

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
FACULTAD DE MEDICINA
TRABAJO FIN DE GRADO EN MEDICINA



Cirugía Robótica: Análisis de la Plataforma Hugo™ RAS en Cirugía General.

BAYONA FERNÁNDEZ, MARIA EUGENIA.

TUTOR: ANTONIO ARROYO SEBASTIAN.

Departamento de Patología y Cirugía Área de conocimiento: Cirugía.

Curso académico 2024- 2025

Convocatoria de Junio

ÍNDICE

1.	Abstract	3
2.	Introducción	6
3.	Material y Métodos	7
	Diseño del estudio	7
	Criterios de elegibilidad	7
	Estrategia de búsqueda.....	8
	Extracción de datos	8
4.	Resultados	9
	4.1. Cirugía colorrectal	9
	4.2. Cirugía hepatobiliopancreática.....	11
	4.3. Cirugía esofagogástrica.....	12
	4.4. Cirugía de la pared abdominal	12
	4.5. Miscelánea	13
	4.6. Ventajas y desventajas de la nueva plataforma	14
5.	Discusión	15
6.	Conclusiones	20
7.	Bibliografía.....	20
8.	Tablas y figuras.....	26

1. Abstract

Introducción: La cirugía robótica abdominal ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, destacando inicialmente la plataforma da Vinci®. Recientemente, la aparición del sistema Hugo™ RAS (Medtronic) promete ofrecer alternativas tecnológicas innovadoras en cirugía general. Este trabajo busca revisar y realizar una revisión bibliográfica de la literatura disponible sobre la plataforma Hugo™ RAS, explorando sus ventajas y limitaciones en procedimientos de cirugía general. La hipótesis principal es que el sistema Hugo™ RAS representa una alternativa segura y eficaz, especialmente para procedimientos multicuadrante.

Material y Métodos: Se llevó a cabo una revisión sistemática de literatura publicada entre enero de 2021 y abril de 2025, utilizando las bases de datos PubMed, Scopus y Web of Science. Se incluyeron estudios originales, revisiones, cohortes, casos clínicos y series que abordaron procedimientos en cirugía general realizados con el sistema Hugo™ RAS. Se extrajeron datos sobre pacientes intervenidos, técnicas quirúrgicas empleadas, tiempos operatorios, complicaciones y configuraciones del sistema.

Resultados: De 48 publicaciones iniciales, se seleccionaron 30 estudios, que comprendieron entre 431 y 456 pacientes operados. Las operaciones más frecuentes fueron la cirugía colorrectal, colecistectomía, cirugía esofagogástrica y reparaciones de hernias abdominales. Las ventajas principales identificadas incluyeron la modularidad del sistema, que ofrece flexibilidad en procedimientos multicuadrantes, y la consola abierta, que mejora la interacción del cirujano con el equipo quirúrgico. No obstante, se observaron desafíos relacionados con la configuración de los brazos robóticos y limitaciones en instrumental específico.

Discusión: La literatura actual muestra que Hugo™ RAS es una plataforma segura, factible y reproducible en cirugía general. Sin embargo, aún prevalece la heterogeneidad en las técnicas quirúrgicas y falta consenso sobre configuraciones óptimas, lo que dificulta establecer conclusiones sólidas. La necesidad frecuente de reacoplar el sistema en cirugías complejas destaca como un aspecto mejorable, aunque esto no afecta significativamente los resultados globales. La incorporación progresiva de instrumentos específicos promete superar algunas limitaciones actuales.

Conclusiones: Aunque la experiencia clínica con Hugo™ RAS aún es limitada, los resultados iniciales son prometedores y sugieren potenciales ventajas en términos de flexibilidad y ergonomía. Se requiere investigación adicional con estudios comparativos multicéntricos para consolidar su utilidad clínica y definir estándares operativos claros en cirugía general.

Abstract

Introduction: Robotic abdominal surgery has significantly evolved over recent decades, initially highlighting the da Vinci® platform. Recently, the emergence of the Hugo™ RAS system (Medtronic) promises innovative technological alternatives in general surgery. This study aims to critically review and analyze available literature on the Hugo™ RAS platform, exploring its advantages and limitations in general surgical procedures. The underlying hypothesis is that the Hugo™ RAS system represents a safe and effective alternative, particularly for multiquadrant operations.

Material and Methods: A systematic review was conducted covering literature published between January 2021 and April 2025, using PubMed, Scopus, and Web of Science databases. Original studies, reviews, cohorts, clinical cases, and series addressing general surgery procedures performed with the Hugo™ RAS system were included. Data were extracted regarding patients, surgical techniques, operative times, complications, and system configurations.

Results: From an initial 48 publications, 30 studies were selected, encompassing between 431 and 456 operated patients. The most frequent surgical fields included colorectal surgery, cholecystectomy, esophagogastric surgery, and abdominal hernia repairs. Major identified advantages included system modularity, offering flexibility in multi-quadrant procedures, and the open console design, improving surgeon-team interaction. However, challenges were observed regarding robotic arm configuration and specific instrument limitations.

Discussion: Current literature indicates that Hugo™ RAS is a safe, feasible, and reproducible platform for general surgery. Nonetheless, considerable heterogeneity in surgical techniques and lack of consensus on optimal configurations remain, complicating definitive conclusions. The frequent need for re-docking in complex surgeries emerges as an aspect needing improvement, though it does not significantly impact overall outcomes. Progressive incorporation of specialized instruments is expected to overcome current limitations.

Conclusions: Although clinical experience with Hugo™ RAS remains limited, initial outcomes are promising, suggesting potential advantages in flexibility and ergonomics. Further multicentric comparative studies are required to consolidate clinical utility and establish clear operational standards in general surgery.

2. Introducción

Durante los últimos treinta años, la cirugía robótica abdominal ha experimentado un importante desarrollo, impulsado principalmente por el sistema da Vinci®, desarrollado por la empresa Intuitive Surgical (Sunnyvale, California, EE. UU.). Este sistema ha sido durante años la única plataforma disponible en el mercado. El monopolio del sistema da Vinci® tuvo consecuencias tanto positivas como negativas. Por un lado, facilitó la estandarización de técnicas quirúrgicas complejas y propició el diseño de programas específicos de entrenamiento para los profesionales sanitario. Pero, por otro lado, la ausencia de competencia directa mantuvo durante años unos costes significativamente elevados, dificultando la implementación de esta tecnología en muchos hospitales y limitando así el acceso generalizado de los pacientes a los beneficios de la cirugía robótica.¹

Entre las características más relevantes del sistema Hugo™ RAS se encuentra su arquitectura modular, basada en cuatro brazos robóticos independientes, lo que permite una mayor flexibilidad en la configuración del campo operatorio y la adaptación del sistema a diferentes tipos de cirugía. Esta modularidad es especialmente útil en intervenciones multicuadrante, como la cirugía colorrectal o la cirugía de pared abdominal compleja, donde se requiere acceso a múltiples regiones del abdomen. Además, la consola abierta del sistema Hugo™ representa una novedad respecto a otras plataformas, ya que permite al cirujano operar en posición ergonómica frente a una pantalla 3D de alta definición, sin aislarse del entorno quirúrgico. Esta disposición mejora la comunicación con el resto del equipo y optimiza la conciencia situacional durante todo el procedimiento.^{4, 15}

El sistema Hugo™ RAS obtuvo el marcado CE para su uso en cirugía urológica y ginecológica en octubre de 2021. Posteriormente, en octubre de 2022, se amplió la indicación CE para incluir procedimientos de cirugía general, aunque por el momento no está aprobado su uso en cirugía hepatopancreática ni esofagogástrica compleja.²

El objetivo del presente trabajo es analizar las características y el conocimiento actual sobre el uso de esta nueva plataforma. Analizando así, sus ventajas e inconvenientes respecto a otros sistemas de cirugía robótica o procedimientos, especialmente relevante sobre su impacto clínico.

La hipótesis del presente trabajo es que el sistema Hugo™ RAS representa una alternativa segura y eficaz en cirugía general, con ventajas específicas en procedimientos multicuadrante frente a otros sistemas robóticos u otros procedimientos.

3. Material y Métodos

Diseño del estudio

Se realizó una revisión bibliográfica sistemática para recopilar la literatura existente sobre el uso de esta plataforma en cirugía general.

Criterios de elegibilidad

Se incluyeron estudios publicados entre el 1 de enero de 2021 y el 1 de abril de 2025, coincidiendo con el inicio de la utilización clínica de la plataforma Hugo™ RAS. Se seleccionaron artículos originales, revisiones, estudios de cohorte, casos clínicos y series de casos que describieran procedimientos realizados con dicha plataforma en el ámbito de la cirugía general. Se excluyeron

publicaciones duplicadas, estudios no relacionados con cirugía general (como urología o ginecología), artículos sin acceso al texto completo, y aquellos que no estuvieran en inglés.

Estrategia de búsqueda

Se realizaron búsquedas sistemáticas en PubMed (Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU.), Scopus (Elsevier, Ámsterdam, Países Bajos) y Web of Science (Clarivate Analytics, Filadelfia, EE. UU.) con el fin de recopilar todos los artículos posibles. Se utilizó el término de búsqueda “Hugo RAS”, combinándolo con otros términos como “*general surgery*”, “*colorectal*”, “*abdominal*”, “*hemicolectomy*”, “*colectomy*”, “*rectal*”, “*cholecystectomy*”, “*hernia*”, “*bariatric*” y “*RYGB*” cubriendo el período del 1 de enero de 2021 al 31 de marzo de 2025. Se restringió la búsqueda a artículos en inglés. Además, se revisaron las referencias de los artículos para poder ver otras publicaciones que pudiesen entrar por periodo y adecuación al tema.

Extracción de datos

Se recopilaron datos relevantes de cada publicación, incluyendo el número de pacientes intervenidos, los tipos de procedimientos quirúrgicos realizados, el nivel de experiencia previa del equipo quirúrgico en cirugía robótica, así como su formación específica con la plataforma Hugo™ RAS. También se documentaron las configuraciones utilizadas para el montaje del sistema, la definición y duración del tiempo de acoplamiento, el tiempo en consola, la duración total del acto quirúrgico, la presencia de incidentes intraoperatorios, la morbilidad postoperatoria, y la duración de la estancia hospitalaria. Además, se analizaron las ventajas y limitaciones atribuidas a la plataforma Hugo™ RAS según los autores de cada artículo.

4. Resultados

Resultados de la búsqueda

La búsqueda inicial en las bases de datos, junto con las referencias de los registros identificados inicialmente, produjo 48 publicaciones, de las cuales finalmente se incluyeron 30 en la revisión.

Características del estudio

Los 30 estudios incluidos proporcionan información sobre un rango de entre 431 y 456 pacientes operados utilizando el sistema Hugo™ RAS. El número de pacientes no es exacto ya que algunos estudios pueden contener pacientes duplicados, sin señalarlo explícitamente, ya que se repiten varios autores y/o pertenecen al mismo hospital. Tres de los artículos incluidos en la revisión son estudios retrospectivos comparativos de cohortes ^{7, 11, 20}, mientras que los estudios restantes son reportes de casos o series de casos. El estudio con el mayor número de pacientes tratados por diversas condiciones de cirugía general es una serie que incluye a 70 pacientes.³⁰ Los datos extraídos de los 30 estudios se resumen en la Tabla 1.

4.1. Cirugía colorrectal

La búsqueda bibliográfica identificó 11 referencias específicas sobre Hugo™ RAS y cirugía colorrectal¹⁻¹¹, que comprenden un total de 214 pacientes sometidos a resecciones colorrectales con Hugo™ RAS. Adicionalmente, dos artículos más generales incluidos en la sección de miscelánea aportaron 38 casos adicionales; sin embargo, 25 de estos ya estaban incluidos en una de las series principales de esta sección. ^{4, 29, 30}. Es probable que exista solapamiento de datos entre ciertos estudios (por ejemplo, una serie clínica de resección anterior baja y un análisis comparativo subsecuente del mismo centro), aunque no se indique explícitamente ^{6,7}. Como

resultado, el número total de pacientes únicos operados con Hugo™ RAS en cirugía colorrectal bajo estos artículos se estima entre 227 y 252. Los procedimientos colorrectales más frecuentemente realizados con esta plataforma han sido las hemicolectomías derechas y las sigmoidectomías, seguidos en frecuencia por las resecciones anteriores bajas (LAR), las hemicolectomías izquierdas, las proctectomías totales (resecciones abdominoperineales) y las reversiones de Hartmann.

De los 11 artículos, dos informan casos únicos 5, 10, mientras que un estudio, de Calini et al.¹¹, es un estudio retrospectivo y comparativo que representa la serie más amplia en cirugía colorrectal. Incluyendo un total de 109 pacientes, de los cuales 52 fueron intervenidos con el sistema Hugo™ y otros 57 mediante laparoscopia convencional. Por otra parte, tenemos el estudio de Rottoli et al.⁷, en ese se incluye una cohorte con 41 pacientes consecutivos, que en contraposición con el artículo anterior este equipo sí tenía experiencia previa en cirugía robótica y lo compararon con una cohorte histórica de pacientes operados con da Vinci. Dos estudios involucran equipos quirúrgicos sin experiencia previa en cirugía robótica, que comenzaron a usar la plataforma de Medtronic tras completar la formación en la Orsi Academy⁴⁻⁵. Por otra parte, cabe destacar que en el estudio con el mayor número de pacientes no tenían experiencia previa en cirugía robótica y sí que indican haber recibido formación, pero no específica dónde. Los artículos describen una amplia gama de intervenciones y posibles configuraciones para los brazos robóticos, ya que salvo el estudio de Rottoli⁷ todos describen el montaje. Aunque la mayoría de los autores utilizaron la configuración propuesta por Bianchi et al.¹ para las hemicolectomías derechas, la reciente adopción de esta tecnología impide establecer aún una configuración

estándar para los procedimientos en cirugía colorrectal. En cuanto a los incidentes intraoperatorios, se informan tres conversiones a laparoscopia manual, una de ellas motivada por adherencias, además de dos reinicios de consola y un brazo dañado. En cuanto a la morbilidad postoperatoria, la duración de la estancia hospitalaria y los hallazgos patológicos, estaríamos dentro de los rangos esperados para este tipo de procedimientos.

4.2. Cirugía hepatobiliopancreática

Actualmente, la colecistectomía es el único procedimiento hepatobiliopancreático aprobado bajo el único procedimiento marcado CE para Hugo™ es la colecistectomía. Se identificaron cuatro artículos específicos¹²⁻¹⁵ que en conjunto reportan 38 pacientes sometidos a colecistectomía con Hugo™ RAS, a los que se suman 36 casos adicionales de colecistectomía comunicados en informes misceláneos^{29, 30}.

En una de las series (Belyaev et al.¹³), un centro alemán describió inicialmente 14 casos consecutivos con una configuración de puertos modificada y sin conversiones ni complicaciones, número que luego ampliaron a 32 pacientes en un estudio posterior³⁰. Este grupo fue el único que indicó explícitamente no tener experiencia quirúrgica previa en robótica, habiendo realizado su formación en la Orsi Academy, antes de implementar el programa Hugo. Es notable que en ningún estudio se reportaron conversiones a cirugía abierta ni complicaciones atribuibles al robot; de hecho, no se observaron eventos adversos directamente relacionados con la plataforma Hugo™. Las configuraciones técnicas a pesar de ser el único procedimiento (disposición de trocares, uso de brazos robóticos e instrumentación) para la colecistectomía con Hugo™ variaron entre los estudios, y aún no existe un consenso estandarizado al respecto.

4.3. Cirugía esofagogástrica

La búsqueda bibliográfica sobre el uso del sistema Hugo™ RAS en cirugía esofagogástrica identificó cinco artículos¹⁶⁻²⁰, de los cuales tres provienen del mismo grupo enfocado en bariátrica. En conjunto incluyen 56 pacientes, con 7 casos adicionales reportados en la literatura miscelánea^{29,30}. Los procedimientos más frecuentes fueron el bypass gástrico en Y de Roux (45 casos)¹⁸⁻²⁰ y la miotomía de Heller (10 casos).¹⁷

Las series bariátricas iniciales no registraron complicaciones intraoperatorias ni conversiones, mientras que en la serie de miotomías hubo 2 conversiones atribuidas a complicaciones anestésicas (incluyendo un síndrome coronario agudo intraoperatorio). Cabe destacar que todos los equipos quirúrgicos tenían experiencia previa en cirugía robótica (principalmente con Da Vinci), lo que facilitó la adopción del sistema Hugo™. El estudio de Pennestrì et al.²⁰ representa la serie más numerosa e incluye la primera comparación directa entre Hugo™ y Da Vinci en cirugía general. Este trabajo retrospectivo de cohortes comparó 45 bypass gástricos realizados con Hugo (enero–diciembre 2023) frente a 90 con Da Vinci (2013–2023) empleando un emparejamiento por puntuación de propensión; los resultados mostraron índices de complicaciones posoperatorias y tiempos quirúrgicos similares en ambos grupos, evidenciando resultados clínicos equivalentes con la nueva plataforma.

4.4. Cirugía de la pared abdominal

Siete artículos²¹⁻²⁷ proporcionan información sobre 73 procedimientos de cirugía de la pared abdominal realizados con el sistema Hugo™ RAS en 70 pacientes. Los procedimientos incluyen

18 reparaciones de hernia inguinal mediante técnica transabdominal preperitoneal (TAPP) y 16 reparaciones de hernia ventral utilizando diversas técnicas.

Dos publicaciones presentan cada una información sobre 10 pacientes operados con el sistema Hugo™ RAS; la primera se centra en la técnica TAPP para la reparación de hernia inguinal²¹, y la segunda en la técnica TAR (liberación del músculo transversal del abdomen) para reparación de hernia ventral.²⁴ Otros tres artículos trataban un único caso, tratando así otros dos casos de RTAPP^{23,26}, mientras que el otro artículo describía una reparación de hernia insinual retromuscular. El estudio de Ferri et al.²⁷ representa la serie más amplia disponible hasta la fecha sobre cirugía de pared abdominal con este sistema. Se trata de un estudio multicéntrico retrospectivo que incluye 69 procedimientos realizados en 40 pacientes, con un 72,5% de casos bilaterales. Aunque no se trata de un análisis comparativo formal, los autores introducen referencias a la literatura para contextualizar sus resultados frente a otras plataformas, destacando que los tiempos quirúrgicos y de consola son comparables a los observados con sistemas previos como el da Vinci®. Este estudio, junto al artículo de Formisano et al.²⁵ fueron los únicos en tener experiencia previa en cirugía robótica. La mayoría detalló las configuraciones utilizadas, que en el caso de la técnica TAPP fueron bastante consistentes entre los artículos. En cuanto a las complicaciones, se informaron de dos conversiones a laparoscopia convencional: una por mala visualización y otra por un fallo en un brazo robótico. Ninguno de los autores reportó morbilidad postoperatoria.

4.5. Miscelánea

Tres artículos²⁸⁻³⁰ recogen experiencias variadas con el sistema HugoTM RAS que no pueden clasificarse dentro de las categorías anteriores y que aportan información sobre 92 pacientes. Esta categoría incluye el artículo con el mayor número de pacientes (70), realizado por Belyaev et al.³⁰. Aunque 39 de esos 70 pacientes ya habían sido reportados en estudios previos del mismo grupo, por lo que solo 31 aportan datos nuevos. Este artículo abarca procedimientos como colectomías, funduplicaturas, gastrectomías y cirugía hiatal.

Por otra parte, Raffaelli et al.²⁸ presentan 5 casos de adrenalectomía, realizados antes de que el sistema obtuviera el marcado CE para cirugía general, aprovechando su certificación para urología.

Por último, Gangemi et al.²⁹ describen 17 intervenciones sobre el tracto digestivo (incluyendo resecciones intestinales, gastrectomías y funduplicaturas), sin conversiones ni complicaciones relevantes.

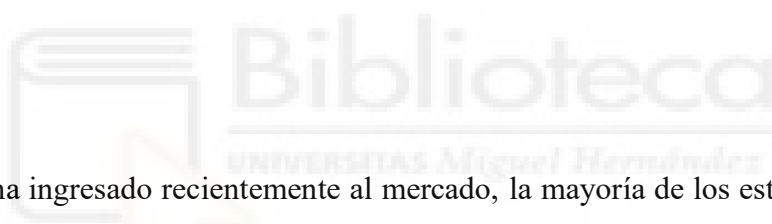
4.6. Ventajas y desventajas de la nueva plataforma

En las discusiones de los artículos, los autores suelen resaltar tanto los aspectos positivos como las limitaciones del sistema HugoTM RAS que, según su experiencia, resultan más relevantes.

La Tabla 2 recoge estas características junto con las publicaciones en las que se mencionan. Cabe destacar que estas valoraciones corresponden a percepciones individuales, generalmente derivadas de experiencias tempranas, por lo que deberían considerarse con prudencia.

5. Discusión

La revisión de la literatura disponible sobre la aplicación del sistema Hugo™ RAS en cirugía general confirma que esta plataforma ya ha pasado de ser una promesa a una realidad operativa. La evidencia publicada refleja resultados mayoritariamente positivos, demostrando que se pueden realizar con seguridad y eficacia, aunque teniendo en cuenta el limitado número de publicaciones deben tenerse en cuenta posibles sesgos de información y de publicación al interpretar estos hallazgos. Por ejemplo, varios artículos destacan la ausencia de selección de pacientes como un aspecto positivo, transmitiendo la impresión de que cualquier cirugía es posible con Hugo™. Sin embargo, esta falta de selección, combinada con la variedad de procedimientos realizados y las diferencias en las variables proporcionadas y en cómo se reportan entre los estudios, aumenta la heterogeneidad y complica tanto las comparaciones como la extracción de conclusiones.



Dado que el sistema ha ingresado recientemente al mercado, la mayoría de los estudios reflejan experiencias iniciales, con tamaños muestrales reducidos. De hecho, 18 de los 30 artículos incluidos en la revisión reportan 10 pacientes o menos, y de entre esos 18, siete artículos presentan datos sobre un solo caso. Esta tendencia inicial a publicar series pequeñas o casos individuales, en ocasiones con pacientes previamente incluidos en otras publicaciones del mismo grupo, ya sea con la misma autoría o del mismo grupo de trabajo, limita el valor científico agregado y puede responder a intereses académicos más que a necesidades clínicas. No obstante, los trabajos más recientes tienden a presentar cohortes más amplias, ampliando la evidencia no solo en un tipo de

cirugía, sino aportando en cirugía colorrectal, así como en cirugía de la pared abdominal, lo que sugiere una madurez progresiva en el uso del sistema.

Surgen dos desafíos principales al comparar los resultados entre los estudios de esta revisión. El primero es que, aunque el fabricante recomienda configuraciones específicas de los brazos robóticos para cada procedimiento desarrolladas a partir de modelos anatómicos virtuales preclínicos, estudios en animales y simulaciones cadavéricas—, estas configuraciones a menudo son modificadas o adaptadas por los autores en sus publicaciones. Aunque se observa mayor consenso en la configuración en cirugía colorrectal, Esto podría significar que se están comparando procedimientos diferentes. Las configuraciones oficiales suelen funcionar bien en pacientes con morfologías corporales promedio y para procedimientos confinados a un único campo quirúrgico. Sin embargo, en casos que requieren trabajo en los extremos del campo operatorio principal, desplazamiento a otros cuadrantes abdominales o procedimientos en pacientes con morfologías extremas, las configuraciones oficiales pueden generar problemas como colisiones entre los brazos robóticos, contacto con las extremidades del paciente o con la mesa quirúrgica, y alcance limitado de los instrumentos. Autores como Caputo, Belyaev, Arroyo y Rottoli han experimentado con diferentes estrategias de acoplamiento para evitar o minimizar la necesidad de reacoplamiento para movilizar el ángulo esplénico, con resultados dispares. En algunos casos, se consiguió completar la intervención sin reacoplar, mientras que en otros fue inevitable. Estos desafíos han sido abordados a medida que los cirujanos adquieren experiencia y comprenden el funcionamiento del robot, adaptando las configuraciones al tipo de cuerpo del paciente y al campo quirúrgico. Dichas modificaciones confirman la versatilidad del sistema para

adaptarse a diversos escenarios. En muchos casos, ajustes menores en la altura, el ángulo de inclinación o el ángulo de acoplamiento del brazo problemático—o una combinación de estos—pueden resolver los problemas.

Dos de las ventajas más mencionadas del sistema Hugo™ son sus características distintivas frente al da Vinci: la consola abierta y el diseño modular. La consola abierta permite al cirujano mantener una mayor conciencia situacional y comunicarse fácilmente con el equipo quirúrgico sin comprometer la experiencia inmersiva. Sin embargo, no se sabe su impacto en los resultados del paciente y los resultados quirúrgicos sigue siendo incierto. La modularidad, por otro lado, mejora la versatilidad del sistema para posicionar y configurar los brazos robóticos, facilitando potencialmente las cirugías multicuadrantes. No obstante, en la práctica, persisten desafíos no resueltos, como el manejo del ángulo esplénico durante cirugías del colon izquierdo y el recto.

La movilización del ángulo esplénico requiere un cambio de cuadrante operatorio. En la cirugía laparoscópica y abierta, la mesa quirúrgica suele colocarse en posición anti-Trendelenburg para mejorar el acceso a esta región—una posición opuesta a la que se necesita para trabajar en la pelvis. Con Hugo™, una vez que los brazos están acoplados a los trocares, no se puede ajustar la inclinación de la mesa sin desacoplar. Bianchi et al.¹ informaron haber completado su hemicolectomía izquierda con movilización del ángulo esplénico sin necesidad de reacoplar, utilizando tres brazos a la izquierda y uno a la derecha. Caputo et al.³ colocaron dos brazos a cada lado para sus dos primeras resecciones rectales, requiriendo reacomplamiento tras la movilización del ángulo esplénico. Para su tercer caso, usaron otra configuración (dos brazos a la izquierda, uno entre las piernas y uno a la derecha) y evitaron el reacomplamiento. Belyaev et

al.⁴ realizaron dos movilizaciones robóticas del ángulo esplénico durante sigmoidectomías usando una configuración similar a la de Bianchi (tres brazos a la izquierda, uno a la derecha). Para sus resecciones rectales, usaron una configuración parecida a la segunda descrita por Caputo, pero fue necesario reacoplar en todos los casos. Arroyo et al.⁵ movilizaron el ángulo esplénico en su hemicolectomía izquierda y resección anterior baja, necesitando reacomplamiento en ambos casos. Rottoli et al.⁶ abordan este tema específicamente proponiendo un enfoque escalonado para las resecciones rectales con dos reacomplamiento. Santos et al.⁸ reportan su colectomía total con solo un reacomplamiento. Violante et al.⁹ describen una técnica simplificada para colectomía derecha utilizando solo tres brazos robóticos, sin necesidad de movilizar el ángulo esplénico, por lo que no enfrentaron las limitaciones asociadas al cambio de posición de la mesa. Yoshida et al.¹⁰ realizaron una proctocolectomía total con linfadenectomía en tres cuadrantes, dividiendo el procedimiento en tres pasos y utilizando dos posiciones de mesa (Trendelenburg y plana), lo que implicó dos acoplamientos diferentes del sistema Hugo™, subrayando la necesidad de reacoplar para acceder adecuadamente a las distintas regiones abdominales. Calini et al.¹¹ no reportan explícitamente si fue necesario reacoplar, pero mencionan haber seguido una configuración previamente publicada que permite abordar procedimientos multicuadrante con ajustes mínimos entre acoplamientos, lo que sugiere que una planificación adecuada del acople puede evitar la necesidad de rehacerlo. Otros autores no hacen referencia específica a la movilización del ángulo esplénico ni al reacomplamiento del sistema Hugo™ en sus trabajos. Esta falta de uniformidad en los métodos empleados y sus resultados podría indicar que todavía no existe una configuración óptima definida para realizar resecciones izquierdas o, quizás, que no hay una única configuración que permita una movilización completa del colon izquierdo y una resección rectosigmoidea sin necesidad de reacoplar—algo también frecuente con otras plataformas

robóticas. Las configuraciones descritas para procedimientos pélvicos suelen facilitar una movilización suficiente del colon descendente, habitualmente adecuada para evitar tensión sobre la anastomosis. No obstante, en circunstancias donde sea necesaria una movilización completa del ángulo esplénico, reacoplar el robot podría ser inevitable. Aunque la ausencia de reacomplamiento parece deseable, su realización no debería interpretarse negativamente, dado que habitualmente solo implica unos minutos adicionales al tiempo quirúrgico global.

La limitación más frecuentemente señalada es la ausencia de ciertos instrumentos específicos, lo que obliga al asistente a manejarlos a través de un trocar laparoscópico adicional. Actualmente, las endograpadoras y los selladores bipolares avanzados del sistema Hugo™ aún no cuentan con el marcado CE. Medtronic ha concebido la plataforma con un diseño modular que permite la incorporación progresiva de nuevos componentes sin necesidad de sustituir todo el sistema. Además, está prevista la actualización del sistema mediante software, incluyendo futuras funcionalidades como la visualización por fluorescencia.

Esta revisión exploratoria presenta varias limitaciones. La más relevante es que la literatura sobre el sistema Hugo™ RAS en cirugía general está en plena expansión, viendo crecer el número de publicaciones, así como en la frecuencia de intervenciones realizadas y por consiguiente el número de pacientes operados con este sistema. Este desarrollo acelerado implica que los datos aquí presentados podrían volverse rápidamente desactualizados, lo que resalta la necesidad de revisiones periódicas que mantengan la información alineada con los avances más recientes. Asimismo, gran parte de los estudios analizados corresponden a reportes de caso o series con pocos pacientes, lo que limita la solidez de la evidencia disponible.

6. Conclusiones

Tradicionalmente, el concepto de “cirugía robótica” en cirugía general ha estado estrechamente ligado al uso del sistema da Vinci. Sin embargo, la incorporación de plataformas emergentes como Hugo™ RAS plantea la necesidad de redescubrir este término. La evidencia clínica acumulada hasta el momento, aunque todavía limitada, indica que el sistema Hugo™ RAS permite llevar a cabo una variedad considerable de procedimientos en cirugía general.

No obstante, la heterogeneidad en las configuraciones empleadas y en los resultados obtenidos revela que aún no se ha definido una configuración estándar óptima para cada tipo de intervención. Esta falta de estandarización representa un reto importante para uniformar las técnicas quirúrgicas y facilitar la comparación de resultados entre estudios. Aunque Hugo™ ofrece características innovadoras con potencial significativo, confirmando así parcialmente la hipótesis de representar una alternativa segura y eficaz en cirugía general, especialmente en procedimientos multicuadrante. Sin embargo, la evidencia disponible sobre su impacto clínico sigue siendo limitada, lo que refuerza la necesidad de estudios más amplios, rigurosos y homogéneos.

7. Bibliografía.

1. Bianchi, P. P., Salaj, A., Rocco, B., & Formisano, G. (2023). First worldwide report on Hugo RAS™ surgical platform in right and left colectomy. *Updates in surgery*, 75(3), 775–780. <https://doi.org/10.1007/s13304-023-01489-5>
2. Romero-Marcos, J. M., Sampson-Dávila, J. G., Cuenca-Gómez, C., Altet-Torné, J., González-Abós, S., Ojeda-Jiménez, I., Galaviz-Sosa, M. L., & Delgado-Rivilla, S. (2024). Colorectal

procedures with the novel Hugo™ RAS system: training process and case series report from a non-robotic surgical team. *Surgical endoscopy*, 38(4), 2160–2168. <https://doi.org/10.1007/s00464-024-10760-8>

3. Caputo, D., Cammarata, R., Farolfi, T., Coppola, R., & La Vaccara, V. (2024). First worldwide report on rectal resections with Hugo™ surgical system: description of docking angles and tips for an effective setup. *ANZ journal of surgery*, 94(7-8), 1299–1304. <https://doi.org/10.1111/ans.18918>
4. Belyaev, O., Fahlbusch, T., Slobodkin, I., & Uhl, W. (2024). Major colorectal surgery with Hugo™ RAS: Initial experience of a German center and a review of the literature. *Updates in Surgery*, 76(5), 1705–1714. <https://doi.org/10.1007/s13304-024-01939-8>
5. Arroyo, A., Sánchez-Romero, A., Soler-Silva, Á., Quinto, S., López-Rodríguez-Arias, F., Alcaide, M. J., Serrano-Navidad, M., Miranda, E., Muñoz, J. L., & Sánchez-Guillén, L. (2024). Utility guideline and considerations for the novel Hugo™ RAS (robotic-assisted surgery) system in colorectal surgery: Surgical outcomes and initial experience in a tertiary center. *International Journal of Colorectal Disease*, 39(1), 144. <https://doi.org/10.1007/s00384-024-04715-7>
6. Rottoli, M., Violante, T., Calini, G., Cardelli, S., Novelli, M., & Poggioli, G. (2024). A multi-docking strategy for robotic LAR and deep pelvic surgery with the Hugo RAS system: experience from a tertiary referral center. *International journal of colorectal disease*, 39(1), 154. <https://doi.org/10.1007/s00384-024-04728-2>
7. Rottoli, M., Cardelli, S., Calini, G., Alexa, I. D., Violante, T., & Poggioli, G. (2024). Outcomes of robotic surgery for inflammatory bowel disease using the Medtronic Hugo™

- Robotic-Assisted Surgical platform: a single center experience. *International journal of colorectal disease*, 39(1), 158. <https://doi.org/10.1007/s00384-024-04736-2>
8. Santos, M. D. D., & Brandão, P. (2024). First Worldwide Report of a Total Colectomy with the Hugo RAS Platform. *Journal of clinical medicine*, 13(20), 6071. <https://doi.org/10.3390/jcm13206071>
 9. Violante, T., Rottoli, M., Colpaert, J., Poortmans, M., Boterbergh, K., Potvlieghe, P., Van Campenhout, I., & Van Den Bossche, B. (2024). A right colectomy case study: transitioning to the Hugo RAS system with a novel 3-ports technique in experienced robotic colorectal practice. *Langenbeck's archives of surgery*, 409(1), 368. <https://doi.org/10.1007/s00423-024-03559-7>
 10. Yoshida, Y., Aisu, Y., Itatani, Y., Hida, K., Okamura, R., Maeda, M., Hoshino, N., Maekawa, H., Ikeda, A., Kasahara, K., Kinoshita, H., Hisamori, S., Tsunoda, S., & Obama, K. (2025). Robot-Assisted Total Proctocolectomy for Familial Adenomatous Polyposis with Multiple Colorectal Cancers Using the Hugo RAS System. *Surgical case reports*, 11(1), 25-0035. <https://doi.org/10.70352/scrj.cr.25-0035>
 11. Calini, G., Cardelli, S., Alexa, I. D., Andreotti, F., Giorgini, M., Greco, N. M., Agama, F., Gori, A., Cuicchi, D., Poggioli, G., & Rottoli, M. (2025). Colorectal Cancer Outcomes of Robotic Surgery Using the Hugo™ RAS System: The First Worldwide Comparative Study of Robotic Surgery and Laparoscopy. *Cancers*, 17(7), 1164. <https://doi.org/10.3390/cancers17071164>
 12. Vicente, E., Quijano, Y., Ferri, V., & Caruso, R. (2023). Robot-assisted cholecystectomy with the new HUGO™ robotic-assisted system: first worldwide report with system description,

docking settings, and video. *Updates in surgery*, 75(7), 2039–2042.
<https://doi.org/10.1007/s13304-023-01553-0>

13. Belyaev, O., Fahlbusch, T., Slobodkin, I., & Uhl, W. (2023). Safety and Feasibility of Cholecystectomy with the Hugo™ RAS: Proof of Setup Guides and First-In-Human German Experience. *Visceral medicine*, 39(3-4), 76–86. <https://doi.org/10.1159/000531595>
14. Caputo, D., Farolfi, T., Molina, C., & Coppola, R. (2024). Full robotic cholecystectomy: first worldwide experiences with HUGO RAS surgical platform. *ANZ journal of surgery*, 94(3), 387–390. <https://doi.org/10.1111/ans.18784>
15. Kwon, W., Jang, J. Y., Jeong, C. W., Anselme, S., Pradella, F., & Woods, J. (2025). Cholecystectomy with the Hugo™ robotic-assisted surgery system: the first general surgery clinical study in Korea. *Surgical endoscopy*, 39(1), 171–179. <https://doi.org/10.1007/s00464-024-11334-4>
16. Quijano, Y., Vicente, E., Ferri, V., Naldini, C., Pizzuti, G., & Caruso, R. (2023). Robot-assisted Nissen fundoplication with the new HUGO™ Robotic assisted system: First worldwide report with system description, docking settings and video. *International journal of surgery case reports*, 106, 108178. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2023.108178>
17. Salem, S. A., Marom, G., Shein, G. S., Fishman, Y., Helou, B., Brodie, R., Elazary, R., Pikarsky, A. J., & Mintz, Y. (2024). Robotic Heller's myotomy using the new Hugo™ RAS system: first worldwide report. *Surgical endoscopy*, 38(3), 1180–1190. <https://doi.org/10.1007/s00464-023-10618-5>
18. Raffaelli, M., Voloudakis, N., Pennestrì, F., Gallucci, P., Modesti, C., Salvi, G., Greco, F., & Ciccoritti, L. (2023). Feasibility of Roux-en-Y Gastric Bypass with the novel robotic platform

19. Raffaelli, M., Greco, F., Pennestrì, F., Gallucci, P., Ciccoritti, L., Salvi, G., Procopio, P. F., & Voloudakis, N. (2024). Robotic-assisted Roux-en-Y gastric bypass with the novel platform Hugo™ RAS: preliminary experience in 15 patients. *Updates in surgery*, 76(1), 179–185.
<https://doi.org/10.1007/s13304-023-01657-7>
20. Pennestrì, F., Marincola, G., Procopio, P.F. et al. Comparison between DaVinci® and Hugo™-RAS Roux-en-Y Gastric Bypass in bariatric surgery. *J Robotic Surg* 18, 303 (2024).
<https://doi.org/10.1007/s11701-024-02063-w>
21. Mintz, Y., Pikarsky, A. J., Brodie, R., Elazary, R., Helou, B., & Marom, G. (2023). Robotic inguinal hernia repair with the new Hugo RASTM system: first worldwide case series report. *Minimally invasive therapy & allied technologies : MITAT : official journal of the Society for Minimally Invasive Therapy*, 32(6), 300–306.
<https://doi.org/10.1080/13645706.2023.2248243>
22. Jebakumar, S. G. S., Swain, S. K., Munikrishnan, V., Jayapal, L., Kumar, R. S., Baskaran, A., Tasgaonkar, S., & Srivatsan, S. (2025). Robotic hernia repair with the novel HUGO robot system - An initial experience from a tertiary centre. *Journal of minimal access surgery*, 21(2), 195–199. https://doi.org/10.4103/jmas.jmas_193_23
23. Phan-Thien, K. C., Bianco, F. M., & Khalessi, A. (2024). Robotic transabdominal preperitoneal mesh repair of an inguinal hernia using the Hugo™ Robotic Assisted Surgery system—A case report of the first Australian clinical experience in general surgery. *Annals of Laparoscopic and Endoscopic Surgery*, 9, 17.

24. Quezada, N., Irarrazaval, M. J., Chen, D. C., Grimoldi, M., Pimentel, F., & Crovari, F. (2024). Robotic transversus abdominis release using HUGO RAS system: our initial experience. *Surgical endoscopy*, 38(6), 3395–3404. <https://doi.org/10.1007/s00464-024-10865-0>
25. Formisano, G., Ferraro, L., Salaj, A., & Bianchi, P. P. (2024). First report of robotic retromuscular incisional hernia repair with Hugo Ras™ surgical system. *Updates in surgery*, 76(5), 2075–2079. <https://doi.org/10.1007/s13304-024-01873-9>
26. Wen, C. Y., Lin, S. Y., Wang, C. J., & Chi-Hsiang Wu, J. (2024). Robot-assisted transabdominal preperitoneal approach for inguinal hernioplasty using Hugo RAS system: The first case report in Asia. *Asian journal of surgery*, 47(8), 3712–3713. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2024.04.077>
27. Ferri, V., Vicente, E., Quijano, Y., Hernandez, F., Duran, H., Diaz, E., Fabra, I., Malave, L., Ruiz, P., Ballelli, L., Broglio, A., Farè, C., Cerbo, D., Lado, A., Hidalgo, P., & Caruso, R. (2025). Earlier Experience of Robotic Inguinal Hernia Repair With the New Hugo™ Robotic System in Europe. *Journal of abdominal wall surgery : JAWS*, 4, 13880. <https://doi.org/10.3389/jaws.2025.13880>
28. Raffaelli, M., Gallucci, P., Voloudakis, N., Pennestrì, F., De Cicco, R., Arcuri, G., De Crea, C., & Bellantone, R. (2023). The new robotic platform Hugo™ RAS for lateral transabdominal adrenalectomy: a first world report of a series of five cases. *Updates in surgery*, 75(1), 217–225. <https://doi.org/10.1007/s13304-022-01410-6>
29. Gangemi, A., Bernante, P., Rottoli, M., Pasquali, F., & Poggioli, G. (2023). Surgery of the alimentary tract for benign and malignant disease with the novel robotic platform HUGO™ RAS. A first world report of safety and feasibility. *The international journal of*

medical robotics + computer assisted surgery : MRCAS, 19(4), e2544.
<https://doi.org/10.1002/rcs.2544>

30. Belyaev, O., Fahlbusch, T., Slobodkin, I., & Uhl, W. (2024). Use of HugoTM RAS in General Surgery: The First 70 Cases at a German Centre and a Systematic Review of the Literature. *Journal of clinical medicine*, 13(13), 3678. <https://doi.org/10.3390/jcm13133678>

8. Tablas y figuras



Tabla 1. Recopilatorio de la Literatura Revisada (30 Artículos)

Autor (Año), País	Pacientes	Procedimientos	Experiencia Robótica Previa	Experiencia Previa Hugo™	Hugo™ Entrenamiento	Descripción del montaje	Descripción del acoplamiento	Tiempo de acoplamiento	Tiempo consola	Tiempo Total	Incidentes Intraoperatorios	Morbilidad	Duración hospitalización	Ganglios, Mesorecto
Cirugía colorectal (11 artículos)														
Bianchi et al. (2023), Italia	3	2 HD 1 HI	Sí	?	Orsi	Sí	No	9 (6-10)	260 (255-264)	340 (336-365)	No	No	5 (4-6)	44 (26-49)
Romero-Marcos et al. (2024), España	10	3 Sigmoidectomía 1 RAA 1 RMV	No	No	Orsi, IRCAD	Sí	Sí	14 (10-19)	?	185 (150-260)	No	No	3 (2-4)	21 (14-27) 1 MR completo
Caputo et al. (2024), Italia	3	2 RAA 1 LAR	Sí	Sí	Orsi	Sí	No	12 (8-15)	345 (271-397)	435 (345-466)	No	No	8 (7-9)	17 (17-29) 1 MR completo 2 MR?
Belyaev et al. (2024), Alemania	25	10 Sigmoidectomía 7 RAA/LAR 4 HD 1 HI 2 Reconstrucción 1RAP	No	No	Orsi	Sí	Sí	12 (7-18)	170 (85-352)	270 (125-422)	1 Reinicio consola	1 Ileostomía de alto débito 1 Neumonía 1 Delirio 1 íleo 2 Drenaje guiado por TC 1 Síndrome compartimental 1 Colitis 1 Fuga anastomótica	8 (6-34)	?
Arroyo et al. (2024), España	40	1 Resección ileocecal 15 Sigmoidectomía 1 HI 5 RAA 1 LAR 2RAP	No	Sí	Orsi	Sí	No	7.9 (4-22)	107.3 (42-169), media y rango	206.5 (105-382), media y rango	1 Reinicio consola 1 Brazo dañado	2 Anemia con transfusión 1 Flebitis 1 Ingreso en UCI 1 Hematoma 2 Reoperaciones (1 fuga, 1 obstrucción)	3 (3-13)	17 (10-43)
Rottoli et al. (2024), Italia	31	19 Proctectomía +AIA 10 LAR 2RAP	No	?	?	Sí	No	6 (1)	?	280 (94)	1 Conversión por adherencias	1 íleo 1 Infección de la herida 1 Drenaje percutáneo 1 Fuga anastomótica	7 (2)	?
Rottoli et al. (2024), Italia	41	20 Resección ileocecal/ileal 1 HD extendida 16 Proctectomía +AIA 2RAP 2 Colectomía total	No	Sí	Orsi	No	No	?	?	240 (185-290)	2 Conversión	2 Fuga anastomótica 2 íleo 1 Obstrucción 1 Hemorragia	6 (6-7)	
Dos Santos et al. (2024), Portugal	1	Colectomía total	?	Sí	Orsi	Sí	No	3'25" + 2'55"	?	253	No	No	3	?
Violante et al. (2024), Bélgica	7	7 HD	Sí	No	Orsi	Sí	Sí	?	?	163+43	No	1 íleo 1 ITU	6±3	17±3

Tabla 1. Recopilatorio de la Literatura Revisada (30 Artículos)

Autor (Año), País	Pacientes	Procedimientos	Experiencia Robótica Previa	Experiencia Previa Hugo™	Hugo™ Entrenamiento	Descripción del montaje	Descripción del acoplamiento	Tiempo de acoplamiento	Tiempo consola	Tiempo Total	Incidentes Intraoperatorios	Morbilidad	Duración hospitalización	Ganglios, Mesorecto
Yoshida et al. (2025), Japón	1	Proctocolectomía total	?	No	?	Sí	Sí	?	384	632	No	No	?	89 (18+) MR completo
Calini et al. (2025), Italia	52	27 Colectomía derecha 14 Colectomías izquierda 11 Proctectomías	No	No	Sí (No específica donde)	Sí	Sí	?	?	225 (204-305)	3 (No 1 Colectión abdominal 1 Fuga anastomótica)	1 Colectión abdominal 1 Fuga anastomótica	7 (5-8)	TME completa: 91% casos rectales
Cirugía Hepatobiliopancreática (4 artículos)														
Vicente et al. (2023), España	1	1 Colectistectomía	Sí	?	Orsi	No	No	3	?	70	No	No	2	
Belyaev et al. (2023), Alemania	14	14 Colectistectomía	No	No	Orsi	Sí	Sí	5 (3-15)	84 (29-172)	101.5 (71-199)	1 Reinicio consola 1 Actualización sistema	1 Dolor 1 Pancreatitis 1 Leucocitosis	2 (2-5)	
Caputo et al. (2024), Italia	3	3 Colectistectomía	Sí	?	Orsi	Sí	No	10 (6-12)	54 (38-60)	100 (88-105)	No	1 Hematoma	2 (2)	
Kwon et al (2024), Corea	20	20 Colectistectomía	?	?	?	Sí	Sí	?	17 (12-58)	55 (35-123)	3 Recalibrar 1 Lesión instestinal	1 Coledocolitiasis residual 1 Fuga biliar 1 Vómitos 1 Hipertensión 1 Hematoma 1 Seroma	1 (1-3)	
Cirugía Esofagagástrica (5 artículos)														
Quijano et al. (2023), España	1	1 Nissen	Sí	?	Orsi	No	No	3	?	100	No	No	3	
Salem et al. (2024), Israel	10	10 Heller + Dor	Sí	Sí	Orsi	Sí	Sí	10 (7-18)	71 (30-115)	129.5 (91-159)	Desacomplamiento (paro cardíaco y bradicardia)	1 Ingreso UCI	2 (2-?)	
Raffaelli et al. (2023, 2024) Italia Pennestri et al. (2024), Italia	45	45 BGYR	Sí	Sí	Orsi	Sí	Sí	5,6 ± 1,2	131.6 ± 34,8	166.9 ± 39,9	1 Laceración hepática leve	2 Fugas anastomóticas 1 Neumonía	2 (1-?)	
Cirugía Pared Abdominal (7 artículos)														
Mintz et al. (2023), Israel	10	13 RTAPP	Sí	No	Orsi	Sí	Sí	9 (6-15)	54 (30-104)	96 (65-135)	Desacomplamiento (fallo brazo)	No	1 (1)	
Jebakumar et al. (2024), India	7	2 RTAPP 5 MIP	Sí	?	?	No	No	22.8 (?)	?	128 (?)	No	No	? (2-3)	
Phan-Thien et al. (2024), Australia	1	1 RTAPP	?	?	?	Sí	No	4	?	65	No	No	1	
Quezada et al. (2024), Chile	10	10 TAR	?	?	?	Sí	No	?	229 (186-369)	281 (200-409)	Desacomplamiento	No	3 (1-5)	

Tabla 1. Recopilatorio de la Literatura Revisada (30 Artículos)

Autor (Año), País	Pacientes	Procedimientos	Experiencia Robótica Previa	Experiencia Previa Hugo™	Hugo™ Entrenamiento	Descripción del montaje	Descripción del acoplamiento	Tiempo de acoplamiento	Tiempo consola	Tiempo Total	Incidentes Intraoperatorios (visualización inadecuada)	Morbilidad	Duración hospitalización	Ganglios, Mesorecto
Formisano et al. (2024), Italia	1	1 Reparación de hernia inguinal retromuscular	Sí	Sí	Orsi	Sí	No	15	75	95	Cambio 30° a 0°	No	2	
Wen et al. (2024), Taiwan	1	1 RTAPP	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	1	
Ferri et al. (2025), España	40	29 Hernias bilaterales 11 Hernias unilaterales	Sí	Sí	Sí (no específica)	Sí	Sí	9,5 min (4,8-20,1) Tras 10 casos: 6,7	Unilateral: 37 (20-55) Bilateral: 94 (54-214)	Unilateral: 45 (30-70) Bilateral: 121,1 (65-236)	No	3 Hematomas 1 Seroma 1 caso Dindo-Clavien-Dindo >3	1.3 (1-3)	
Miscelanea (3 artículos)														
Raffaelli et al. (2023), Italia	5	3 AI 2 AD	Sí	No	Orsi	Sí	No	5 (5-8)	55 (29-105)	119 (85-153)	No	1 Hiperamilasemia	2 (2-8)	
Gangemi et al. (2023), Italia	17	5 Resección ileocecal 1 HD 8 Sigmoidectomía 1 Colectomía subtotal 1 Gastrectomía en manga 1 Nissen	Sí	No	Orsi	Sí	No	6,23 (4-9)	104,12 (30-240)	158,12 (50-325)	No	1 Hematoquecia	5.1 (1-15)	?
Belyaev et al. (2024), Alemania	70	32 Colectomía 11 Sigmoidectomía 8 RAA/LAR 8 HD 3 Hernia hiato 2 Reconstrucción 2 Destechamiento de quiste esplénico 1 HI 1 RAP 1 Resección GIST gástrico 1 AI	No	No	Orsi	No	Sí	10,8 (3-18)	109,1 (21-332)	158,2 (57-420)	2 Reinicio consola 1 Actualización sistema	1 Ileostomía de alto débito 1 Neumonía 1 Delirio 1 Ileo 2 Drenajes guiados por TC 1 Síndrome compartimental 1 Colitis 1 Fuga anastomótica	4,8 (1-34)	?

A menos que se especifique lo contrario, los tiempos quirúrgicos se expresan en minutos como mediana (rango) o media ± desviación estándar, y la estancia hospitalaria se expresa en días como mediana (rango). Algunas medianas se calcularon a partir de datos individuales o a partir de medianas y el número de pacientes en los subgrupos.

? Desconocido o no reportado. **BGYR** Bypass gástrico en Y de Roux. **RTAPP** Reparación de hernia transabdominal preperitoneal. **MIP** Malla intraperitoneal superpuesta. **LTA** Liberación del transverso del abdomen. **HD** Hemicolectomía derecha. **HI** Hemicolectomía izquierda. **RAA** Resección anterior alta. **RMV** Rectopexia ventral con malla. **RAB** Resección anterior baja. **RAP** Resección abdominal preperitoneal. **AIA** Anastomosis ileoanal en reservorio en J. **AI** Adrenalectomía izquierda. **AD** Adrenalectomía derecha. **MR** Mesorecto. **RIC** Rango intercuartílico.

Tabla 2. Principales ventajas y desventajas del sistema Hugo™ RAS, ordenadas según su frecuencia de mención en los artículos revisados según los autores de los mismos.

Ventajas	Desventajas
Mejora comunicación gracias a la consola abierta ^{4-6,10-12, 13, 14, 17-19, 23-25}	Falta de instrumental adaptado (selladores, grapadoras, ICG, etc.) ^{1-3, 4-10, 12-13, 15, 18, 23-25}
Versatilidad gracias a la modularidad ^{2, 3, 4-13, 18, 19, 23-25}	Imposibilidad de guardar configuraciones ^{4, 7, 15, 23-25}
Ergonomía mejorada gracias a la consola abierta ^{2, 4-6, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 23, 25}	Configuraciones disponibles subóptimas ^{4, 6, 16, 17, 26}
Facilitación de la supervisión y observación gracias a consola abierta ^{5, 7,10, 11, 15, 23-25}	La longitud del brazo predispone a colisiones ^{6,10, 15, 23, 24}
Calidad de imagen ^{2, 4, 5, 17, 24, 25}	Espacio requerido ^{5, 6, 12, 18}
Precisión de movimientos ^{4,10, 17, 24, 27}	Programa de formación limitado ^{2, 7, 9, 25}
Reducción de la respuesta inflamatoria vs la laparoscopia manual ^{2, 10-11}	Falta de supervisores ^{4, 7, 25}
Posibilidad de usar solo 3 brazos, con impacto económico positivo ^{12, 15, 18}	Incomodidad del asistente ^{5, 6, 23}
Control ergonómico ^{4, 7, 17, 23}	Imposibilidad de tener una segunda consola ^{7, 26}
Facilidad de transporte ^{5, 23}	Malestar y/o mareos por usar las gafas polarizadas ^{20, 24}
Impacto económico de la competencia comercial ^{6, 23}	Complejidad acoplamiento ^{10, 20}
Posibilidad de usar 3 brazos, menos necesidad de espacio ^{17, 23}	El dispositivo de grabación no incluye edición ⁷
No es necesario adaptar el quirófano ^{2, 5}	Vida útil de los instrumentos mal definida ⁷
Precisión y seguridad ^{10, 27}	Calibre del endoscopio (11 mm) ¹⁵
Curva de aprendizaje corta ^{9, 27}	Rango de movimientos del brazo limitado ²⁰
Acoplamiento fácil ⁵	Interrupciones temporales en el suministro de consumibles ²⁴

Dispositivo de grabación y transmisión ⁵	
No requiere esterilización con plasma ⁷	
Habilidad/Capacidad para acceder a ubicaciones anatómicas complejas ¹⁷	
Espacio entre los brazos para el asistente ¹⁹	
Capacidad para alternar entre visualización 2D y 3D ¹⁹	
Capacidad para usar la torre central para laparoscopia manual ²³	
Capacidad para usar un brazo estático en laparoscopia manual ²³	

