

Redefiniendo paradigmas quirúrgicos: una década de evolución de la cirugía robótica en Chile

Yeisson Jhonas Rivero-Moreno^{1,a}, Samantha Redden-Chirinos^{1,b},
Marialejandra Paz-Castillo-López^{1,c}, Karen Bustamante-Zúñiga^{1,d}

Redefining Surgical Paradigms: A Decade of Robotic Surgery Evolution in Chile

Objective: This article aimed to describe the evolution of robotic surgery in Chile over the years and across different surgical specialties. **Methodology:** A cross-sectional, descriptive study with exploratory statistical analysis was conducted using information obtained from the Chilean Urology Society's directive regarding the total number of robotic surgery interventions performed in the country between 2010 and 2021. **Results:** During the study period, a total of 6,432 robotic surgery interventions were performed in Chile, of which 71% were urological procedures, followed by gynecology at 13%. Additionally, interventions were carried out in general surgery, pediatrics, otolaryngology, cardiac surgery, and thoracic surgery, with a general annual growth rate of 81% in the number of procedures. In the year 2020, during the COVID-19 pandemic, there was a 35% reduction in the number of robotic surgeries performed, with an uneven distribution across different specialties. **Conclusion:** Robotic surgery in Chile is still a developing field, experiencing exponential growth across different specialties, although it was temporarily interrupted during the COVID-19 pandemic.

Keywords: robotic surgical procedures; Latin America; Chile.

Resumen

Objetivo: Este artículo buscó describir la evolución de la cirugía robótica en Chile a lo largo de los años y en distintas especialidades quirúrgicas. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal con análisis estadístico exploratorio, utilizando información de la Sociedad Chilena de Urología sobre el total de intervenciones de cirugía robótica realizadas entre 2010 y 2021. **Resultados:** Durante el período del estudio, se llevaron a cabo 6.432 intervenciones de cirugía robótica en Chile, de las cuales el 71% correspondieron a procedimientos urológicos, seguidos por ginecología con un 13%. Además, se realizaron intervenciones en cirugía general, pediatría, otorrinolaringología, cirugía cardíaca y torácica, con un aumento anual general del 81% en el número de procedimientos. En el año 2020, durante la pandemia de COVID-19, hubo una reducción del 35% en el número de cirugías robóticas, con una distribución desigual entre diferentes especialidades. **Conclusión:** La cirugía robótica en Chile está en desarrollo, experimentando un crecimiento exponencial en diversas especialidades, aunque dicho crecimiento fue temporalmente interrumpido durante la pandemia de la COVID-19.

Palabras clave: cirugía robótica; América Latina; Chile.

¹Hospital Dipreca, Santiago, Chile.

^a<https://orcid.org/0000-0002-9077-1460>

^b<https://orcid.org/0009-0009-0448-881X>

^c<https://orcid.org/0009-0000-5035-696X>

^d<https://orcid.org/0009-0009-2088-7423>

Recibido el 2023-10-16 y
aceptado para publicación el
2023-12-02

Correspondencia a:

Dr. Yeisson Rivero-Moreno
Yeissonmbi@hotmail.com

E-ISSN 2452-4549



Introducción

La cirugía robótica (CR) es una evolución de la cirugía, mínimamente invasiva, que combina la ciencia médica, la robótica y la ingeniería. También conocida como cirugía asistida por robot, es una técnica sofisticada que implica el uso de plataformas

robóticas especializadas durante los procedimientos quirúrgicos para mejorar la precisión de los movimientos de los cirujanos en procedimientos complejos y dentro de espacios anatómicos pequeños. Permite filtrar los temblores de las manos, mejorar la flexibilidad y minimizar las imprecisiones involuntarias. Esta tecnología permite menos com-

plicaciones quirúrgicas, como infecciones del sitio quirúrgico, reducción del dolor y la pérdida de sangre, estancias hospitalarias más cortas, tiempos de recuperación más rápidos, cicatrices más pequeñas y menos perceptibles¹.

Se ha demostrado su aplicabilidad en procedimientos complejos como esofagectomías, neumonectomías, pancreatectomías, cirugía cardiovascular, cirugía de la obesidad y cirugía urológica reconstructiva y oncológica, con una baja tasa de conversión (es decir, la suspensión de la técnica robótica para completar la operación mediante métodos convencionales) y mínimas complicaciones^{2,3}.

La cirugía robótica comenzó su desarrollo a principios de la década de 1990 en los Estados Unidos a través de los esfuerzos de colaboración de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA por sus siglas en inglés), el Laboratorio de Propulsión a Chorro y empresarios privados que formaron una empresa llamada Micro Cirugía Asistida por Robot (RAMS). Al mismo tiempo, otra compañía, llamada *Intuitive*, fue pionera en el Sistema Quirúrgico da Vinci, que marcó el primer robot en recibir la aprobación de la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) para su uso en pacientes. Esto llevó a la realización de la primera colecistectomía robótica asistida a distancia en marzo de 1997².

La Unidad de Urología y Centro de Cirugía Robótica de la Clínica Indisa en Santiago de Chile, se convirtió en el primer Centro de Cirugía Robótica del país en 2009, y desde entonces, esta cirugía ha experimentado un crecimiento exponencial. El programa se inició con cirugía urológica debido a la importante experiencia laparoscópica adquirida desde 1992. Posteriormente, se incorporó la cirugía general, ginecológica y pediátrica. Del total de cirugías realizadas en 2012, la mayoría estuvieron relacionadas con patología quirúrgica urológica, siendo la prostatectomía radical por malignidad el procedimiento más frecuente. El centro cuenta con una infraestructura bien diseñada, un plan de difusión multimodal y la integración gradual de diversas especialidades².

En Chile, varios estudios han reportado casos de CR en diversas especialidades, incluyendo cirugía cardíaca⁴, nefrectomías^{5,6}, artroplastia de rodilla⁷, procedimientos cardiovasculares⁸ y, por supuesto, prostatectomías⁹. Sin embargo, hasta la fecha, no se ha presentado un estudio exhaustivo que abarque todos los casos a nivel nacional, lo que proporcionaría una perspectiva general sobre el progreso de esta tecnología en el país. El presente estudio tiene como objetivo describir y analizar la casuística

de cirugías robóticas de más de 10 años en Chile, marcando el primer caso de tal esfuerzo en un país latinoamericano.

Metodología

Se realizó un estudio descriptivo basado en la frecuencia de intervenciones de CR con unidades da Vinci, en Chile desde el año 2010 hasta el 2021. Los datos fueron obtenidos del registro de cirugías robóticas da Vinci que la Sociedad Chilena de Urología recoge a partir de los informes recibidos por *Intuitive*, generando un balance anual de las intervenciones, incluyendo las de otras especialidades. A través de su directiva, se obtuvo la información sobre el total de cirugías robóticas en Chile por año, y el número de cirugías robóticas para las especialidades de urología, cirugía general, ginecología, tórax, pediatría, otorrinolaringología y cardiología.

Las frecuencias fueron expresadas en porcentajes. Se empleó la prueba de chi-cuadrado para evaluar las diferencias entre proporciones. Se evaluaron las líneas de tendencia y las proyecciones de casos durante un período de 5 años. Se utilizó el valor R² (coeficiente de determinación) para establecer qué tan bien se ajustan los datos al modelo de regresión de la línea de crecimiento en el número de cirugías por año.

Resultados

Desde 2010, Chile ha sido testigo de intervenciones de cirugía robótica en urología, cirugía general, ginecología, pediatría, otorrinolaringología, cardiología y cirugía torácica. Las frecuencias absolutas y la distribución porcentual de cada una de estas especialidades se muestran en la Tabla 1 y Figura 1 respectivamente. Además, en la Tabla 2 se presenta un desglose detallado del número de intervenciones y de los totales globales por especialidad durante el periodo de estudio, así como anualmente en las diferentes especialidades.

Las Figuras 2 y 3 muestran las frecuencias absolutas por especialidades. Las especialidades que tenían menos del 10% del total de casos representados en la Figura 3 mostraron una tendencia a la baja sin recuperación a partir de 2020.

En cuanto al número total de intervenciones, la Tasa de Crecimiento Anual Promedio general en el período estudiado fue de 84% y se observó una tendencia lineal entre 2010 y 2021, con un R² = 0,888. Se calcula que para el 2026 se estarán realizando 2.034 intervenciones de CR anuales en Chile (Figura 4).

Tabla 1. Total de cirugías robóticas da Vinci por especialidad, entre 2010 y 2021 en Chile

Especialidad	Número de procedimientos
Urología	6.959
Cirugía general	1.180
Ginecología	1.226
Pediatría	198
Otorrinolaringología	94
Cardiología	47
Cirugía de tórax	34

Durante el año 2020, debido a las restricciones impuestas por la pandemia de COVID-19, se observó una disminución significativa de casos, con una reducción del 35% en la cantidad total de procedimientos robóticos en comparación con 2019. Sin embargo, la proporción de cambios entre las diferentes especialidades fue heterogénea, como se evidencia en la Tabla 2. Las intervenciones urológicas mostraron la menor reducción en proporción y mostraron la mayor recuperación en 2021. Por el contrario, las intervenciones de otorrinolaringología fueron las más afectadas en 2020 y continuaron disminuyendo en los años posteriores.

Se encontró una asociación, estadísticamente significativa, ($p < 0,001$, Chi-cuadrado = 409,3) en el número de casos de cirugías robóticas según el tiempo, entre las especialidades de urología, cirugía general, ginecología y pediatría.

Discusión

El objetivo del presente estudio fue mostrar el crecimiento de la CR en Chile, al analizar la distribución de estas intervenciones a lo largo de una década. Si bien estudios específicos han detallado el número de casos de CR en distintas especialidades latinoamericanas¹⁰⁻¹², esta investigación integral es la primera de su tipo, que abarca intervenciones en varias especialidades dentro de uno de los países líderes de la región en procedimientos robóticos, resaltando que la utilización de CR en Latinoamérica es una realidad contemporánea. Una de las motivaciones que impulsan su adopción es el deseo de minimizar las molestias postoperatorias del paciente y mejorar la estética quirúrgica. Los sistemas avanzados, como el sistema quirúrgico Da Vinci (*Intuitive Surgical, Inc., Sunny-Valley, California*,

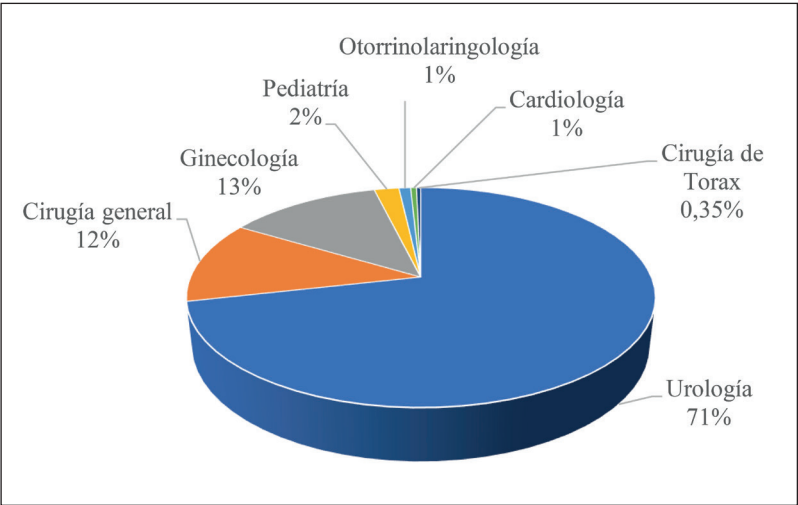


Figura 1. Distribución porcentual por especialidad de intervenciones de cirugía robótica da Vinci en Chile 2010-2021.

Tabla 2. Cambios en la proporción de intervenciones de cirugía robótica da Vinci en Chile durante la pandemia de COVID-19

	Número de casos por año			Cambios porcentuales	
	2019	2020	2021	2019 vs. 2020	2020 vs. 2021
Urología	1.041	734	1203	-29%	64%
Ginecología	149	96	134	-36%	40%
Cirugía general	188	80	115	-57%	44%
Cardiología	14	5	3	-64%	-40%
Pediatría	21	7	5	-67%	-29%
Otorrinolaringología	29	9	5	-69%	-44%

EE. UU.), ofrecen una mayor maniobrabilidad y beneficios ergonómicos para los procedimientos laparoscópicos asistidos por robot².

Si bien solo se presentaron datos de las intervenciones realizadas a través de la plataforma da Vinci, al ser el sistema quirúrgico más ampliamente usado en el mundo¹³, estos datos brindan una aproximación del total de intervenciones en el país.

La mayoría de los procedimientos quirúrgicos robóticos se realizan en los Estados Unidos y las tendencias en ciertas especialidades, como la urología, se han inclinado hacia una mayor utilización de CR en los últimos años. Los informes financieros de los fabricantes de dispositivos robóticos revelan que, en 2017, se realizaron más de 640.000 procedimientos de cirugía robótica solo en los Estados Unidos, lo

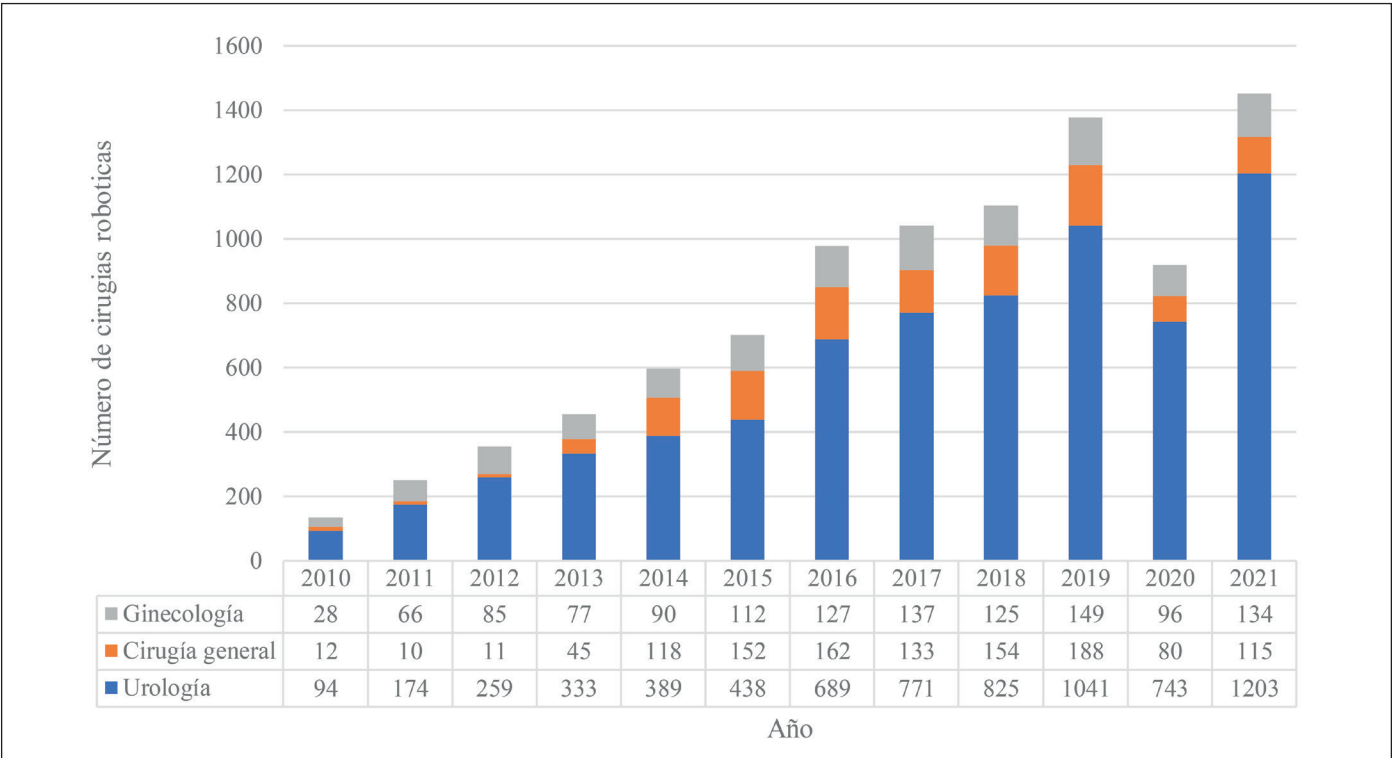


Figura 2. Frecuencias absolutas de intervenciones de cirugía robótica da Vinci en Chile entre 2010 y 2021 en urología, cirugía general y ginecología.

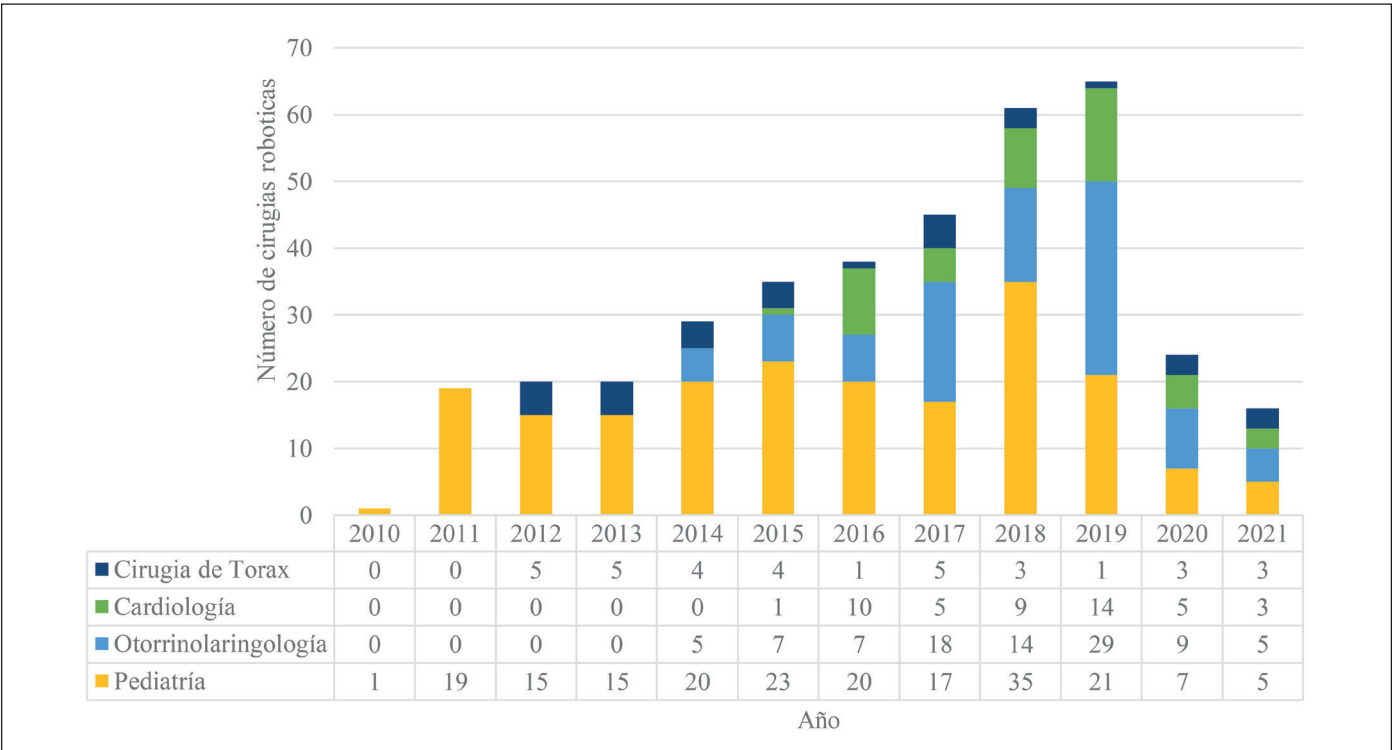


Figura 3. Frecuencias absolutas de intervenciones de cirugía robótica da Vinci en Chile entre 2010 y 2021 en pediatría, otorrinolaringología, cardiología, cirugía torácica.

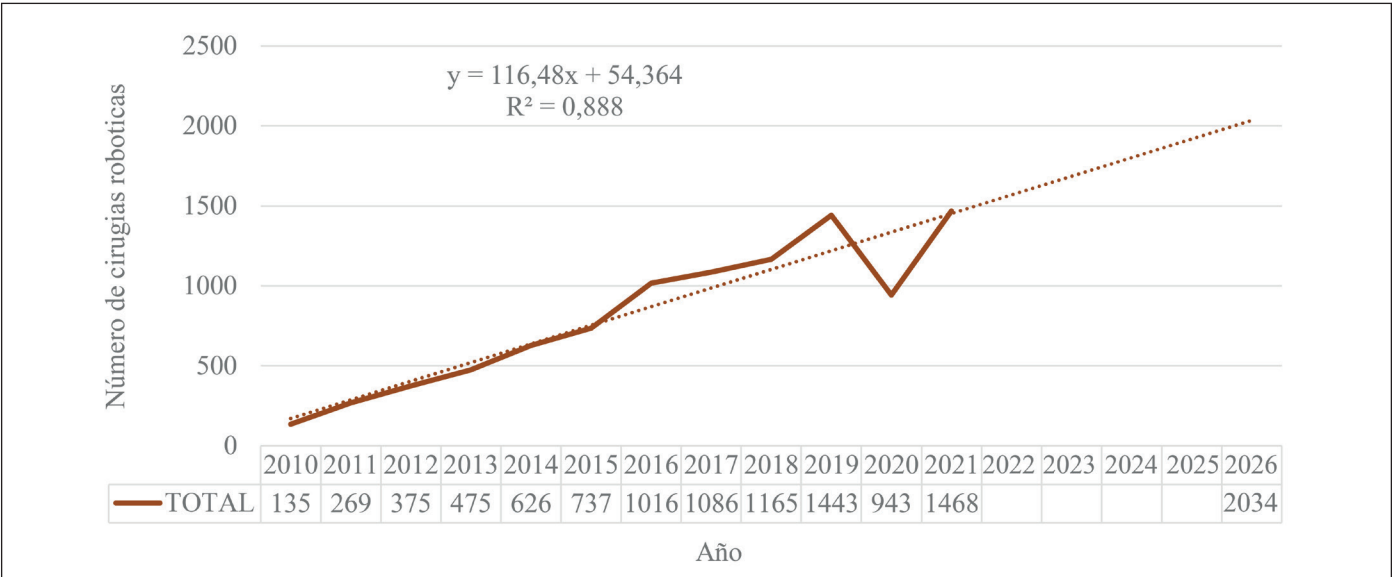


Figura 4. Tendencia de crecimiento de la cirugía robótica da Vinci en Chile de 2010 a 2021

que representa más del 70% de las intervenciones globales. Entre 2010 y 2017, el campo de la cirugía general exhibió un crecimiento significativo y rápido, seguido por la ginecología y la urología^{14,15}. En Chile, las tasas de crecimiento anual por especialidad mostraron una tendencia similar. Entre 2010 y 2021, las intervenciones en cirugía general crecieron un 46%, las de urología un 30% y las de ginecología un 21%. Por otro lado, en el caso particular de pediatría se reportó un aumento del 161% desde el inicio de las intervenciones en 2010.

El crecimiento en el número de caso de CR observado en este estudio se suma a la tendencia mundial donde la CR está reemplazando cada vez más a los procedimientos convencionales y de laparoscopia. Un estudio que recopiló datos sobre intervenciones quirúrgicas entre 2012 y 2018 de más de 70 centros hospitalarios en Michigan, Estados Unidos, encontró que la adopción de CR para procedimientos de cirugía general aumentó del 1,8% al 15,1% entre 2012 y 2018. Esta transición se combinó con una reducción de la cirugía laparoscópica del 53,2% al 51,3%¹⁴. Por su parte en América Latina, específicamente en Brasil, un censo de 2019 comparó la cirugía laparoscópica con la CR en urología. Los hallazgos demostraron que el 75,5% de los cirujanos realizaron procedimientos laparoscópicos, mientras que el 12,8% optó por CR. Sin embargo, los resultados de este estudio deben considerarse en el marco de limitación de recursos y brechas de ca-

pacitación¹⁶. En Chile, ningún estudio ha presentado la proporción de cirugías robóticas dentro del total de intervenciones quirúrgicas del país. Según el Departamento de Estadísticas e Información Sanitaria del Ministerio de Salud de Chile, en 2011 se realizaron más de 18.316 cirugías institucionales electivas en urología. Sin embargo, nuestros registros indican que el número de intervenciones urológicas con CR para el mismo año fue de 174, lo que representaría menos del 0,1%. Sin embargo, estos datos corresponden a los primeros años de CR en el país^{17,18}.

En un estudio realizado en Chile durante 2012, en el primer centro de cirugía robótica del país, se registraron alrededor de 200 procedimientos robóticos durante, aproximadamente, un año. Predominaron las cirugías de patologías urológicas, destacando la prostatectomía radical para el cáncer de próstata como procedimiento más frecuente². Los datos examinados confirman la continuación de esta tendencia, pues las intervenciones urológicas se mantienen en el primer lugar empleando la CR como enfoque preferido.

En cuanto a la distribución por especialidad quirúrgica, un estudio realizado en un hospital mexicano que abarcó sus primeras 500 cirugías robóticas en tres años, mostró a la cirugía urológica como el procedimiento predominante, con 346 cirugías (69,2%)¹⁹. Le siguieron ginecología con 16,8%, cirugía general con 9,6% y cirugía torácica con 3,6%. En Chile el orden porcentual entre las especialidades

fue similar, como se muestra en la Figura 1. Sin embargo, se registró una proporción mucho menor de cirugías de tórax. En cuanto a valores absolutos, entre septiembre de 2013 y marzo de 2021, el Hospital Ángeles Pedregal de la Ciudad de México realizó 1.114 cirugías robóticas²⁰. En contraste, Chile realizó más de 6.400 intervenciones robóticas solo para urología en el mismo período de tiempo, siendo uno de los países de la región con el mayor volumen de intervenciones robóticas hasta la fecha.

Al igual que en otras áreas, la pandemia impactó, profundamente las intervenciones robóticas en Chile a lo largo de 2020. Un estudio prospectivo en el que participaron 10 hospitales de París reveló una reducción del 60% en el volumen total de procedimientos quirúrgicos robóticos durante la pandemia. Algunas especialidades experimentaron descensos aún más significativos, con un 81% en obstetricia, un 59% en cirugía general, un 57% en urología, un 56% en cirugía torácica, un 49% en oncología y un 41% en pediatría. Curiosamente, la frecuencia de las cirugías oncológicas aumentó significativamente durante la pandemia, constituyendo más del 85% de todas las intervenciones²¹. Nuestro estudio mostró disminuciones pronunciadas en otorrinolaringología, pediatría y cardiología, superando el 60%, mientras que las intervenciones ginecológicas experimentaron una reducción, comparativamente, modesta del 35%.

Al analizar la tendencia de crecimiento anticipada para la utilización de CR, un estudio de mercado de EE. UU. que abarca de 2016 a 2021 predijo una tasa de crecimiento anual compuesta del 18,0% de 2023 a 2030. Las fuerzas impulsoras detrás de esta expansión incluyen la escasez mundial de médicos y cirujanos, así como la adopción de instrumentos quirúrgicos automatizados. El mercado está segmentado, principalmente, en función de las aplicaciones de urología, ortopedia, neurología y ginecología. El creciente uso de robots en el tratamiento del cáncer y la creciente demanda de procedimientos laparoscópicos, mínimamente invasivos, impulsan el crecimiento de este campo²². Aunque en Chile no se cuenta con estos datos de mercado, las tendencias de crecimiento se mantienen con una proyección en la Tasa de Crecimiento Anual Promedio General del 84% en las intervenciones robóticas de 2021 a 2030 si se mantiene la trayectoria de crecimiento observada.

La naturaleza descriptiva del presente estudio restringió el establecimiento de relaciones de causa y efecto. Si bien se ofrece una perspectiva actual sobre la frecuencia de intervenciones robóticas, el aspecto costo-beneficio de la CR, un tema inexplorado en Chile y la región, aún debe evaluarse. Además, se

debe realizar un cálculo actualizado para determinar la proporción de CR entre todos los procedimientos quirúrgicos generales en el país.

Conclusión

En América Latina, Chile ha experimentado un crecimiento exponencial en el campo de la cirugía robótica, siendo la urología, la cirugía general y la ginecología las especialidades más practicadas. Sin embargo, el año 2020 fue testigo de una reducción en la utilización de este método debido al impacto de la pandemia, particularmente, en casos pediátricos, cardiológicos y otorrinolaringológicos. Se requiere una investigación más exhaustiva en varios aspectos, incluido el análisis de costo-beneficio y el peso general de la cirugía robótica dentro de las intervenciones en todo el país, subrayando la importancia de mantener registros actualizados.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que en este manuscrito no se han realizado experimentos en seres humanos ni animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Financiación: Nos gustaría aclarar que nuestra investigación y esfuerzos han sido totalmente autofinanciados. No hemos recibido ningún tipo de apoyo financiero externo ni subvenciones para el trabajo presentado en este artículo.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Agradecimientos: Agradecemos sinceramente al Dr. Marcelo Kerkebe, vicepresidente de la Sociedad Chilena de Urología, por su invaluable aporte a la realización de este estudio. La experiencia y los conocimientos del Dr. Kerkebe han desempeñado un papel fundamental en la configuración y dirección de nuestra investigación.

Rol

Yeisson Rivero-Moreno: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración de proyecto, supervisión, visualización, escritura – borrador original y escritura – revisión y edición.

Samantha Redden-Chirinos: Curación de datos, análisis formal, investigación, visualización, escritura – borrador original y escritura – revisión y edición.

Marialejandra Paz-Castillo-López: Investigación,

visualización, escritura – borrador original y escritura – revisión y edición.

Karen Bustamante-Zúñiga: Investigación, visualización, escritura – borrador original y escritura – revisión y edición.

Bibliografía

1. Lanfranco AR, Castellanos AE, Desai JP, Meyers WC. Robotic Surgery. *Ann Surg*. 2004;239:14-21.
2. Castillo OA, Vidal MI. Cirugía robótica. *Rev Chil Cir*. 2012;64:88-91.
3. Giri S, Sarkar DK. Current Status of Robotic Surgery. *Indian J Surg*. 2012;74:242-7.
4. Sepulveda E, Ibanez A, Baeza C, Espindola M, Sepulveda G, Maureira M, et al. Robotic mitral valve repair and closure of atrial septal defect. Report of 13 procedures. *Rev Med Chile* 2019;147:1303-7.
5. Castillo OA, Vidal MI, Sepulveda TF. Single-site port robotic-assisted simple nephrectomy (LESS). *Rev Chil Cir*. 2011;63:504-7.
6. Castillo OA, Rodriguez-Carlin A, Lopez-Fontana G, Vidal-Mora I, Gomez R. Robotic Partial nephrectomy: An initial experience in 25 consecutive cases. *Actas Urol Esp*. 2012;36:15-20.
7. Negrin R, Duboy J, Reyes NO, Barahona M, Iniguez M, Infante C, et al. Robotic-assisted Unicompartmental knee Arthroplasty optimizes joint line restitution better than conventional surgery. *J Exp Orthop*. 2020;7:94.
8. Castillo OA, Cuentas JM, Vidangos VR, Gutierrez R, Palavecino RP. Renal artery aneurysm. Robotic resolution. *Rev Chil Cir*. 2013;65:537-40.
9. Castillo OA, Lopez-Fontana G, Rodriguez-Carlin A, Landerer LE, Vidal-Mora I, De Orue-Rios MA, et al. Da Vinci robot-assisted radical prostatectomy: initial experience in 50 consecutive cases. *Rev Chil Cir*. 2011;63:609-16.
10. Poffo R, Toschi AP, Pope RB, Montanhesi PK, Santos RS, Teruya A, et al. Robotic cardiac surgery in Brazil. *Ann Cardiothorac Surg*. 2017;6:17-26.
11. Andrade D, Vinck EE, Parra JF, Balkhy HH, Nunez F. Robotic Cardiac Surgery in Colombia: Overcoming the Challenges of a Middle-income Setting. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2020;35:990-3.
12. Buitrago MR, Restrepo J. Robot-assisted thoracic surgery in Colombia: a multi-institutional initial experience. *Annals of Cardiothoracic Surgery* 2019;8:233-40.
13. Dupont PE, Nelson B, Goldfarb M. A Decade Retrospective of Medical Robotics Research from 2010-2020. *Sci Robot*. 2021;6(60).
14. Sheetz KH, Claflin J, Dimick JB. Trends in the Adoption of Robotic Surgery for Common Surgical Procedures. *JAMA Netw Open*. 2020;3:e1918911.
15. Childers CP, Maggard-Gibbons M. Estimation of the Acquisition and Operating Costs for Robotic Surgery. *JAMA* 2018;320:835-6.
16. Rocha MFH, Coelho RF, Branco AW, Filgueira PH de O, Guida R. A census of laparoscopic and robotic urological practice: a survey of minimally invasive surgery department of the Brazilian Society of Urology. *Int Braz J Urol*. 2019;45:732-8.
17. CIRUGIAS_PROGRAMADAS_SUSPENDIDAS [Internet]. 2011 [citado 13 de Agosto del 2023]. Disponible en: https://reportesdeis.minsal.cl/REM/2011/CIRUGIAS_PROGRAMADAS_SUSPENDIDAS/CIRUGIAS_PROGRAMADAS_SUSPENDIDAS.aspx
18. Csendes A. Número total de operaciones de patología digestiva alta en Chile año 2011. *Rev Chil Cir*. 2015;67:61-4.
19. Vázquez-Lastra C, Decanini-Terán C, Maffuz-Aziz A, Alfaro-Alfaro J, Huante-Pérez JA, Wolpert E, et al. Cirugía robótica en el Centro Médico ABC: experiencia en los primeros 500 procedimientos realizados. *Gac Med Mex*. 2021;157:181-6. doi: 10.24875/GMM.M21000545.
20. Coutiño Bravo A, Santoyo Haro S, Lara Barragán IA, Coutiño Bravo A, Santoyo Haro S, Lara Barragán IA. Cirugía robótica en ginecología, resultados en hospital de tercer nivel en México. *Acta Médica Grupo Ángeles* 2022;20:235-8.
21. Blanc T, Pinar U, Anract J, Assouad J, Audenet F, Borghese B, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on oncological and functional robotic-assisted surgical procedures. *J Robot Surg*. 2021;15:937-44.
22. Surgical Robots Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Orthopedics, Neurology, Urology, Gynecology), By Region (North America, Europe, Asia Pacific, LATAM, MEA), And Segment Forecasts, 2023 - 2030 [Internet]. 2022 [Citado el 13 de Agosto del 2023]. Disponible en: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/surgical-robot-market/methodology>