia bibliográfica documental. Uma vez que se trata de um processo sistematizado de recolha, seleção, avaliação e análise da informação, que foi obtida por via eletrónica em diferentes repositórios e motores de busca como o Google Scholar, Science Direct, Pubmed, entre outros, utilizando para tal os diferentes operadores booleanos e que servirá de fonte documental, para o tema acima levantado. As perspectivas para a cirurgia robótica no futuro são muito ambiciosas, aumentando o número de cirurgias no mundo, alargando o campo de ação a outras patologias, que ainda não foram implementadas. A incorporação da inteligência artificial para a cirurgia à distância é talvez o avanço mais ambicioso até à data. Os avanços visam melhorar o que existe atualmente na robótica, a capacidade das texturas dos órgãos a que o cirurgião tem acesso nos procedimentos convencionais que não existem na cirurgia robótica, maiores campos de ação, ou seja, maior liberdade de movimentos, braços robóticos mais pequenos e acesso universal à cirurgia robótica, uma vez que são poucos os países que dispõem destas tecnologias e o seu acesso é dispendioso.

**Palavras-chave:** Robótica, Cirurgia, Tecnologia, Braços Artificiais.

## **Introducción**

La evolución tecnológica que progresivamente ha ido transformando los quirófanos, ha propiciado un importante adelanto en los procedimientos quirúrgicos. Los avances en el campo de la imagenología y la informatización de los servicios en la salud pública se han proyectado hacia una efectividad mayor en los diagnósticos y planificación segura de los enfermos que se someten a una intervención quirúrgica. La cirugía robótica se alza en este siglo como un modelo, una nueva forma de la enseñanza, a la cual aspiran los sistemas de salud para el tratamiento de disímiles entidades quirúrgicas, la misma asume como premisas la calidad, precisión y rápida recuperación de los enfermos que se someten a los procedimientos (González et al., 2020).

Las biopsias neuroquirúrgicas y el reemplazo de la articulación ortopédica fueron los primeros procedimientos en utilizar la asistencia robótica. La primera colecistectomía robótica se realizó hace casi 20 años, y desde entonces, la cirugía robótica se ha generalizado cada vez más. Los datos publicados de Nationwide Inpatient Sample muestran un aumento de 2008 a 2009 en la proporción de prostatectomías, nefrectomías, histerec-tomías, derivaciones de arterias coronarias y gastrectomías realizadas robóticamente. La mayoría de las prostatectomías y un tercio de las nefrectomías parciales se realizaron por robot en 2009. La histerectomía fue el segundo procedimiento robótico más común (18 por ciento del total) realizado en hospitales de EE. UU. Durante el período de tiempo examinado. Un estudio más reciente estima que el 90 por ciento de las prostatectomías y el 20 por ciento de las histerec-tomías en los EE. UU. Se realizan de forma robótica (Sierra Zambrano et al., 2019).

La era de la cirugía digital se caracteriza por la implementación de nuevas tecnologías que tienen el potencial de mejorar la planeación prequirúrgica, incrementar la disponibilidad de alternativas terapéuti-

cas, mejorar el entrenamiento quirúrgico en aprendices, optimizar los resultados postoperatorios de los pacientes y, a su vez, reducir posibles eventos adversos. A pesar de que la incorporación de estas tecnologías tiene como premisa principal mejorar los resultados clínicos de los pacientes, el uso de estos avances se ha visto acelerado por intereses comerciales y por las oportunidades que tienen las grandes compañías de generar ganancias a nivel mundial. Entre las tecnologías que en la actualidad están teniendo un impacto directo en el campo quirúrgico se resaltan la inteligencia artificial (IA), la realidad aumentada (RA) y el aprendizaje automatizado (AA), sin dejar de lado la disponibilidad de dispositivos robóticos de uso cotidiano. A pesar de que la cirugía digital cada vez gana más popularidad en la práctica clínica, en la actualidad aún existe una falta de conocimiento de esta, de sus beneficios y de las potenciales barreras para su adopción (Barajas-Gamboa, 2022).

Los abordajes en los que la tecnología robótica aporta más ventajas son aquellas que requieren una disección muy cuidadosa, las que se realizan en lugares de difícil acceso (como la pelvis) y aquellas que requieren la realización de suturas, la actividad más difícil en la cirugía laparoscópica convencional (Beauregard et al., 2022).

## **Metodología**

La presente investigación se enmarca dentro de una metodología de tipo bibliográfica documental. Ya que es un proceso sistematizado de recolección, selección, evaluación y análisis de la información, que se ha obtenido mediante medios electrónicos en diferentes repositorios y buscadores tales como Google Académico, Science Direct, Pubmed, entre otros, empelando para ellos los diferentes operadores booleanos y que servirán de fuente documental, para el tema antes planteado.

## **Resultados**

**Tabla 1.** Comparación cirugía abierta, laparoscópica y robótica

	Cirugía abierta	Cirugía laparoscópica	Cirugía robótica
Visión	3D	2D	3D
Precisión	XX	X	XXX
Movimientos	XXX	XX	XXX
Ergonomía	X	X	XX
Precepción	XXX	XX	X
Instrumental	XXX	XX	X
Coste	X	XX	XXX

**Fuente.** Adaptado de Cirugía robótica. Influencia en la sociedad y la salud humana, por González et al., 2020, BIOÉTICA.

### Evolución de la robótica quirúrgica



**Ilustración 1.** Robot da Vinci. Un cirujano se encuentra sentado en la consola, desde donde maneja los brazos articulados que están conectados al paciente

**Fuente.** Adaptado de Implantación de un programa de seguimiento domiciliario remoto en pacientes de Cirugía Colorrectal Mayor sujetos a un Programa ERAS, por Serrano Combarro, 2020, Universidad de Cantabria.



**Ilustración 2.** Carro robótico. (Robot esclavo)

**Fuente.** Adaptado de Cirugía robótica, la transición de la cirugía en la actualidad, por Cedeño Cedeño et al., 2022, RECIAMUC.

En cuanto a la robótica quirúrgica también ha evolucionado progresivamente desde el primer procedimiento neuroquirúrgico asistido por un robot en 1985, donde se utilizó el robot industrial PUMA 560 (no diseñado para labores médicas) para introducir una guía para una biopsia cerebral. Posteriormente se empezaron a diseñar los primeros robots, puramente quirúrgicos, como asistentes del cirujano en operaciones de múltiples órganos y aparatos. Algunos modelos de robots quirúrgicos son: AESOP® (acrónimo de sistema endoscópico automatizado para un posicionamiento óptimo) empleado como asistente robótico controlado por voz para cirugía endoscópica, el robot estereotáctico NeuroMate® que es un sistema que se utiliza en centros neuroquirúrgicos para administrar tratamientos y realizar procedimientos de estimulación cerebral profunda, neuroendoscopia, estereoelectroencefalografía, biopsias e investigación; el extinto sistema robótico ZEUS® con el que se realizó la primera telecirugía del mundo en 2001, conocida como la operación Lindbergh, una exitosa colecistectomía laparoscópica de dos horas de duración, que se realizó en una paciente en un hospital de Estrasburgo, Francia, realizada por un equipo quirúrgico en Nueva York, EE. UU., el Sistema Robótico Quirúrgico Da Vinci® que en su versión más reciente, el sistema da Vinci Xi® permite una visión en 3D con un aumento de hasta 10 veces y elimina el temblor fisiológico, utilizándose principalmente en intervenciones de urología, cirugía general y ginecología oncológica, pero también en cirugía oral y maxilofacial, cirugía pediátrica, cirugía torácica o cirugía cardíaca; Probot®, diseñado para realizar prostatectomías, Robodoc® para cirugía ortopédica, Acrobot® para cirugía de rodilla<sup>38</sup> y CyberKnife®<sup>39</sup> sistema de radiocirugía robótica diseñado para tratar tumores ubicados en todo el cuerpo de manera no invasiva, entre otros (Avila-Tomás et al., 2020).

### **Ventajas de la cirugía robótica**

- Visión tridimensional: manejo de la cámara por el propio cirujano (las imágenes logran aumentar hasta 20 veces el tamaño normal), lo que permite ver los órganos con más detalle.
- Permite una mayor precisión en los movimientos (utilización de instrumentos articulados, mejor precisión, filtro de temblor, adecuada ergonomía). El robot ejecuta las acciones que le son ordenadas por el médico, editándola por medio de un sistema de cómputo.
- Otorga mayor libertad de movimiento al cirujano que en una cirugía laparoscópica tradicional (el cirujano puede realizar movimientos más precisos y acelerar o reducir la velocidad de los movimientos de las manos), lo que permite que sea más fácil realizar las suturas y atar nudos.
- Reduce el tiempo de estancia hospitalaria de los pacientes, quienes pueden reincorporarse a sus actividades normales en un lapso no mayor a 7 días.
- Reduce el tiempo de convalecencia, mejores resultados funcionales, y menor pérdida sanguínea.
- Permite realizar operaciones a distancia, lo cual evita desplazarse tanto al paciente como al médico que la efectúa (Pereira Fraga, 2017).

### **Desventajas de la cirugía robótica**

Durante la cirugía robótica, el cirujano tiene una menor sensación táctil del tejido. Cuando se utiliza más de un brazo robótico, el movimiento puede ser limitado. Dado que el cirujano controla los brazos robóticos, se reducen las oportunidades de tener ayudantes quirúrgicos para ayudar durante la cirugía. Además, el tiempo que se tarda en realizar la cirugía robótica puede ser más largo que para la laparoscopia o la laparotomía tradicional. Debido a este tiempo más prolongado, el tiempo bajo anestesia puede incrementarse, lo que puede conducir a un mayor riesgo para el paciente (Pereira Fraga, 2017).

## Usos de la cirugía robótica

- 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 (Cedeño Cedeño et al., 2022).

## La telemedicina en cirugía o tele cirugía

La telemedicina en cirugía o Telecirugía como se la conoce se define como: "Cirugía, procedimiento o técnica realizada en un entrenador inanimado, modelo animado o paciente en el que el cirujano no se encuentra en el sitio inmediato del modelo o paciente operado. La visualización o manipulación de los tejidos o equipo se realiza utilizando dispositivos electrónicos". Esta tecnología abarca técnicas de evaluación educativa y profesional, discusiones de temas quirúrgicos entre los participantes y cirugías mediante la telemanipulación (extensión de movimientos de una persona a un lugar remoto) y telepresencia (telemanipulación con información sensorial que permite que el operador sienta que está físicamente en el lugar remoto) (Logroño et al., 2019).

Este sistema fue comercializado como el sistema de Telecirugía MONA (prototipo de robot precursor del actual Da Vinci), una vez mejorado adoptó el nombre de sistema de Telecirugía Da Vinci el cual trata de un telemanipulador maestro-esclavo que incluye tres brazos robóticos modulares que están montados en carros móviles y se los puede introducir al quirófano. La primera intervención que se realizó en humanos utilizando sistema MONA fue en Bélgica en 1997 y gracias a este sistema se realizaron más de 150 intervenciones cardíacas en Francia. Para el año 2000, 131 pacientes fueron intervenidos mediante este sistema (Logroño et al., 2019).

## Futuras perspectivas (innovaciones)

- El camino sigue, probablemente en los años siguientes contemos con Robot-Assisted Surgery System (RAS, Medtronic®) integrado por una torre, consola de cirujano, brazos para instrumentos robóticos, de manejo universal, con visión 3D, con software escalable, brazos de instrumentos modulares con facilidad de acceso al posicionarse.
- Versius Surgical Robotic System (CMR Surgical®) o laparoscopia del siglo 21 con la libertad de colocación de puertos, pero la ventaja de la muñeca en el comando de la consola de manera que se cuenta con mucho mayor adaptación ergonómica.
- Senhance Surgical Robotic System (TransEnterix®) es también multipuerto, con diferentes brazos robóticos, aunque en carro independiente, ofreciendo visión 3D-HD, sensibilidad de retorno y control de cámara con los movimientos oculares.
- Verb Surgical (Johnson & Johnson y Google) agregan visualización, instrumentación avanzada, conectividad y análisis de datos (Corona-Montes, 2020).
- El sistema quirúrgico Senhance®. Plataforma laparoscópica digital que elimina las limitaciones económicas de los siste-

mas robóticas actuales con instrumentos reutilizables estándar y una estrategia de arquitectura de plataforma abierta que permite a los hospitales aprovechar las inversiones en tecnología existentes (Avila-Tomás et al., 2020).

- El sistema robótico Flex® que permite acceder a ubicaciones anatómicas antes difíciles o imposibles de alcanzar de forma mínimamente invasiva (Avila-Tomás et al., 2020).
- El proyecto español BROCA, también conocido como “el pequeño de Da Vinci®”, para el diseño y desarrollo de un sistema robótico quirúrgico de bajo costo, modular, para cirugía mínimamente invasiva centrada en cirugía pélvica y bariátrica, con sensores y efectores finales altamente maniobrables para obtener información relevante de la herramienta y su entorno, además de incorporar la sensación de tacto (Avila-Tomás et al., 2020).
- Los anteriores son ejemplos futuros de robots quirúrgicos que aportarán innovación y la aplicación de nuevas posibilidades técnicas y software para teleoperación, como los simuladores virtuales, que forman parte del camino de entrenamiento, adaptabilidad y ejercicios representativos para el desarrollo motor de habilidades que estarán demostrados clínicamente formando parte del arsenal siguiente en cirugía mínimamente invasiva (Corona-Montes, 2020).

### **Otras perspectivas**

- La base global instalada de robots quirúrgicos aumentará más de 4,5 veces en 2030 en comparación con 2017 (Leotronics, 2022).
- El crecimiento quirúrgico será impulsado tanto por un aumento en la base instalada como por un aumento en la utilización: de 200 cirugías por año por robot a 309 cirugías en 2030 (Leotronics, 2022).

- Se espera que funcione en 2030. Cinco millones de cirugías en 20 000 robots instalados corresponden a un promedio de 1 cirugía por día por robot (Leotronics, 2022).

En todos los países económicamente avanzados, existe interés y crecimiento en la adopción de tecnologías quirúrgicas robóticas. Más de 80 empresas están trabajando en el campo de la cirugía robótica en todo el mundo. Se están desarrollando robots quirúrgicos para operaciones en el área abdominal (incluyendo urología y ginecología), articulaciones del esqueleto, esqueleto, pulmones, ojos, corazón, vasos, cerebro y haces de nervios (Leotronics, 2022).

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 (Cedeño Cedeño et al., 2022).

En lo que respecta al desarrollo de los robots, en un futuro próximo se diseñarán instrumentos que puedan flexionarse en un mayor número de ángulos, lo que implica una mayor libertad de movimiento durante la cirugía y superar incluso los movimientos restringidos de la mano del hombre. También habrá una tendencia a disminuir el tamaño de los brazos robóticos, al punto de que probablemente se llegue al nivel de unas pequeñas "arañas robóticas". Por otra parte, para detectar los movimientos de las

manos del cirujano podrían usarse guantes con sensores y si se aunara un visor que transmitiera una imagen interior del paciente, se llevaría a cabo una cirugía en una realidad virtual, con el cirujano trabajando con las manos en el aire y pequeños robots realizando los procedimientos quirúrgicos en el cuerpo del paciente. Todavía no hay robots que sustituyan totalmente al cirujano, sin embargo, es altamente probable que llegará el momento en que los robots tendrán un importante papel en la medicina, podrán detectar y reparar las anomalías en el cuerpo humano funcionando como un robot médico cirujano (Pereira Fraga, 2017).

La FDA ha aprobado cirugías utilizando el robot Vicarious Surgical. Este sistema replica el cuerpo humano: cabeza, hombros, codos y muñecas. El robot está conectado a unas gafas de realidad virtual de última generación, por lo que el cirujano está inmerso en la cabeza. Por lo tanto, no hay duda de que la robótica médica evolucionará. Varios avances en robótica en el campo médico pueden mejorar la calidad del tratamiento y los resultados para los pacientes. Sin embargo, se deben superar varios obstáculos para que estas tecnologías se apliquen a la atención del paciente a largo plazo. Además de los desarrollos complejos y, a menudo, costosos, las empresas de este campo deberán considerar factores como la regulación, los precios y la capacitación de los profesionales médicos, sin mencionar las consideraciones emocionales y éticas en un área delicada como la medicina (Leotronics, 2022).

## Conclusión

Las perspectivas de la cirugía robótica a futuro son muy ambiciosas, aumentar la cantidad de cirugías en el mundo, al extender aún más el campo de acción a otras patologías, que en la actualidad no se han implementado. La incorporación de la inteligencia artificial para la realización de cirugías a distancia, tal vez es el avance más ambicioso hasta ahora. Los avances van direccio-

nados a mejorar lo que en robótica existe actualmente, la capacidad de las texturas de los órganos a la que tiene acceso el cirujano en los procedimientos convencionales que no existen en la cirugía robótica, mayores campos de acción, es decir mayor libertad de movimiento, los brazos de los robots más pequeños y universalizar el acceso de la cirugía robótica, ya que son contados los países que tienen estas tecnologías y lo costoso de acceder a ellas.

## Bibliografía

- Avila-Tomás, J. F., Mayer-Pujadas, M. A., & Quesada-Varela, V. J. (2020). La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina I: introducción antecedentes a la IA y robótica. *Atención Primaria*, 52(10), 778–784. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2020.04.013>
- Barajas-Gamboa, J. S. (2022). Redefiniendo la era de la cirugía digital: el rol de la inteligencia artificial, la realidad aumentada y el aprendizaje automático en el campo quirúrgico. *MedUNAB*, 25(3), 353–358. <https://doi.org/10.29375/01237047.4666>
- Beauregard, C., Alarcón, J., Amillo, E., Cervantes, M., & Ramírez, L. (2022). Implementación de un programa de cirugía robótica pediátrica. Perspectivas futuras. *Cirugía Pediátrica*, 35(1), 187–195. <https://doi.org/10.54847/cp.2022.04.08>
- Cedeño Cedeño, Y. M., Pazmiño Chancay, M. J., D'Illo 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)
- Corona-Montes, V. E. (2020). Cirugía urológica robótica, estado actual y perspectivas. *Revista Mexicana de Urología*, 80(4), 1–2.
- González, D. R., Rodríguez, J. A. M., & Rodríguez, N. R. (2020). Cirugía robótica. Influencia en la sociedad y la salud humana. *BIOÉTICA*.
- Leotronics. (2022). Cirugía robótica: tecnología digital que salva vidas. 12-07-2022. <https://leotronics.eu/es/nuestro-blog/cirugia-robotica-tecnologia-digital-que-salva-vidas>
- Logroño, I. E. N., Coronel, A. A. N., Claudio, G. A. S., Barba, D. P. V., & Calahorrano, C. A. P. (2019). Aplicaciones y perspectivas futuras de telemedicina y cirugía robótica en el campo de la ginecología. *La Ciencia Al Servicio de La Salud*, 10, 107–116.

Pereira Fraga, J. G. (2017). Actualidad de la cirugía robótica. *Revista Cubana de Cirugía*, 56(1), 50–61. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-74932017000100006&lng=es&nr-m=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74932017000100006&lng=es&nr-m=iso&tlng=es)

Serrano Combarro, A. (2020). Implantación de un programa de seguimiento domiciliario remoto en pacientes de Cirugía Colorrectal Mayor sujetos a un Programa ERAS [Universidad de Cantabria]. [https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/19479/SERRANO\\_COMBARRO%2CANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/19479/SERRANO_COMBARRO%2CANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Sierra Zambrano, J. M., Moreira García, K. M., & Reyes Montalvo, A. L. (2019). La cirugía del siglo XXI. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de La Salud. Salud y Vida*, 3(6), 614. <https://doi.org/10.35381/s.v.v3i6.336>

**CITAR ESTE ARTICULO:**

Rubio Machuca, J. M., Martínez Gutiérrez, J. A., Riofrio Andaluz, E. S., & Pino Vaca, D. P. (2023). Avances y perspectivas de la cirugía robótica: explorando las fronteras de la innovación en el campo quirúrgico. *RECIMUNDO*, 7(1), 697-705. [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(1\).enero.2023.697-705](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.697-705)



CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.