Rev Colomb Cir. 2025;40:20-4
https://doi.org/10.30944/20117582.2271

EDITORIAL

El futuro de la cirugía y de los cirujanos

The future of surgery and surgeons

Mariano E. Giménez, MD, PhD, FSIR

General and Minimally Invasive Surgery, University of Buenos Aires; DAICIM Foundation (Training, Research and Clinical Activity in Minimally Invasive Surgery), Buenos Aires, Argentina. IRCAD, Research Institute Against Digestive Cancer; IHU-Strasbourg, Institute of Image-Guided Surgery; Percutaneous Surgery, Institute for Advanced Studies, University of Strasbourg, Strasbourg, France.

El acto de escoger no es tanto el acto de ir por un camino o por otro,
sino un acto de soltar las certidumbres y mirar.

Humberto Maturana

Los comienzos de las intervenciones operatorias sobre el hombre son más antiguos que la medicina clínica. El límite corporal fue roto desde mucho antes que la mente antigua llegara a comprender la profunda sabiduría que implicaba mantenerlo.

La cirugía tardó mucho tiempo en perder su carácter de arte menor, subsidiario, y su condición de artesanía. Ambrosio Paré (1510-1590) dotó a la cirugía de su base técnica apropiada. Entre otras medidas terapéuticas fue quien dejó de quemar heridas para mejorarlas. Su destino estaba escrito, ya que descendía de un barbero y con él la cirugía se separaría definitivamente de la barbería [1].

Es así como llegamos al siglo XXI con avances que se fueron sumando, que según Richard Satava pueden describirse desde un punto secuencial, según se observa en el cuadro 1.

Anatomía y fisiología
Anestesia
Asepsia y Antibióticos
Cirugía Invasiva Mínima
Robots y Computadoras

Cuadro 1. Eras en el progreso de la cirugía según R. Satava [1]

Palabras clave: cirugía general; historia de la medicina; tecnología; tecnología biomédica; proyectos de desarrollo tecnológico e innovación; inteligencia artificial.

Keywords: general surgery; history of medicine; technology; biomedical technology; technological development and innovation projects; artificial intelligence.

Fecha de recibido: 3/11/2024 - Fecha de aceptación: 8/11/2024 - Publicación en línea: 20/11/2024
Correspondencia: Mariano E. Giménez, DAICIM Foundation, Arenales 1640 1A, Código postal C1061AAT, Buenos Aires, Argentina. Teléfono: +54 911 44498581. Dirección electrónica: marianoegimenez@gmail.com
Citar como: Giménez ME. El futuro de la cirugía y de los cirujanos. Rev Colomb Cir. 2025;40:20-4. https://doi.org/10.30944/20117582.2271
Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons - BY-NC-ND https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

En este mundo de cirugías guiadas por computadoras, es imperativo manejar una definición común, por ello, en el consenso de Estrasburgo del año 2019 [2], se determinó que la cirugía guiada por computadoras es no sólo el amplio uso de tecnologías de la información para mejorar las habilidades de los médicos, sino la posibilidad de aumentar sus sentidos (por ejemplo, la cirugía guiada por imágenes), su cognición (como con *deep* y *machine learning*) y su ejecución (por ejemplo, mecatrónica y robótica), con el objetivo de proporcionar procedimientos más precisos, simples y seguros (cuadro 2).

En cuanto al lugar donde realizamos nuestros cirugías, está rotando de quirófanos con diversos equipamientos a quirófanos híbridos en tres niveles: Quirófanos híbridos (*HOR* por sus siglas en inglés *Hybrid Operating Room*), equipados con tomógrafos, resonadores y angiógrafos robotizados para cirugías complejas y quirófanos híbridos inteligentes apoyados en ecografía y angiógrafos móviles de alta resolución, con o sin tomógrafo (*SHORE* por sus siglas en inglés *Smart Hybrid Operating Room by Echo*). Estos últimos quirófanos permiten similares posibilidades que los HOR, pero a menor costo y utilizando un menor espacio en el área quirúrgica, optimizando el concepto de democratización de la cirugía, equiparando la habilidad técnica de novicios y expertos y permitiendo que diversos centros y países accedan a la tecnología que se vuelve asequible.

Como dijo Niels Bohr, premio Nobel de Física en 1922: "*Hacer predicciones es difícil, en especial sobre el futuro*". Sin embargo, intentaré mostrar mi visión sobre el camino hacia donde hoy se dirige la cirugía, aunque, por supuesto, puede haber tantas como personas que se planteen el tema.

Entonces, en la vida de mañana, ¿qué va a ser de la cirugía? Dos utopías se alzan ante la mirada del médico, un progreso en la medicina preventiva y en la farmacoterapia capaz de impedir que las enfermedades surjan o que en su curso entren en la "etapa quirúrgica"; o un afinamiento en la técnica operatoria, que no solo la haga apta para curar la enfermedad o crear un orden funcional más favorable que el morboso, sino para mejorar las posibilidades que brinda la salud, desarrollando la cirugía molecular o nanocirugía. Como define Lain Entralgo: "*La desaparición o la transfiguración de la cirugía*" [3].

Cuadro 2. Definiciones del Consenso de Estrasburgo [2]

Cirugía asistida por computadora:

Amplio uso de tecnología de la información para mejorar las habilidades de los médicos y aumentar sus sentidos (por ejemplo, cirugía guiada por imágenes), su cognición (*deep* y *machine learning*) y su ejecución (mecatrónica y robótica) con el objetivo de proporcionar procedimientos más precisos y seguros.

Cirugía guiada por imágenes:

La sinergia entre la colaboración interdisciplinaria y la convergencia de múltiples tecnologías (por ejemplo, sistemas de guiado o tecnologías inmersivas), que proporcionan amplias capas de información visual (espectro, resolución, transparencia) y las hacen intuitivas, mejora las habilidades quirúrgicas existentes y forja otras nuevas. Debido a su mentalidad integral (planificación, guiado, control), surge una transformación revolucionaria para aplicar los procedimientos más avanzados y desarrollar otros, logrando así precisión.

Sistemas de guía:

Cualquier tecnología que combine tres elementos básicos (guía, navegación y control), aportando datos de localización y mejorando la orientación espacial en cualquier momento del procedimiento, lo que permite alcanzar objetivos con mayor precisión y mínima alteración de los tejidos circundantes.

Entre otras tecnologías en evolución, estos sistemas deben crecer asociados en conjunción con datos visuales (por ejemplo, imágenes médicas), desarrollando interfaces intuitivas hombre-máquina, y facilitando la estrategia de planificación y el seguimiento de la posición de los instrumentos a lo largo del procedimiento.

Quirófano híbrido:

Instalación equipada con todas las capacidades quirúrgicas, incluidas las imágenes médicas basadas en sistemas de coordenadas (TC, RM, Cone beam TC), asociadas a otras técnicas (ultrasonidos, fluoroscopia) y/o sistemas de guía, a través de diferentes tipos de interfaces hombre-máquina, donde las fases de planificación, guiado y control pueden realizarse en el intraoperatorio de forma dinámica.

Entre una y otra utopía, entre la desaparición y la transfiguración, está el camino más probable, la transformación profunda que supone el paso de una cirugía básicamente exerética y mutilante a otra restauradora del orden fisiológico, unas veces, y otras, creadora de un orden funcional nuevo, más sano y más bello, en definitiva, más humano.

El futuro de la cirugía de esta manera seguirá ligado a la acción de los cirujanos y todos los especialistas que realicen procedimientos. La tecnología será una gran ayuda para acortar la curva de aprendizaje, mejorar la precisión del tratamiento y elevar los estándares de tratamiento, democratizando la atención quirúrgica (Figura 1). Los profesionales con menor experiencia, con la ayuda de la tecnología, podrán equiparar sus resultados técnicos a aquellos de los superespecialistas.

La tecnología y la inteligencia artificial tendrán un impacto significativo en la relación médico-paciente en cirugía, lo que puede requerir adaptaciones por parte de los médicos y una mayor claridad en la comunicación con los pacientes. Es fundamental recordar que la tecnología debe ser vista como una herramienta para mejorar la atención médica, pero nunca como un sustituto de la relación humana y la empatía en la atención sanitaria.

La idea clásica de que los cirujanos operan y el resto de las especialidades hacen diagnóstico ya no aplica. En la última parte del siglo pasado, la innovación condujo al desarrollo de nuevas ideas, métodos y aparatos y, como consecuencia,

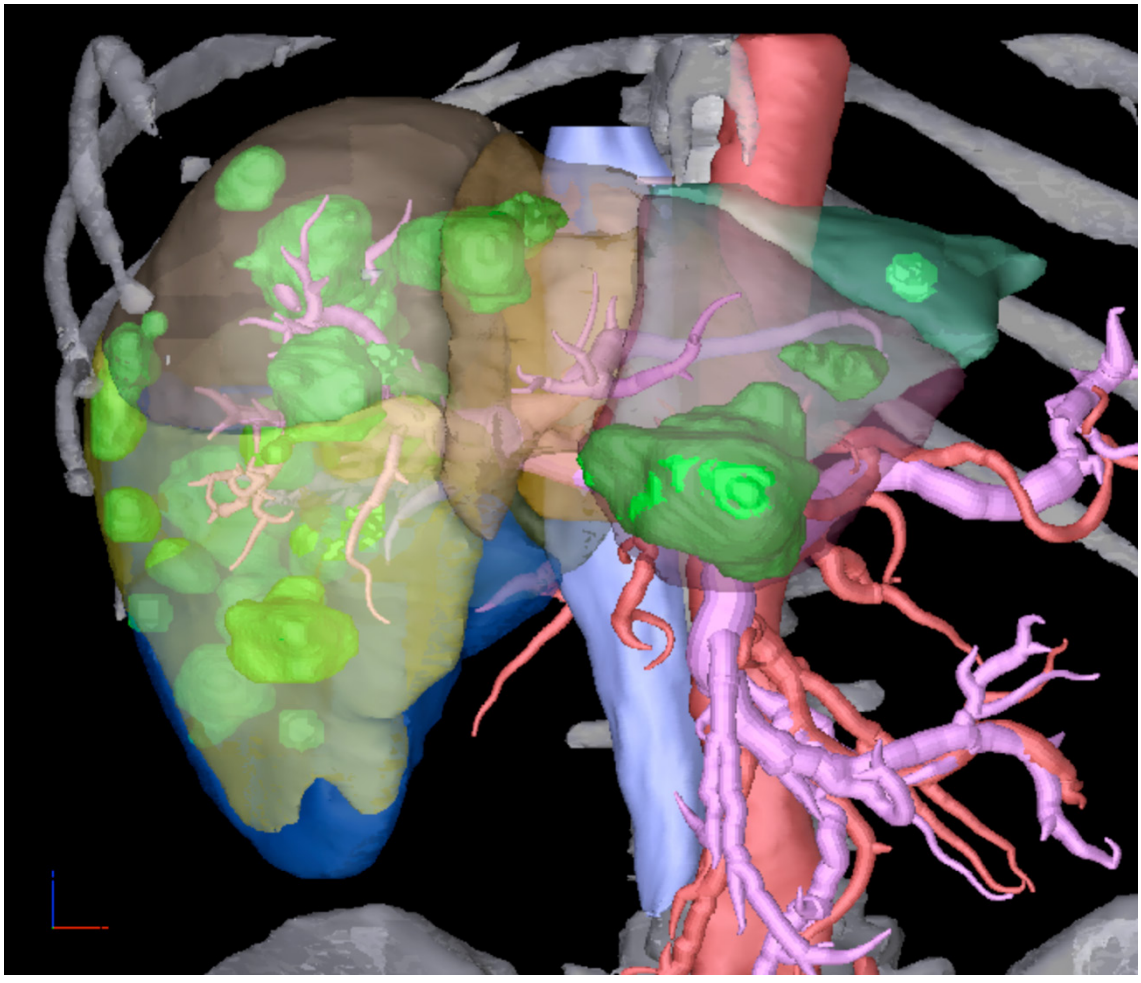


Figura 1. Uso de planificación con inteligencia artificial para cirugías complejas.
Fuente: Imagen de Fundación DAICIM, Buenos Aires, Argentina.

las fronteras entre especialidades han comenzado a borrarse.

La noción de Departamento como tal (Cirugía, Clínica, Radiología, etc.), es una estructura pensada para el siglo XIX, pero es improductiva en relación con las necesidades del siglo XXI. Para intentar subsanarlo se ha desarrollado el concepto de equipos multidisciplinarios que, lejos de solucionarlo, han demostrado la necesidad de estar –no una hora por semana, sino a tiempo completo– con quienes tratamos lo mismo, sin importar nuestra procedencia [4-6]. Sin embargo, la implementación de estos cambios asociados a tales innovaciones es a menudo un desafío complejo para médicos y otros profesionales de la salud, debido a estructuras de poder y privilegios que no desean compartir o perder.

Por otra parte, la sociedad –que antes nos reclamaba calidad y seguridad en nuestra práctica– hoy nos exige, además, el análisis de los costos y obtener buenos resultados.

Aun el mejor cirujano no puede cumplir solo con estos cuatro postulados. Por ello, el trabajo en equipo, con un adecuado liderazgo moderno, es necesario. No el del líder autoritario de antaño, sino el tipo de líder que fomenta una comunicación excepcional, un respeto y apoyo mutuos y el desarrollo de medios para alcanzar el objetivo de nuestra misión, que no es otra que mejorar la salud de nuestros pacientes.

Hoy en día, los equipos de trabajo deben fomentar y alentar la diferencia de sus integrantes. Cuanto más multifacéticos sean los profesionales, mayor será la capacidad del equipo para alcanzar el éxito. La diversidad facilita la innovación. Si todos pensamos igual y nos comportamos de la misma manera, podremos estar en un medio de confort, pero es poco probable que podamos innovar.

Siguiendo este pensamiento, la innovación es la base necesaria para crear y adoptar la nueva tecnología, algo que según hemos visto es la base de la futura cirugía [7,8].

En definitiva, si bien la tecnología será dominante en la cirugía del futuro, cómo nos posicionemos nosotros respecto de nuestro interior y el entorno, nos facilitará asimilar y aprovechar el cambio o quedarnos aislados. La inteligencia artificial no desplazará a los cirujanos, desplazará a quienes no sepan o no quieran utilizarla. Como siempre, las posibilidades están dentro de uno, no afuera.

De igual manera, el cambio generacional que observamos, y por momentos nos aterra, es en realidad una increíble oportunidad y es fundamental para poder asimilar y encauzar el progreso tecnológico en beneficio de nuestros pacientes. Los jóvenes que se suman a nuestros equipos nos aportan una visión más descontracturada, donde el respeto por los valores profesionales reemplaza a cierto autoritarismo, y nos enseñan a los mayores, de la mano de las redes sociales, el concepto de que la información se comparte y es la base para la participación.

Pero el liderazgo de estos equipos está en nosotros, los mayores. No digamos entonces que nada podemos hacer, pues el futuro está en nuestras manos. Coincido con Maturana, neurobiólogo y filósofo chileno, cuando dice que el futuro de la humanidad no son los niños sino los adultos. Es con las personas adultas con quienes conviven los niños y trabajan los jóvenes; son ellas quienes los van transformando al relacionarse. Esta es nuestra gran responsabilidad. Las personas adultas ahora, con lo que hacemos, con lo que escogemos, con lo que pensamos, somos el futuro de la humanidad.

Quería concluir este breve comentario sobre el futuro, con las palabras de Carlos Pellegrini [9] al hablarles a colegas cirujanos:

> "*Yo soy de la idea de que cada uno de nosotros, en gran medida, tiene la oportunidad de moldear su futuro.*
>
> *Es cierto que existen fuerzas externas sobre las que no podemos tener el control, pero nuestro compromiso directo puede ayudar a modularlas y a cambiar el resultado que generarían de otra manera.*
>
> *Siempre habrá pesimistas que dirán que el cielo se está cayendo, que habitualmente señalan cuánto ha cambiado el mundo, que antes las cosas funcionaban mejor y que obtienen poca ganancia por tanto sacrificio y horas de trabajo. Sugerirán además que no hay nada que puedan hacer para cambiar las cosas.*

Nos colocarán a los cirujanos como víctimas. Por eso les pido, usando las palabras de Colin Powell, que 'rechacen el camino fácil de la victimización'. No es atractivo para el resto de la sociedad y siguiendo ese camino no arribaremos nunca a soluciones efectivas, no lleva a ningún lado.

Sepan que no hay suficiente dinero en el mundo que aporte la satisfacción de ayudar a alguien que lo necesita.

También estoy aquí para decirles que el futuro no está predeterminado, su futuro puede ser moldeado y cada uno de ustedes puede hacer que suceda. 'Lo que ustedes hagan marca la diferencia', dijo Jane Goodall.

Así que la próxima vez que vean algo que necesita ser cambiado, involúcrense en vez de culpar al sistema. Sigan el consejo del famoso filósofo hindú Rabindranath Tagore, que dijo: 'es mejor encender una vela que maldecir la oscuridad'.

Y luego de encenderla, usen su liderazgo, recluten a otros para encender más velas, y antes de lo que piensan, tendrán iluminado el camino hacia un futuro mejor' ".

Cumplimiento de normas éticas

Consentimiento informado: Este artículo es una reflexión personal del autor y por lo tanto, no se requiere diligenciamiento de un consentimiento informado.

Conflictos de interés: Ninguno declarado por el autor.

Uso de inteligencia artificial: No se utilizó tecnologías asistidas por inteligencia artificial (IA) en la producción de este artículo.

Fuentes de financiación: Recursos propios del autor.

Referencias

1 Giménez M. Epílogo. Futuro de la Cirugía y los cirujanos. En: Cirugía. Fundamentos para la práctica clínico-quirúrgica. Editorial Médica Panamericana; 2024. p. 864.

2 Giménez M, Gallix B, Costamagna G, Vauthey JN, Moche M, Wakabayashi G, et al. Definitions of computer-assisted surgery and intervention, image-guided surgery and intervention, hybrid operating room, and guidance systems: Strasbourg International Consensus Study. Ann Surg Open. 2020;1:e021. https://doi.org/10.1097/AS9.0000000000000021

3 Lain-Entralgo P. El médico en la historia. Madrid: Taurus; 1958. Edición digital. Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes; 2016. Disponible en: https://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmc80702

4 Davrieux CF, Giménez ME, González CA, Ancel A, Guinin M, Fahrer B, et al. Mixed reality navigation system for ultrasound-guided percutaneous punctures: A pre-clinical evaluation. Surg Endosc. 2020;34: 226-30. https://doi.org/10.1007/s00464-019-06755-5

5 Davrieux CF, Palermo M, Giménez ME. Online education, was it here but we did not know? J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2022;32:27-31. https://doi.org/10.1089/lap.2021.0527

6 Losano M, Palermo M, Giménez M. Toward a change in our work in surgery: Collaborative work, coaching, and teamwork. J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2022;32:471-5. https://doi.org/10.1089/ lap.2021.0487

7 Palermo M, Giménez ME, Gagner M. Laparoscopic gastrointestinal surgery. Novel techniques, extending the limits. Medellín: Editorial AMOLCA; 2015. I

8 Palermo M, Giménez M. Image-guided surgery: A new concept in minimally invasive surgery. J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2020;30:941. https://doi.org/10.1089/lap.2020.0539

9 Pellegrini CA. El futuro de la cirugía y de los cirujanos. Cir Esp. 2015;93:133-6. https://doi.org/10.1016/j.cireng.2014.12.012