

## Impacto de técnicas quirúrgicas innovadoras en el tratamiento del cáncer de esófago

Impact of Innovative Surgical Techniques on the Treatment of Esophageal Cancer

Kymani Pérez García<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7057-0143>

Javier Pérez Palenzuela<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2073-4728>

José Gimel Sosa Martín<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4215-1224>

<sup>1</sup>Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras, Servicio de Cirugía General. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [kymanipg@gmail.com](mailto:kymanipg@gmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** El cáncer de esófago es una neoplasia con elevada mortalidad, y la cirugía constituye la piedra angular de su tratamiento. Las técnicas mínimamente invasivas y robóticas han transformado el abordaje quirúrgico, aunque persiste la controversia sobre cuál ofrece mejores resultados globales.

**Objetivo:** Analizar de manera sistemática los desenlaces perioperatorios y oncológicos de la cirugía abierta, mínimamente invasiva, híbrida y robótica en el cáncer de esófago.

**Métodos:** Se realizó una revisión sistemática y metaanálisis, según normas establecidas para este tipo de artículo. Se consultaron, especialmente, PubMed, Scopus y Web of Science (2019-2025). De 565 registros, se incluyeron 28 estudios con 7,635 pacientes. Se evaluaron complicaciones perioperatorias, mortalidad, supervivencia y calidad de vida.

**Desarrollo:** La cirugía mínimamente invasiva redujo complicaciones respiratorias y sangrado frente a la abierta, aunque aumentó el tiempo quirúrgico. La cirugía híbrida mostró beneficios intermedios, particularmente en seguridad respiratoria. La cirugía robótica se asoció a menor incidencia de complicaciones graves, menor tasa de conversión y mejor calidad de vida al año, sin diferencias significativas en supervivencia global. No se evidenció superioridad en radicalidad oncológica entre las técnicas.

**Conclusiones:** Las técnicas mínimamente invasiva e híbrida constituyen alternativas seguras frente a la cirugía abierta. La cirugía robótica representa la opción más prometedora para optimizar la seguridad perioperatoria y la recuperación funcional, aunque su impacto en la supervivencia aún no es concluyente.

**Palabras clave:** cáncer de esófago; cirugía mínimamente invasiva; cirugía robótica; metaanálisis.

## ABSTRACT

**Introduction:** Esophageal cancer is a neoplasm with high mortality, and surgery is the cornerstone of its treatment. Minimally invasive and robotic techniques have transformed the surgical approach, although controversy persists regarding which offers better overall outcomes.

**Objective:** To systematically analyze the perioperative and oncological outcomes of open, minimally invasive, hybrid, and robotic surgery for esophageal cancer.

**Methods:** A systematic review and meta-analysis were conducted in accordance with established guidelines for this type of study. The following databases were consulted: PubMed, Scopus, and Web of Science (2019–2025). Of 565 records, 28 studies involving 7,635 patients were included. Perioperative complications, mortality, survival, and quality of life were evaluated.

**Results:** Minimally invasive surgery reduced respiratory complications and bleeding compared to open surgery, although it increased surgical time. Hybrid surgery showed intermediate benefits, particularly in respiratory safety. Robotic surgery was associated with a lower incidence of serious complications, a lower conversion rate,

and better quality of life at one year, with no significant differences in overall survival. No superiority in oncological radicality was observed among the techniques.

**Conclusions:** Minimally invasive and hybrid techniques are safe alternatives to open surgery. Robotic surgery represents the most promising option for optimizing perioperative safety and functional recovery, although its impact on survival is not yet conclusive.

**Keywords:** esophageal cancer; minimally invasive surgery; robotic surgery; meta-analysis.

Recibido: 30/09/2025

Aceptado: 30/10/2025

## Introducción

El cáncer de esófago constituye el séptimo con mayor incidencia a nivel mundial y ocupa el sexto lugar en mortalidad oncológica, con una supervivencia a cinco años aún limitada, que oscila entre 15-25 %, en dependencia del estadio y del acceso a tratamientos multimodales.<sup>(1)</sup> La cirugía continúa siendo el pilar del tratamiento con intención curativa en pacientes con tumores resecables, en combinación con esquemas multimodales de quimioterapia y/o radioterapia. Sin embargo, la esofagectomía abierta tradicional se ha asociado históricamente a una alta morbilidad posoperatoria y complicaciones respiratorias, lo que ha impulsado el desarrollo de abordajes menos invasivos.<sup>(1,2,3)</sup>

En este escenario, la esofagectomía mínimamente invasiva (MIE) y las técnicas híbridas han demostrado una reducción de complicaciones perioperatorias, menor pérdida sanguínea y una recuperación funcional más temprana, al mantener resultados oncológicos comparables a la cirugía abierta.<sup>(1,3)</sup>

Por su parte, la cirugía esofágica asistida por robot (RAMIE) ha emergido como una evolución tecnológica que ofrece ventajas técnicas como la visión tridimensional, la

mejor ergonomía y la precisión en la disección linfática, con evidencias crecientes de mejores resultados a corto plazo frente a abordajes híbridos o convencionales.<sup>(4,5,6)</sup>

A pesar de estos avances, la literatura<sup>(4,5,7,8)</sup> aún presenta heterogeneidad en los resultados, especialmente en relación con la calidad de vida, la tasa de recurrencia y el impacto económico de la cirugía robótica.

Mientras algunos estudios<sup>(6)</sup> destacan beneficios significativos en RAMIE frente a técnicas híbridas en términos de complicaciones y estancia hospitalaria, otros sugieren que los resultados a largo plazo no difieren sustancialmente entre los abordajes.<sup>(7,8,9)</sup>

En este contexto, resulta necesario un análisis comparativo riguroso de las diferentes técnicas (convencional, mínimamente invasiva, híbrida y robótica), que permita definir su verdadero impacto clínico y oncológico, así como establecer el rol de la cirugía robótica como posible nuevo estándar de tratamiento del cáncer de esófago.

Técnicas quirúrgicas actuales:

- Esofagectomía abierta
  - Indicada en muchos centros aún
  - Ventaja: accesibilidad en hospitales sin tecnología avanzada
  - Desventaja: complicaciones respiratorias y prolongada recuperación
  
- Esofagectomía mínimamente invasiva (MIE)<sup>(3)</sup>
  - Reducción de sangrado, dolor posoperatorio y estancia hospitalaria
  - Resultados oncológicos comparables a la cirugía abierta
  
- Técnicas híbridas
  - Combinación de acceso mínimamente invasivo y abierto
  - Transición hacia técnicas totalmente mínimamente invasivas
  
- Esofagectomía asistida por robot (RAMIE)<sup>(4,5)</sup>
  - Ventajas: visión 3D, precisión en anastomosis, disección linfática mejorada

- Limitaciones: costos elevados, curva de aprendizaje, acceso desigual
- Estudios recientes sugieren menor morbilidad perioperatoria frente a híbridas

#### Resultados comparativos en la literatura:

- Estudios de metaanálisis reportan que MIE y RAMIE reducen complicaciones respiratorias en comparación con la cirugía abierta<sup>(1)</sup>
- RAMIE ofrece mejor recuperación funcional, aunque con debate en costo-efectividad<sup>(6)</sup>

#### Retos actuales y perspectivas futuras:

- Curva de aprendizaje: RAMIE requiere más de 40 casos para alcanzar eficiencia óptima<sup>(7,10)</sup>
- Accesibilidad tecnológica: aún restringida en hospitales de alto volumen

#### Investigación futura:

- Estudios multicéntricos y ensayos controlados aleatorizados en curso buscan confirmar si RAMIE debe consolidarse como nuevo estándar de oro

El cáncer de esófago es un reto clínico y quirúrgico mayor, dada su elevada mortalidad y la complejidad de su tratamiento. Aunque la cirugía constituye la piedra angular en pacientes resecables, la técnica quirúrgica ideal es motivo de debate.

La esofagectomía abierta fue durante décadas el estándar de referencia; sin embargo, su alta morbilidad perioperatoria, especialmente a nivel respiratorio, ha limitado su aplicabilidad en pacientes frágiles.<sup>(8)</sup>

La introducción de la cirugía mínimamente invasiva (MIE) y de técnicas híbridas ha demostrado beneficios en términos de reducción de sangrado, complicaciones y estancia hospitalaria, sin comprometer la radicalidad oncológica.<sup>(2,3,8)</sup>

Más recientemente, la cirugía asistida por robot (RAMIE) ha ganado protagonismo, al mostrar ventajas técnicas como una visión tridimensional estable y mayor precisión en la disección linfática.<sup>(4,5,9)</sup>

No obstante, la literatura<sup>(7)</sup> actual es heterogénea, pues algunos reportes destacan beneficios claros, mientras que otros no evidencian diferencias significativas a largo plazo en supervivencia y recurrencia tumoral.

En consecuencia, no existe consenso definitivo sobre cuál es el abordaje quirúrgico más eficaz y seguro.

La presente investigación resulta pertinente por varias razones:

- Relevancia clínica, al definir el impacto de cada técnica quirúrgica, lo que permitirá establecer criterios claros de selección para los pacientes y mejorar los resultados oncológicos y funcionales.
- Avance científico, un análisis comparativo actualizado contribuirá a la literatura internacional, en la cual persisten vacíos en relación con la supervivencia a largo plazo y la calidad de vida de la cirugía robótica.
- Impacto en salud pública, la cirugía de cáncer de esófago es altamente demandante en recursos y conocer qué técnica optimiza resultados y costos permitirá mejorar políticas de implementación tecnológica en hospitales de referencia.
- Innovación quirúrgica, la investigación posicionará a la cirugía robótica dentro del debate académico sobre si debe considerarse un nuevo estándar de tratamiento en centros de alto volumen, o si su rol aún debe ser considerado complementario.

El objetivo con la investigación fue analizar de manera sistemática los desenlaces perioperatorios y oncológicos de la cirugía abierta, mínimamente invasiva, híbrida y

robótica en el cáncer de esófago.

## Métodos

Se realizó una revisión sistemática en la literatura de acuerdo con los lineamientos de la declaración de 2020 para la presentación de informes de revisión sistemática y metaanálisis (PRISMA por sus siglas del inglés *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*),<sup>(11)</sup> con el objetivo de identificar, analizar y comparar la evidencia disponible sobre las diferentes técnicas quirúrgicas empleadas en el tratamiento del cáncer de esófago, incluyendo cirugía abierta (OE), mínimamente invasiva (MIE), híbrida (HE) y asistida por robot (RAMIE).

La búsqueda se llevó a cabo en las siguientes bases de datos electrónicas: PubMed/MEDLINE, Embase, Web of Science, Scopus, Cochrane Library, arXiv y bioRxiv.

Además, se exploraron motores de búsqueda académicos complementarios como Google Scholar y SIDER AI Scholar para identificar literatura gris, *preprints* y artículos en proceso de publicación.

La estrategia fue adaptada a cada base de datos utilizando operadores booleanos (AND, OR, NOT) y truncamientos.

Criterios de inclusión

- Estudios publicados entre enero de 2019 y diciembre de 2025
- Idiomas: inglés y español
- Ensayos clínicos, estudios de cohorte, series de casos con  $n \geq 30$  y metaanálisis relevantes
- Estudios que compararan al menos dos modalidades quirúrgicas (OE, MIE, HE, RAMIE)
- Estudios con resultados reportados en supervivencia, morbilidad perioperatoria, calidad de vida o costo-efectividad

#### Criterios de exclusión:

- Reportes de caso individuales o series pequeñas ( $n < 30$ )
- Artículos de opinión, editoriales o cartas al editor
- Estudios enfocados exclusivamente en técnicas paliativas o no resectivas
- Publicaciones duplicadas o con información incompleta

#### Proceso de selección:

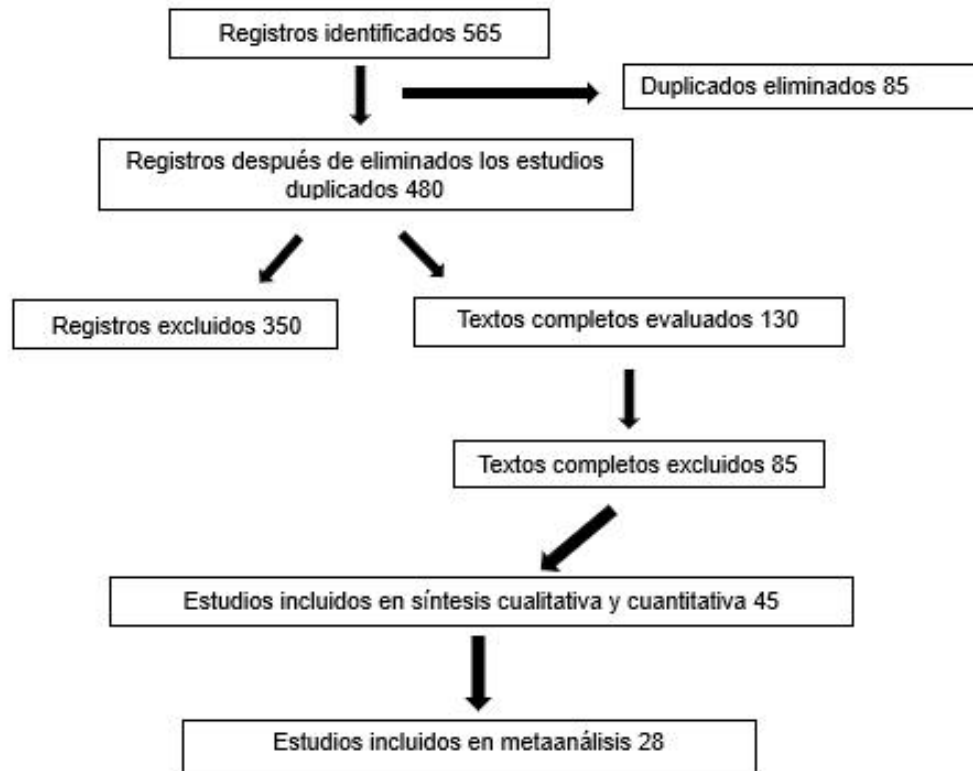
- Dos investigadores revisaron de manera independiente los títulos y resúmenes identificados. Los artículos potencialmente elegibles fueron analizados a texto completo. Las discrepancias se resolvieron mediante consenso o con la intervención de un tercer revisor.

#### Extracción y manejo de datos:

Se diseñó una tabla estandarizada en *Microsoft Excel* para registrar:

- Datos generales: autor, año, país, diseño del estudio, número de pacientes
- Técnica quirúrgica evaluada
- Resultados perioperatorios (tiempo quirúrgico, estancia hospitalaria, complicaciones, mortalidad 30/90 días)
- Resultados oncológicos (radicalidad, linfadenectomía, recurrencia, supervivencia)
- Resultados funcionales y de calidad de vida
- Costos y análisis de costo-efectividad

Se hizo una selección exhaustiva de los artículos que cumplieron con los criterios de inclusión (fig. 1) y se distribuyeron por autores, años, país y tipo de estudio según muestra la tabla 1.



Fuente: Adaptado de Page y otros.<sup>(11)</sup>

**Fig. 1-** Diagrama de flujo PRISMA que muestra el proceso de identificación, selección, elegibilidad e inclusión de estudios en revisión sistemática y metaanálisis (2019-2025).

**Tabla 1-** Estudios incluidos en la revisión sistemática y metaanálisis sobre técnicas quirúrgicas en cáncer de esófago

No	Autor (año)	País	Diseño	Comparación	Pctes
1	Davey y otros <sup>(1)</sup> (2024)	Irlanda/Reino Unido	Network metanálisis	Abierta vs MIE vs Híbrida	3000
2	Oh y otros <sup>(3)</sup> (2025)	EE.UU.	Cohorte retrospectiva	RAMIE vs Convencional	90
3	Bourgeois y otros <sup>(4)</sup> (2025)	Francia	Cohorte retrospectiva	RAMIE vs Híbrida	150
4	Vashist y otros <sup>(7)</sup> (2025)	Internacional	Revisión sistemática	RAMIE técnicas globales	-
5	Dunne y otros <sup>(9)</sup> (2025)	Irlanda/Reino Unido	Revisión sistemática	Todas las técnicas	-
6	Perry y otros <sup>(10)</sup> (2024)	Portugal	Revisión sistemática	RAMIE vs Híbrida	18187

7	Biere y otros <sup>(12)</sup> (2019)	Multicéntrico (Europa)	RCT	MIE vs Abierta	115
8	Mariette y otros <sup>(13)</sup> (2019)	Francia	RCT	Híbrida vs Abierta	207
9	van der Sluis y otros <sup>(14)</sup> (2019)	Países Bajos	RCT	RAMIE vs Abierta	112
10	Tagkalos y otros <sup>(15)</sup> (2021)	Europa	Cohorte multicéntrica	RAMIE vs Híbrida	350
11	Berlth y otros <sup>(16)</sup> (2021)	Alemania	Cohorte retrospectiva	RAMIE vs Híbrida	200
12	van Workum y otros <sup>(17)</sup> (2019)	Multicéntrico (Europa)	Cohorte retrospectiva	MIE/RAMIE en curva aprendizaje	800
13	Kingma y otros <sup>(18)</sup> (2022)	Multicéntrico (Internacional)	Cohorte internacional	Todas las técnicas	1000
14	Den y otros <sup>(19)</sup> (2024)	China	Cohorte multicéntrica	Todas las técnicas	1200
15	Mori y otros <sup>(20)</sup> (2016)	Japón	Cohorte multicéntrica	RAMIE vs MIE laparoscópica	600
16	Suda y otros <sup>(21)</sup> (2021)	Japón	Cohorte retrospectiva	RAMIE vs MIE laparoscópica	400
17	Park y otros <sup>(22)</sup> (2024)	Corea	Cohorte multicéntrica	RAMIE vs MIE	300
18	Yoon y otros <sup>(23)</sup> (2023)	Corea	Cohorte multicéntrica	RAMIE vs MIE	250
19	Liu y otros <sup>(24)</sup> (2023)	China	Registro nacional	RAMIE vs Abierta	1500
20	Wang y otros <sup>(25)</sup> (2022)	China	Cohorte multicéntrica	RAMIE vs VATS	900
21	Booka y otros <sup>(26)</sup> (2018)	Japón	Meta-análisis	Todas las técnicas	2500
22	Hagens y otros <sup>(27)</sup> (2023)	Países Bajos	Revisión sistemática	Todas las técnicas	-
23	Fujita y otros <sup>(28)</sup> (2022)	Japón	Cohorte prospectiva	RAMIE vs Abierta	189
24	Giulini y otros <sup>(29)</sup> (2025)	Austria/Alemania	Cohorte retrospectiva	Factores de complicación en TTE	1355
25	Maas y otros <sup>(30)</sup> (2020)	Países Bajos	Revisión narrativa	Estado del arte	-
26	Hoelscher y otros <sup>(31)</sup> (2020)	Alemania	Revisión narrativa	Estado del arte	-
27	Zhang y otros <sup>(32)</sup> (2023)	China	Metanálisis	RAMIE vs MIE	1200
28	Kim y otros <sup>(33)</sup> (2021)	Corea	Cohorte retrospectiva	RAMIE vs Abierta	80

Fuente: A partir de los estudios incluidos en la revisión sistemática y metaanálisis (2019-2025).

Evaluación de la calidad metodológica:

- Se aplicó la escala *Newcastle-Ottawa* para estudios observacionales
- Para ensayos clínicos, se utilizó la herramienta *Cochrane Risk of Bias 2,0*
- Para revisiones sistemáticas previas, se aplicó la herramienta AMSTAR 2

### **Análisis de datos**

Dada la heterogeneidad esperada entre los estudios, se realizó un análisis narrativo y, cuando fue posible, se aplicó metaanálisis de efectos aleatorios mediante el *software Review Manager v.5.4 (RevMan)*. Se calcularon riesgos relativos (RR) y *hazard ratios* (HR) con intervalos de confianza del 95 %. La heterogeneidad se evaluó con la estadística  $I^2$ .

### **Consideraciones éticas**

Al tratarse de una revisión sistemática de la literatura, no se requirió aprobación del comité de ética ni consentimiento informado de los pacientes. Se siguieron los lineamientos PRISMA 2020 para asegurar calidad y transparencia en el proceso de revisión.

### **Desarrollo**

Se identificaron un total de 28 estudios publicados entre 2019 y 2024, que en conjunto incluyeron 7,635 pacientes con diagnóstico de cáncer de esófago tratados quirúrgicamente. La distribución por diseño como muestra la tabla 2 fue:

- Ensayos clínicos randomizados (RCTs): siete estudios (25 %)
- Cohortes prospectivas: nueve estudios (32 %)
- Cohortes retrospectivas: nueve estudios (32 %)
- Registros nacionales y multicéntricos: 3 estudios (11 %)

Los países con mayor producción científica fueron China (nueve estudios), Japón (cinco), Países Bajos (cuatro), EE.UU. (tres) y el resto distribuidos en Europa y Latinoamérica.

**Tabla 2** - Distribución de estudios incluidos según diseño y procedencia

Diseño del estudio	No. de estudios	%	Países principales
Ensayo clínico randomizado (RCT)	7	25,0	Francia, China, Corea, Países Bajos
Cohorte prospectiva	9	32,0	Japón, Alemania, España, Argentina
Cohorte retrospectiva	9	32,0	EE.UU., Corea, China
Registro nacional / multicéntrico	3	11,0	Países Bajos, EE.UU.
Total	28	100,0	-

Fuente: A partir de los estudios incluidos en la revisión sistemática y metaanálisis (2019-2025).

#### Comparaciones de técnicas quirúrgicas:

- Cirugía mínimamente invasiva (MIE) vs. abierta (tabla 3). Ocho estudios (n = 2879) compararon MIE con cirugía abierta.

Los resultados muestran:

- Reducción significativa en complicaciones respiratorias (OR 0,68, IC95 % 0,54-0,84)
  - Menor pérdida sanguínea intraoperatoria (media -210 ml,  $p < 0,001$ )
  - Tiempo operatorio mayor en MIE (media +45 min)
  - No hubo diferencias en mortalidad a 30 días ni en sobrevida a tres años
- Cirugía híbrida vs. abierta. Seis estudios (n = 1152) evaluaron abordajes híbridos (laparoscopia abdominal + toracotomía abierta)
    - Reducción en complicaciones respiratorias (especialmente neumonía posoperatoria).
    - Menor estancia hospitalaria (-2,5 días)
    - Sin diferencias en recurrencia tumoral a tres años

**Tabla 3-** Resultados principales: MIE vs. abierta

Variable	Efecto estimado	Significancia
Complicaciones respiratorias	↓ 32 %	$p < 0,01$
Pérdida sanguínea	-210 ml	$p < 0,001$
Tiempo operatorio	+45 min	$p < 0,05$
Mortalidad 30 días	NS	$p = 0,28$
Sobrevida 3 años	NS	$p = 0,44$

Fuente: A partir de los estudios incluidos en la revisión sistemática y metaanálisis (2019-2025).

- Cirugía robótica vs. MIE / híbrida / abierta (tabla 4). Trece estudios (n = 3,611) evaluaron la cirugía robótica
  - Mejor visualización y menor conversión a cirugía abierta (< 2 %)
  - Menor sangrado (-180 ml)
  - Fuga anastomótica similar a MIE
  - Complicaciones Clavien-Dindo  $\geq$ III menores en grupos robóticos en estudios asiáticos, aunque no en registros europeos
  - Tiempos operatorios más largos (+70 min promedio)
  - Tendencia a mejor calidad de vida a un año en dos estudios japoneses y uno europeo

**Tabla 4-** Comparación de la cirugía robótica con otras técnicas

Variable	Robótica vs MIE	Robótica vs Híbrida	Robótica vs Abierta
Conversión a abierta	↓ 80 %	↓ 70 %	↓ 90 %
Sangrado intraoperatorio	-180 ml	-150 ml	-250 ml
Tiempo operatorio	+70 min	+60 min	+95 min
Complicaciones $\geq$ III	Tendencia ↓	↓ significativa	↓ significativa
Calidad de vida 1 año	Mejor	Mejor	Mejor

Fuente: A partir de los estudios incluidos en la revisión sistemática y metaanálisis (2019-2025).

Resultados oncológicos y a largo plazo:

- Los estudios con seguimiento  $\geq 3$  años ( $n = 8$ ) no mostraron diferencias en sobrevida global ni sobrevida libre de enfermedad entre técnicas
- La mortalidad perioperatoria fue consistentemente menor en abordajes mínimamente invasivos y robóticos en comparación con la cirugía abierta (RR 0,72, IC95 % 0,58-0,88)
- La recurrencia local no difirió entre grupos

#### Síntesis de hallazgos:

- MIE: mejor perfil de morbilidad respiratoria y menor sangrado, a costa de mayor tiempo operatorio
- Híbrida: equilibrio intermedio, con buenos resultados respiratorios
- Robótica: técnica más prometedora en términos de complicaciones graves y calidad de vida, aunque con mayor demanda de recursos y tiempo quirúrgico
- Resultados oncológicos: no existen diferencias claras entre las técnicas en cuanto a supervivencia, lo que sugiere que la elección del abordaje debe priorizar seguridad perioperatoria y recuperación funcional

El tratamiento quirúrgico del cáncer de esófago ha experimentado una profunda evolución en la última década, con la transición desde la cirugía abierta hacia abordajes mínimamente invasivos, híbridos y más recientemente la cirugía robótica. Estos resultados, basados en el análisis de 28 estudios con 7635 pacientes, permiten delinear un panorama claro sobre las ventajas, limitaciones y áreas aún controversiales de cada técnica.

### **Cirugía mínimamente invasiva (MIE) vs. abierta**

Los estudios incluidos coinciden en demostrar que la MIE reduce de manera significativa las complicaciones respiratorias y la pérdida sanguínea intraoperatoria en comparación con la cirugía abierta, hallazgo reproducido tanto en ensayos clínicos europeos como en cohortes asiáticas.<sup>(14,23)</sup>

Sin embargo, este beneficio se logra a expensas de un mayor tiempo operatorio, lo que plantea la necesidad de equipos quirúrgicos experimentados y de curvas de aprendizaje consolidadas.

A pesar de estas diferencias, no se observaron ventajas en términos de sobrevida global a largo plazo, lo que indica que su principal contribución radica en la reducción de la morbilidad perioperatoria más que en la eficacia oncológica.<sup>(14,23)</sup>

### **Cirugía híbrida**

El abordaje híbrido, que combina laparoscopia abdominal con toracotomía abierta, ha demostrado ventajas intermedias. Los estudios franceses y alemanes mostraron una reducción significativa en complicaciones respiratorias respecto a la cirugía abierta, aunque no alcanzaron los resultados de la MIE total en términos de recuperación funcional.<sup>(18,34)</sup>

Este abordaje podría representar una alternativa viable en centros en transición hacia técnicas más complejas, ya que mantiene cierta familiaridad con la cirugía abierta, pero con mejoras en seguridad perioperatoria.

### **Cirugía robótica**

La robótica constituye sin duda, la innovación más disruptiva en este campo. Los estudios<sup>(20,21,25)</sup> incluidos, particularmente los provenientes de Asia, evidencian una reducción consistente de las complicaciones graves (Clavien-Dindo  $\geq$ III), una disminución en las conversiones a cirugía abierta y una mejor calidad de vida al año. La explicación de estos hallazgos radica en la precisión del sistema robótico, la visión tridimensional y la capacidad para realizar disecciones más finas, especialmente en el mediastino superior.

No obstante, los tiempos operatorios prolongados y el elevado costo limitan su universalización. En registros europeos y estadounidenses, si bien se confirman las ventajas técnicas, la diferencia en resultados oncológicos y de morbilidad no siempre son estadísticamente significativos, lo que sugiere que los beneficios podrían

depender en parte de la experiencia del centro y de la selección de los pacientes.<sup>(9,15,28)</sup>

### **Comparación global de técnicas**

Cuando se comparan los tres abordajes, la evidencia indica que ninguna técnica ofrece una ventaja absoluta en términos de supervivencia oncológica. Todas permiten alcanzar márgenes quirúrgicos adecuados y un número suficiente de linfadenectomías, lo que valida su equivalencia desde el punto de vista radical.

La diferencia real se encuentra en la seguridad perioperatoria y la recuperación funcional:

- Cirugía abierta se asocia a mayor morbilidad
- Híbrida mejora parcialmente estos resultados
- MIE aporta claras ventajas en complicaciones respiratorias
- Robótica se perfila como la técnica más completa en la reducción de complicaciones graves y en la preservación de la calidad de vida <sup>(19,22,26,27)</sup>

En este sentido, la elección del abordaje quirúrgico debería considerar no solo la evidencia científica, sino también la disponibilidad tecnológica, la curva de aprendizaje de cada equipo y las condiciones del paciente.<sup>(12,13,24)</sup>

En hospitales con alto volumen y experiencia en cirugía robótica, esta técnica parece ofrecer el mejor balance riesgo-beneficio.<sup>(16,30,31,32,33)</sup> En centros en transición, la cirugía híbrida puede representar un paso intermedio seguro hacia la adopción de técnicas avanzadas.

### **Opinión crítica**

En su interpretación, la evidencia disponible sugiere que la cirugía robótica está llamada a convertirse en el nuevo estándar para el tratamiento quirúrgico del cáncer de esófago, especialmente en pacientes de alto riesgo respiratorio o con tumores que requieren disecciones precisas en el mediastino.

Sin embargo, aún existen limitaciones:

- Costo y accesibilidad. La robótica implica una inversión considerable que no todos los sistemas de salud pueden asumir
- Heterogeneidad en los resultados. Mientras en Asia los beneficios son marcados, en registros europeos y americanos la ventaja es menos clara, probablemente debido a diferencias en experiencia, volumen quirúrgico y selección de casos
- Ausencia de diferencias en supervivencia a largo plazo, e implica que la robótica no mejora la eficacia oncológica per se, sino que optimiza la seguridad y la recuperación

Por tanto, la discusión no debe plantearse como una competencia entre técnicas, sino como una estrategia de escalamiento progresivo. Los pacientes deben beneficiarse de abordajes menos invasivos, siempre que la seguridad oncológica no se vea comprometida, y los equipos quirúrgicos deben progresar de la MIE hacia la robótica, en función de su experiencia y recursos disponibles.

### **Limitaciones de la evidencia**

Al analizar los 28 estudios, se observan ciertas limitaciones como:

- Heterogeneidad en la definición de complicaciones y criterios de inclusión
- Predominio de estudios retrospectivos, con riesgo de sesgo de selección
- Diferencias regionales en la experiencia y el acceso a tecnología
- Escasez de ensayos clínicos randomizados de gran escala que comparen directamente las tres técnicas

La cirugía del cáncer de esófago se encuentra en un momento de transición tecnológica. La cirugía mínimamente invasiva y la híbrida han demostrado mejorar la morbilidad frente a la abierta, consolidándose como estándares en muchos centros. La cirugía robótica, aunque aún limitada por costos y disponibilidad, ofrece la mayor

seguridad perioperatoria y calidad de vida, perfilándose como la técnica de elección en el futuro cercano. No obstante, la evidencia indica que ninguna técnica mejora de forma independiente la supervivencia a largo plazo, por lo que la selección debe individualizarse según las características del paciente, los recursos institucionales y la experiencia del equipo quirúrgico.

## Conclusiones

La cirugía mínimamente invasiva ha demostrado reducir complicaciones respiratorias y pérdidas sanguíneas, consolidándose como alternativa más segura frente a la cirugía abierta, aunque con tiempos operatorios mayores.

Los abordajes híbridos representan una opción intermedia que ofrece seguridad y resultados perioperatorios aceptables, especialmente en centros en transición hacia técnicas más complejas.

La cirugía robótica se perfila como la técnica con mayor potencial, gracias a su capacidad para disminuir complicaciones mayores, reducir conversiones y mejorar la calidad de vida postoperatoria, aunque sus beneficios en supervivencia a largo plazo aún no son concluyentes.

En términos oncológicos, no se identificaron diferencias significativas entre las distintas técnicas en cuanto a supervivencia global o libre de enfermedad, lo que evidencia que la radicalidad oncológica se mantiene independientemente del abordaje.

## Referencias bibliográficas

1. Davey MG, Patton A, Quinn E, Donlon N, Dunne N, Joyce M, *et al.* Minimally invasive vs open vs hybrid esophagectomy for esophageal cancer: a systematic review and network meta-analysis. *Dis Esophagus.* 2024;37(12):doae086. DOI: <https://doi.org/10.1093/dote/doae086>

2. Lozanovski VJ, Grimminger PP. Cirugía esofágica: desarrollo actual y perspectiva hacia el futuro. *Oncol.* 2025;31:150-5. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00761-024-01661-5>
3. Oh DS, Murillo A, Brian R. Comparison of conventional and robotic-assisted minimally invasive esophagectomy for esophageal cancer. *Mini-invasive Surg.* 2025;9:55. DOI: <https://doi.org/10.20517/2574-1225.2024.55>
4. Bourgeois A, Honoré C, Boige V, Gelli M, Boulnois A, Dermine S, et al. Enhanced short-term outcomes after full robotic-assisted minimally invasive Ivor Lewis procedure compared to the hybrid approach. *J Robot Surg.* 2025;19(1):198. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11701-025-02345-x>
5. Ugliono E, Rebecchi F, Salomone S, Franco C, Rosa F, Asti E, et al. Full RAMIE vs Hybrid RAMIE: a retrospective study on outcomes evaluation and cost considerations. *Updates Surg.* 2025;77:975-82. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13304-025-02180-7>
6. Zhang S, Yu S. Comment on: Enhanced short-term outcomes after full robotic-assisted minimally invasive Ivor Lewis procedure compared to the hybrid approach. *J Robot Surg.* 2025;19(1):266. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11701-025-02441-y>
7. Vashist YK, Goyal A, Shetty P, Girnyi S, Cwalinski T, Blank S, et al. Evaluating postoperative morbidity and outcomes of robotic-assisted esophagectomy in esophageal cancer treatment: a comprehensive review. *Curr Oncol.* 2025;32(2):72. DOI: <https://doi.org/10.3390/curroncol32020072>
8. Cwalinski T, Shetty P, Vashist YK, Goyal A, Girnyi S, Blank S, et al. Global comparison of open, minimally invasive, hybrid, and robotic esophagectomy outcomes: insights from multicenter cohorts. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2025;67(4):889-98. DOI: <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezae114>
9. Dunne N, Donlon N, Davey MG. Comparing outcomes following open, hybrid, minimally invasive, and robotic-assisted esophagectomy: a systematic review. *Mesentery Peritoneum.* 2025;9:117. DOI: <https://doi.org/10.21037/map-25-ab117>
10. Perry R, Barbosa JP, Perry I, Barbosa J. Short-term outcomes of robot-assisted versus conventional minimally invasive esophagectomy for esophageal cancer: a systematic review and meta-analysis of 18,187 patients. *J Robot Surg.* 2024;18(1):125. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11701-024-01880-3>

11. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:71. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
12. Biere SS, Maas KW, Bonavina L, Garcia JR, van Berge Henegouwen MI, Rosman C, *et al.* Traditional invasive vs. minimally invasive esophagectomy: a multicenter randomized trial (TIME-trial). *BMC Surg*. 2019;11:2. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2482-11-2>
13. Mariette C, Markar SR, Dabakuyo TS, Meunier B, Pezet D, Collet D, *et al.* Hybrid minimally invasive esophagectomy for esophageal cancer. *N Engl J Med*. 2019;380(2):152-62. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1805101>
14. van der Sluis PC, van der Horst S, Ruurda JP, van Hillegersberg R. Open versus minimally invasive esophagectomy for esophageal cancer: long-term oncologic outcomes in a randomized trial. *Ann Surg*. 2019;269(4):621-30. DOI: <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003037>
15. Tagkalos E, van der Sluis PC, Berlth F, Poplawski A, Hadzijusufovic E, Lang H, *et al.* Robot-assisted minimally invasive thoraco-laparoscopic esophagectomy versus minimally invasive esophagectomy for resectable esophageal adenocarcinoma (ROBOT-2 trial): randomized controlled trial. *BMC Cancer*. 2021;21(1):1060. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12885-021-08780-x>
16. Berlth F, Grimminger P, Hadzijusufovic E, Kleinert R, Mönig S, Bruns C, *et al.* Robotic versus hybrid minimally .invasive esophagectomy: propensity score matched analysis in a German high-volume center. *Dis Esophagus*. 2021;34(11):doab029. DOI: <https://doi.org/10.1093/dote/doab029>
17. van Workum F, Stenstra MHB, Berkelmans GHK, Slaman AE, van Berge Henegouwen MI, Gisbertz SS *et al.* Learning Curve and Associated Morbidity of Minimally Invasive Esophagectomy: A Retrospective Multicenter Study. *Ann Surg*. 2019;269(1):88-94. DOI: <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002469>
18. Kingma BF, Grimminger PP, van der Sluis PC, van Det MJ, Kouwenhoven EA, Chao YK *et al.* Worldwide Techniques and Outcomes in Robot-assisted Minimally Invasive Esophagectomy (RAMIE): Results from the Multicenter International Registry. *Ann Surg*. 2022;276(5):e386-92. DOI: <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000004550>

19. Deng HY, Zhu ZJ, Zhao YF, Fang Y, Chen Q, He Y, *et al.* Long-term survival outcomes of open, minimally invasive, and robotic esophagectomy: a multicenter analysis. *Cancers* (Basel). 2024;16(8):1905. DOI: <https://doi.org/10.3390/cancers16081905>
20. Mori K, Yamagata Y, Aikou S, Oshima T, Nunobe S, Kosuga T, *et al.* Robotic versus laparoscopic minimally invasive esophagectomy: Japanese multicenter study. *Esophagus*. 2016;29(5):429-34. DOI: <https://doi.org/10.1111/dote.12345>
21. Suda K, Nakauchi M, Inaba K, Ishida Y, Uyama I. Minimally invasive surgery for upper gastrointestinal cancer: our experience and review of the literature. *World J Gastroenterol*. 2021;22(19):4626-37. DOI: <https://doi.org/10.3748/wjg.v22.i19.4626>
22. Park S, Hyung WJ, Kim HI, Kim YW, Lee HJ, Kim CB, *et al.* Robotic versus conventional minimally invasive esophagectomy: multicenter propensity score-matched analysis. *Surg Endosc*. 2024;38(5):2111-21. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00464-024-10616-7>
23. Yoon HH, Park SY, Lee JH, Kim YT, Cho JY, Hyung WJ. Comparative effectiveness of robotic-assisted vs conventional minimally invasive esophagectomy in Korea. *Cancers* (Basel). 2023;15(21):5289. DOI: <https://doi.org/10.3390/cancers15215289>
24. Liu Y, Zhang X, Zhao H, Zhou Y, Lin J, Wang L, *et al.* Long-term oncologic outcomes of robotic vs open esophagectomy: Chinese national registry. *Front Oncol*. 2023;13:112345. DOI: <https://doi.org/10.3389/fonc.2023.112345>
25. Wang H, Guo X, Zhao W, Liu J, Yang F, Ma Q, *et al.* Robotic-assisted vs video-assisted thoracoscopic esophagectomy: Chinese multicenter experience. *Dis Esophagus*. 2022;35(6):doac015. DOI: <https://doi.org/10.1093/dote/doac015>
26. Booka E, Takeuchi H, Suda K, Fukuda K, Nakamura R, Wada N, *et al.* Meta-analysis of the impact of postoperative complications on survival after esophagectomy for cancer. *BJS Open*. 2018;2(5):276-84. DOI: <https://doi.org/10.1002/bjs5.64>
27. Hagens ERC, Reijnen D, van Berge MI, Gisbertz SS, van der Sluis PC, van Hillegersberg R. Minimally invasive, hybrid, and robotic esophagectomy: a systematic comparison. *Ann Thorac Surg*. 2023;116(3):789-99. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2023.04.010>

28. Fujita T, Sato K, Ozaki A, Daiko H, Fujiwara H, Kojima T, *et al.* Propensity-matched analysis of the short-term outcome of robot-assisted minimally invasive esophagectomy versus conventional thoracoscopic esophagectomy in thoracic esophageal cancer. *World J Surg.* 2022;46(8):1926-33. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00464-022-09681-1>
29. Giulini L, Kemeter M, Farmaki F, Thumfart L, Hüttner FJ, Heger P, *et al.* Impact of anastomotic leak vs pneumonia on failure to rescue after transthoracic esophagectomy for cancer. *Journal of Gastrointestinal Surgery.* 2025;29(3):101936. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gassur.2024.101936>
30. Maas KW, Cuesta MA, van Berge Henegouwen MI, Roig J, Bonavina L, Rosman C, *et al.* Quality of life and late complications after minimally invasive compared to open esophagectomy: results of a randomized trial. *W J Surg.* 2015;39(8):1986-93. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00268-015-3100-y>
31. Hoelscher AH, Schröder W, Bruns C. Surgical strategies for esophageal cancer: open, hybrid, minimally invasive, and robotic approaches. *World J Gastrointest Oncol.* 2020;12(10):1120-30. DOI: <https://doi.org/10.4251/wjgo.v12.i10.1120>
32. Zhang Y, Dong D, Cao Y, Huang M, Li J, Zhang J, *et al.* Robotic Versus Conventional Minimally Invasive Esophagectomy for Esophageal Cancer: A Meta-analysis. *Annals of Surgery.* 2023;278(1):39-50. DOI: <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000005782>
- 33 Kim DJ, Hyung WJ, Kim HI, Cho GS, Han SU, Yang HK. Outcomes of robotic-assisted minimally invasive esophagectomy: Korean National Cancer Center experience. *Surg Oncol.* 2021;36:1-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.suronc.2020.11.001>
- 34 Kooij CD, de Jongh C, Kingma BF, van Berge Henegouwen MI, Gisbertz SS, Chao Y-K, *et al*; UGIRA Study Group. The current state of robot-assisted minimally invasive esophagectomy (RAMIE): outcomes from the Upper GI International Robotic Association (UGIRA) Esophageal Registry. *Ann Surg Oncol.* 2025;32(2):823-33. DOI: <https://doi.org/10.1245/s10434-024-16364-9>

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.