







# Resecciones hepáticas videolaparoscópicas versus abiertas en tumores benignos y malignos: estudio comparativo de resultados posoperatorios

## Laparoscopic versus open liver resection for benign and malignant tumors: a comparative study of postoperative outcomes

Daniel I. Mahuad , Manuel Baravalle , Lisandro Quadrelli , Mariano J. Blanco , Álvaro Tabares , Juan A. Medina 

Departamento de Cirugía Hepatobiliopancreática, Hospital Privado de Rosario. Santa Fe. Argentina

Los autores declaran no tener conflictos de interés.  
*Conflicts of interest*  
None declared.

Correspondencia  
*Correspondence:*  
Álvaro Tabares  
E-mail:  
alvaro.tabares5@gmail.com

### RESUMEN

**Antecedentes:** inicialmente, las resecciones hepáticas estaban limitadas por diferentes motivos; sin embargo, durante la última década hubo un importante desarrollo. Varios estudios han demostrado superioridad de la cirugía laparoscópica sobre la abierta en términos de duración de la estancia hospitalaria, tasa de complicaciones y requerimiento de transfusiones de sangre con resultados oncológicos equivalentes; no obstante, el mayor número de las resecciones se sigue realizando de manera convencional y la mayoría de las publicaciones se centra en una patología o población en especial.

**Objetivo:** comparar resultados posoperatorios entre resecciones hepáticas videolaparoscópicas y abiertas.

**Material y métodos:** estudio descriptivo, comparativo y retrospectivo de pacientes sometidos a resecciones hepáticas de tumores sólidos de hasta 6 cm desde marzo de 2017 hasta febrero de 2024.

**Resultados:** la estancia hospitalaria posoperatoria fue menor para el abordaje videolaparoscópico (3,76 vs. 8,28 días,  $p = 0,002$ ), así como también los días en Unidad de Terapia Intensiva (1 vs. 4 días,  $p = 0,036$ ). El abordaje mínimamente invasivo también mostró beneficios con respecto a la tasa de complicaciones (6% vs. 28%,  $p = 0,028$ ) y a la necesidad de transfusión de unidades de glóbulos rojos (6% vs. 39%,  $p = 0,003$ ). Hubo un solo caso de mortalidad, perteneciente al abordaje abierto, y no se evidenció diferencia estadísticamente significativa en los márgenes de resección.

**Conclusión:** el abordaje videolaparoscópico mostró beneficios con respecto a la estadía hospitalaria posoperatoria, días en Unidad de Terapia Intensiva, tasa de complicaciones y transfusión de unidades de glóbulos rojos, sin evidenciar diferencias en mortalidad y en los márgenes de resección quirúrgica.

■ **Palabras clave:** *hepatectomía videolaparoscópica, hepatectomía abierta, resultados posoperatorios.*

### ABSTRACT

**Background:** Initially, liver resections were limited due to various factors. However, over the last decade, there has been significant development. Many studies have demonstrated that the laparoscopic approach is superior to the open approach in terms of length of hospital stay, complication rate, and blood transfusion requirements, with equivalent oncological outcomes. However, most resections are still performed the conventional approach, and most publications focus on a specific disease or population.

**Objective:** The aim of this study was to compare the postoperative outcomes between laparoscopic and open liver resections.

**Material and methods:** We conducted a retrospective, comparative and descriptive study of patients undergoing liver resections for solid tumors measuring up to 6 cm between March 2017 and February 2024.

**Results:** The postoperative length of hospital stay was shorter for the laparoscopic approach (3.76 vs. 8.28 days,  $p = 0.002$ ), as were the days spent in the intensive care unit (1 vs. 4 days,  $p = 0.036$ ). The minimally invasive approach demonstrated a reduced complication rate (6% vs. 28%,  $p = 0.028$ ) and need for transfusion of red blood cells (6% vs. 39%,  $p = 0.003$ ). There was only one death in the open surgery group and there were no statistically significant differences in the resection margins.

**Conclusion:** The laparoscopic approach showed benefits in terms of postoperative length of hospital stay, days spent in the intensive care unit, complication rate, and red blood cell transfusion, with no differences in mortality or surgical resection margins.

■ **Keywords:** *laparoscopic hepatectomy, open hepatectomy, postoperative outcomes.*

Recibido | Received  
15-01-25  
Aceptado | Accepted  
11-06-25

ID ORCID: Daniel I. Mahuad, 0009-0000-6429-1044; Manuel Baravalle, 0009-0005-5353-2398; Lisandro Quadrelli, 0009-0007-6493-1938; Mariano J. Blanco, 0009-0001-0685-6366; Álvaro Tabares, 0009-0005-3219-6591; Juan A. Medina, 0009-0001-3407-1507.

## Introducción

Desde la introducción de la colecistectomía videolaparoscópica en 1987, este abordaje se extendió a todo el espectro de procedimientos abdominales. Inicialmente, las resecciones hepáticas eran limitadas por diferentes motivos: desafío técnico, difícil localización del tumor, capacidad de lograr márgenes libres, dificultad para el control del sangrado, sección del parénquima y preocupación por el riesgo intraoperatorio de embolia gaseosa; sin embargo, durante la última década hubo un importante desarrollo gracias al crecimiento en habilidades laparoscópicas por parte de los cirujanos y a los avances en las técnicas e instrumentación laparoscópica que han proporcionado seguridad y factibilidad. Podemos mencionar disectores ultrasónicos, dispositivos coaguladores y suturas mecánicas adaptados para uso laparoscópico que han permitido una disección parenquimatosa más fácil y un control fiable de los vasos y pedículos biliares. Además, la ecografía laparoscópica, que permite un mapeo preciso de las lesiones hepáticas y su relación con las diferentes estructuras intrahepáticas<sup>3, 4, 6, 12</sup>.

Todos estos avances permitieron la realización de resecciones hepáticas videolaparoscópicas equivalentes a las efectuadas por la vía abierta. En primera instancia se indicaban solo en lesiones benignas, luego se amplió a lesiones malignas de pequeño tamaño hasta terminar extendiendo su indicación a tumores que requieren hepatectomías mayores<sup>9</sup>.

Varios estudios han demostrado que no hay diferencias en los resultados a corto y mediano plazo entre ambos abordajes, mostrando a su vez ventaja de la cirugía laparoscópica sobre la abierta en términos de duración de la estadía hospitalaria, tasa de complicaciones y requerimiento de transfusiones de sangre<sup>1-6</sup>.

Si bien muchos trabajos han demostrado la superioridad del abordaje laparoscópico sobre el abierto en resecciones hepáticas<sup>1-6</sup>, es mayor el número de estas que se siguen realizando de manera convencional<sup>10</sup>; y –si bien la cantidad de publicaciones al respecto se ha expandido en los últimos años<sup>12</sup>– la mayoría se centra en una patología o población en especial<sup>7-9, 13-19</sup> y el nivel de evidencia que las soporta es bajo<sup>12</sup>, contando solo con un ensayo prospectivo aleatorizado controlado<sup>17</sup>.

Por lo mencionado anteriormente y a raíz de un interés cada vez mayor en la resección hepática mínimamente invasiva<sup>12</sup>, con el fin de investigar si las resecciones hepáticas laparoscópicas son superiores a las realizadas por técnica abierta, el objetivo del presente estudio fue comparar los resultados posoperatorios entre resecciones hepáticas videolaparoscópicas versus abiertas.

## Material y métodos

Se llevó a cabo un estudio de diseño descriptivo, comparativo y retrospectivo, sobre pacientes sometidos a resecciones hepáticas entre marzo de 2017 y febrero de 2024 y que cumplieran los criterios de selección. Los pacientes incluidos fueron aquellos sometidos a resecciones hepáticas por tumores sólidos de hasta 6 cm, con historias clínicas y protocolos quirúrgicos completos disponibles. No se aplicaron estrategias de emparejamiento ni de control de sesgos entre los grupos.

El criterio de elección entre abordaje abierto o videolaparoscópico estuvo basado fundamentalmente en la existencia de cirugías previas complejas con múltiples adherencias y en la cercanía del tumor a estructuras vasculares importantes. Las variables analizadas incluyeron edad, sexo, diagnóstico, tamaño, número y localización de los tumores, presencia o no de cirrosis, tipo de resección, tiempo quirúrgico, realización de maniobra de Pringle, complicaciones, días de internación, días en unidad de terapia intensiva, requerimiento de transfusión de hemoderivados, márgenes de resección, mortalidad y realización de procedimientos asociados.

La recolección de datos se realizó a partir de la revisión de las historias clínicas y protocolos quirúrgicos. El análisis estadístico se llevó a cabo mediante el software SPSS®. Para las variables cuantitativas se aplicó la prueba t de Student, y para las variables cualitativas, la prueba de Chi-cuadrado. Las variables continuas se expresaron como medias y desvío estándar. Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0,05$ .

**Técnica quirúrgica:** el paciente se coloca en posición supina o en decúbito lateral, según el segmento hepático para reseccionar. Tras la creación del neumoperitoneo (10- 12 mm Hg) a través de un abordaje a la cavidad abdominal con técnica abierta por el ombligo, se colocan de 4 a 6 trócares de 5, 10 y 12 mm en disposición variable según el tipo de resección. Se realiza una exploración laparoscópica inicial y luego se procede a la movilización hepática mediante la sección de los ligamentos redondo y falciforme.

Se continúa con la realización de la línea de transección hepática con energía monopolar. La transección propiamente dicha se efectúa utilizando dispositivos de energía ultrasónica, clips de titanio, suturas mecánicas y eventualmente maniobras de control vascular temporal, a través del clampeo intermitente del pedículo hepático (maniobra de Pringle) (15 minutos de clampeo y 5 minutos de liberación de este). Una vez finalizada la transección, se realiza control de hemostasia y bilistasia y se extrae la pieza operatoria en bolsa, habitualmente a través de una incisión tipo "mini Pfannenstiel". Se dejan uno o dos drenajes en la lodge

quirúrgica, que se extraen a través de los orificios de los trocares.

La conversión a cirugía abierta se indica ante hemorragia incontrolable o hallazgos intraoperatorios no abordables por vía laparoscópica, como dificultad anatómica imprevista (adherencias graves, hepatomegalía extrema, variantes vasculares) o invasión tumoral de estructuras mayores no resecables por esta vía. La conversión forma parte del protocolo de seguridad y no se considera un fracaso técnico.

### Consideraciones éticas

Se solicitó autorización, para el inicio de este trabajo y para acceso a las historias clínicas de los pacientes afectados a este trabajo de investigación, a las autoridades correspondientes, Jefe del Servicio de Cirugía y Dirección Médica. Los datos utilizados en la investigación son anónimos y se mantuvo su confidencialidad para cumplir con la Ley de Protección de Datos Personales (Ley 25326) y las normas que la complementan.

Los datos obtenidos fueron utilizados solo con fines científicos y únicamente para esta investigación. Este trabajo se ajusta a los principios establecidos en la

Declaración de Helsinki (1964) sobre ética en relación con la investigación biomédica en seres humanos y las pautas establecidas en la Resolución 1480 (2011) del Ministerio de Salud de la Nación.

Los integrantes del equipo de investigación firmaron un acuerdo de confidencialidad y declararon la ausencia de conflictos de interés. Los datos resultantes de la revisión de las Historias Clínicas fueron anonimizados, manteniendo la confidencialidad de los pacientes titulares de dichas Historias Clínicas.

### Resultados

Se realizó un total de 52 resecciones hepáticas, de las cuales 34 se realizaron por videolaparoscopia (65%) y 18 (35%) por vía abierta.

Las variables comparadas entre ambas técnicas se pueden observar en las tablas 1, 2, 3 y 4.

Todas las resecciones hepáticas videolaparoscópicas se pudieron efectuar de manera exitosa (tasa de conversión de 0%) y, en lo que respecta a los márgenes de resección, en las cirugías abiertas contactaban 2 (11%), mientras que en el otro grupo, 8(24%), sin evidenciar diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0,280$ ).

TABLA 1

Variables cualitativas

N: 52	Abierta 18 (35%)	Videolaparoscópica 34 (65%)	Valor p (chi cuadrado)
Sexo masculino 31 (60%)	13 (72 %)	18 (53%)	0,178
Ausencia de cirrosis 46 (89%)	17 (94%)	29 (85%)	0,326
Realización de maniobra de Pringle 27 (52%)	10 (56%)	17 (50%)	0,703
Márgenes correctos (> 1 mm)	16 (89%)	26 (76%)	0,280
Presencia de complicaciones	5 (28%)	2 (6%)	0,028
Necesidad de transfusión de UGR	7 (39%)	2 (6%)	0,003

TABLA 2

Variables cuantitativas

Variable	Abordaje	Media	Desvío estándar	Valor p (t-Student)
Edad (años)	abierto	59,44	16,256	0,750
	videolaparoscópico	58,09	14,158	
Tamaño de la lesión (cm)	abierto	3,533	1,8658	0,729
	videolaparoscópico	3,744	2,1741	
Tiempo de la cirugía (minutos)	abierto	219,17	30,061	0,005
	videolaparoscópico	176,74	59,047	
Tiempo de internación (días)	abierto	8,28	7,895	0,002
	videolaparoscópico	3,76	1,759	
Internación en UTI (días)	abierto	4,17	8,494	0,036
	videolaparoscópico	1,03	0,834	
UGR transfundidas	abierto	0,94	1,552	0,005
	videolaparoscópico	0,12	0,409	

UGR: unidad de glóbulos rojos. UTI: Unidad de Terapia Intensiva.

El abordaje laparoscópico mostró beneficios con respecto a la tasa de complicaciones, 2 (6%) vs. 5(28%) ( $p = 0,028$ ), entre las cuales podemos mencionar, en el primer grupo, un caso de fístula biliar de bajo débito y un caso de síndrome de respuesta inflamatoria sistémica resuelto con tratamiento antibiótico (Clavien-Dindo I y II, respectivamente) y, en el segundo, un caso de fístula biliar de bajo débito, trombosis venosa profunda, derrame pleural e insuficiencia respiratoria (Clavien-Dindo I, II, IIIa y IVa, respectivamente); y a la necesidad de transfusión de unidades de glóbulos rojos (UGR) 2 (6%) vs. 7 (39%), ( $p = 0,003$ ) y se registró un solo caso de mortalidad, perteneciente a la vía abierta (véase Tabla 1).

Las metástasis de cáncer colorrectal fueron la causa más frecuente 28 (54%), seguidas por metástasis de otros tumores 9 (17%), el hepatocarcinoma 8 (15%), adenoma 4 (8%), hemangioma 2 (4%) y colangiocarcinoma 1 (2%).

Veinticuatro (46%) de las lesiones se localizaron en el hígado derecho, 17 (33%) en el izquierdo, 9 (17%) en ambos lóbulos y 2 (4%) en el lóbulo caudado.

Los tipos de resecciones realizadas, en orden de frecuencia, fueron los siguientes: 18 tumorectomías (34%), 15 segmentectomías (29%), 11 bisegmentectomías (21%), 5 hepatectomías izquierdas (10%) y 3 hepatectomías derechas (6%).

Veinticuatro (47%) de los casos estuvieron acompañados por otra intervención, sin evidenciar relación entre esta variable y las complicaciones ( $p = 0,149$ ).

Tanto las causas, como la localización de las lesiones y los tipos de resecciones se encontraron distribuidos de manera similar en ambos grupos (véase Tablas 3-5).

Con respecto a la cantidad de lesiones, en el 39(75%) de los casos se trató de una única lesión, no evidenciando relación entre este parámetro y las complicaciones ( $p = 0,241$ ).

## Discusión

Los resultados de este estudio comparativo entre resecciones hepáticas videolaparoscópicas y abiertas permitieron cumplir con los objetivos e hipótesis planteados, y arrojaron evidencia sólida a favor de la técnica laparoscópica.

Al demostrar una menor tasa de complicaciones, menor necesidad de transfusiones de glóbulos rojos, una reducción significativa en la duración de la estadía hospitalaria y en el tiempo en la unidad de terapia intensiva, así como un menor tiempo quirúrgico, este estudio reafirma el papel de la cirugía mínimamente invasiva en el manejo de patologías hepáticas.

La menor tasa de complicaciones, también evidenciada por Ciria y cols.<sup>5</sup> y Hildebrand y cols.<sup>8</sup>, puede explicarse por varios factores intrínsecos a esta técnica.

**TABLA 3**

Patología comparando ambos abordajes

Patología	Abordaje		Total
	Abierto	Laparoscópico	
Metástasis de carcinoma colorrectal	12	16	28
Metástasis de otro tumor	3	6	9
Hepatocarcinoma	3	5	8
Adenoma	0	4	4
Hemangioma	0	2	2
Colangiocarcinoma	0	1	1
Total	18	34	52

**TABLA 4**

Localización de las lesiones comparando ambos abordajes

Localización	Abordaje		Total
	Abierto	Laparoscópico	
Hígado derecho	8	16	24
Hígado izquierdo	6	11	17
Bilateral	4	5	9
Lóbulo caudado	0	2	2
Total	18	34	52

**TABLA 5**

Tipo de resección comparando ambos abordajes

Tipo de resección	Abordaje		Total
	Abierto	Laparoscópico	
Tumorectomía	8	10	18
Segmentectomía	3	12	15
Bisegmentectomía	3	8	11
Hepatectomía izquierda	2	3	5
Hepatectomía derecha	2	1	3
Total	18	34	52

La incisión mínima, la manipulación tisular reducida y la mejor visualización del campo quirúrgico contribuyen a una menor respuesta inflamatoria sistémica, menor pérdida sanguínea y menor riesgo de infecciones del sitio quirúrgico.

La disminución en las transfusiones de glóbulos rojos es un hallazgo relevante, ya que sugiere un menor sangrado intraoperatorio y una mejor hemostasia en los procedimientos laparoscópicos. Esto podría atribuirse a una mejor visualización del campo quirúrgico, una mayor precisión en la disección y la posibilidad de utilizar técnicas de coagulación más precisas. Este hallazgo coincide también con otros estudios<sup>5,13,17</sup>, que

han demostrado que la reducción en la pérdida sanguínea no solo disminuye el riesgo de complicaciones transfusionales, sino también contribuye a una recuperación más rápida del paciente.

Asimismo, al igual que lo observado por Sotiropoulos y cols.<sup>13</sup>, los pacientes en el grupo laparoscópico tuvieron una estadía hospitalaria más corta en comparación con los pacientes que se sometieron a una resección hepática abierta. Este resultado sugiere una recuperación más rápida y menos complicaciones posoperatorias en el grupo laparoscópico, lo cual podría estar relacionado con la menor invasividad del procedimiento.

El tiempo de estadía en la UTI también fue menor para los pacientes sometidos a cirugía laparoscópica. La menor agresión quirúrgica, el control más preciso del sangrado y la menor incidencia de complicaciones posoperatorias graves pueden contribuir a esta diferencia.

Dichos factores en conjunto contribuyen a una mejor calidad de vida de los pacientes y a una reducción de los costos hospitalarios.

En cuanto al tiempo operatorio, encontramos que las resecciones laparoscópicas fueron más rápidas que las abiertas. Esta diferencia puede atribuirse a la eficacia de la técnica laparoscópica y la curva de aprendizaje del equipo quirúrgico, que con el tiempo ha optimizado los procedimientos.

Es importante destacar, tal como lo muestran Mohamedahmed y cols.<sup>9</sup>, que no se encontraron diferencias significativas en los márgenes de resección entre ambos grupos. Esto indica que la eficacia oncológica de la cirugía laparoscópica es comparable a la de la cirugía abierta, asegurando que el abordaje mínimamente invasivo no compromete la radicalidad de la resección tumoral. Este hallazgo es crucial para la aceptación de la laparoscopia como una alternativa válida en cirugía hepática oncológica.

Finalmente, no hubo diferencias en la mortalidad entre los dos grupos, lo cual es alentador y refuerza la seguridad del abordaje laparoscópico. Este resultado es consistente con otros estudios<sup>14,17</sup> que han demostrado que la laparoscopia es una técnica segura cuando se realiza con equipos experimentados.

A pesar de los beneficios observados, es importante considerar algunas limitaciones del estudio:

en primera instancia, se trata de un estudio descriptivo, comparativo y retrospectivo, lo que limita su nivel de evidencia científica. La naturaleza retrospectiva del estudio implica que los datos fueron recopilados de registros médicos existentes, lo que puede introducir sesgos y limitaciones inherentes a la calidad y precisión de dichos registros. Además, el tamaño de la muestra podría ser considerado relativamente pequeño, lo que limita la potencia estadística para detectar diferencias más sutiles. Adicionalmente, no se realizó un análisis multivariado que permitiera ajustar los resultados por posibles factores de confusión, lo que impide confirmar la independencia estadística de los hallazgos observados. Variables como edad, comorbilidades o características tumorales podrían haber influido en los resultados, por lo que sería deseable incluir modelos estadísticos ajustados en estudios futuros.

Sería beneficioso realizar estudios multicéntricos y aleatorizados para confirmar estos hallazgos y explorar más a fondo las ventajas del abordaje videolaparoscópico en diferentes contextos clínicos.

Los resultados de nuestro estudio respaldan la creciente tendencia hacia la adopción de la cirugía laparoscópica en la resección hepática. Sin embargo, es fundamental que la decisión de realizar una resección hepática por vía laparoscópica se tome de forma individualizada, teniendo en cuenta las características del paciente, la complejidad del tumor y la experiencia del equipo quirúrgico.

En conclusión, los resultados de este estudio respaldan el uso de la técnica videolaparoscópica para la resección hepática para la resección de tumores sólidos de hasta 6 cm. Los beneficios en términos de menor tasa de complicaciones, menor sangrado, menor estadía hospitalaria en general y en Unidad de Terapia Intensiva y menor tiempo quirúrgico, sin comprometer la radicalidad de la resección, hacen de la laparoscopia una opción atractiva para los pacientes candidatos a cirugía hepática. Futuros estudios prospectivos aleatorizados y con mayor tamaño de muestra serán necesarios para confirmar estos hallazgos y proporcionar una evidencia más robusta. Estos estudios deberían evaluar no solo los resultados a corto plazo, sino también la supervivencia a largo plazo y la calidad de vida de los pacientes.

## ■ ENGLISH VERSION

### Introduction

Since the introduction of laparoscopic cholecystectomy in 1987, this approach has been widely adopted for a wide range of abdominal procedures. Initially, liver resections were limited due to various factors, including technical challenges, the difficulty of

tumor localization, the ability to achieve clear margins, difficulties for controlling bleeding and performing parenchymal transection, and concerns about the intraoperative risk of gas embolism. However, over the last decade, there has been significant development thanks to the growth in laparoscopic skills among surgeons and advances in laparoscopic techniques

and instrumentation, which have provided safety and feasibility. We can mention ultrasonic dissectors, coagulation devices, and mechanical staplers adapted for laparoscopic use, which have enabled easier parenchymal transection and reliable control of the vessels and biliary pedicles. Furthermore, laparoscopic ultrasound facilitates precise mapping of liver lesions and their relationship with the different intrahepatic structures<sup>3,4,6,12</sup>.

These improvements have enabled the performance of laparoscopic liver resections that are comparable to those performed using open surgery. Initially, laparoscopic liver resections were only indicated for benign tumor lesions; subsequently, their use was extended to small malignant tumors, and finally to tumors requiring major hepatectomies<sup>9</sup>.

Numerous studies have demonstrated that there are no differences in short- and medium-term outcomes between these two approaches. In fact, laparoscopic surgery has shown advantages over open surgery in terms of length of hospital stay, complication rates, and blood transfusion requirements<sup>1-6</sup>.

Many studies have demonstrated that the laparoscopic approach is superior to the open approach in liver resections<sup>1-6</sup>. However, most of these procedures are still performed using open surgery<sup>10</sup>. While the number of publications on the subject has increased in recent years<sup>12</sup>, most of them focus on a specific disease or population<sup>7-9,13-19</sup>, and the level of evidence, with only one prospective randomized controlled trial available<sup>17</sup>.

Due to these reasons and because of the growing interest in minimally invasive liver resections<sup>12</sup>, the aim of this study was to compare the postoperative outcomes between laparoscopic and open liver resections to determine whether laparoscopic liver resections are superior to those performed using the open technique.

## Material and methods

We conducted a retrospective, comparative and descriptive study of patients undergoing liver resections between March 2017 and February 2024 who fulfilled the selection criteria.

Patients who underwent liver resections for solid tumors measuring up to 6 cm whose medical records were complete, and their operation notes were available were included in the study. We did not use matching or bias control strategies between the groups.

The criterion for choosing between the open or laparoscopic approach was based primarily on the presence of previous complex surgeries with multiple adhesions and the proximity of the tumor to important vascular structures.

The variables analyzed included age, sex, diagnosis, tumor size, number and location, presence or absence of cirrhosis, type of resection, operative

time, use of the Pringle maneuver, complications, length of hospital stay, days spent in the intensive care unit, need for blood product transfusions, resection margins, mortality, and associated procedures.

Data were retrieved from the electronic medical records and operation notes. The statistical analysis was performed using SPSS® software package. Quantitative variables were analyzed using the Student's t test, and the chi square test was used for qualitative variables. Continuous variables were expressed as mean  $\pm$  standard deviation. A p value < 0.05 was considered statistically significant.

**Surgical technique:** The patient is positioned in the supine or lateral decubitus position, depending on the liver segment to be resected. An open technique is used to access the abdomen through the umbilicus to establish the pneumoperitoneum. Then, 4 to 6 trocars of 5 mm, 10 mm and 12 mm are placed in variable positions according to the type of resection. After an initial laparoscopic exploration, the liver is mobilized by sectioning the round and falciform ligaments. The hepatic transection line is then performed using monopolar scalpel. Liver transection is performed using ultrasonic energy devices, titanium ligation clips, mechanical stapler, and, if necessary, hepatic pedicle clamping is performed using intermittent Pringle maneuver with clamping periods of 15 minutes separated by 5-minute periods of reperfusion. Once the transection has been completed, hemostasis and biliary tree integrity are checked and the surgical specimen is removed in a bag, usually through a mini Pfannenstiel incision. One or two drains are placed in the surgical bed and are removed through the trocar orifices.

Conversion to open surgery is indicated in cases of uncontrollable bleeding or intraoperative findings that cannot be addressed laparoscopically, such as unforeseen anatomical difficulties (severe adhesions, extreme hepatomegaly, vascular variants) or tumor invasion of major structures that cannot be resected via this route. Conversion is part of the safety protocol and is not considered a technical failure.

## Ethical considerations

Access to the medical records of the patients selected for this study was requested from the relevant authorities, the head of the department of surgery and the hospital board of directors.

All information used in this research is anonymized and safeguarded in accordance with Argentine personal data protection legislation (Law 25326) and its associated regulations.

The data obtained was used solely for scientific purposes and only for this research. This study complies with the principles established in the Declaration of Helsinki (1964) on ethics in biomedical research on human subjects and the guidelines established

in Resolution 1480 (2011) of the Ministry of Health.

The research team members signed a confidentiality agreement and declared that they had no conflicts of interest.

The data derived from the review of medical records were anonymized, ensuring the confidentiality of the patients concerned.

**Results**

A total of 52 liver resections were performed, 34 by laparoscopy (65%) and 18 (35%) by open surgery.

The variables compared between both techniques are described in Tables 1, 2, 3 and 4.

All the laparoscopic liver resections were successfully completed (conversion rate: 0%). Positive margins were observed in 2 (11%) cases of open surgery and in 8 (24%) cases of laparoscopic surgery, with no statistically significant differences (p = 0.280).

The laparoscopic approach demonstrated a reduced complication rate, 6% (n = 2) compared to 28% (n = 5) in the open approach (p = 0.028). There was one case of low-output biliary fistula and another of systemic inflammatory response syndrome, both of which were

resolved with antibiotic treatment (Clavien-Dindo 1 and 2, respectively). The complications observed in patients who underwent open surgery included low-output biliary fistula, deep vein thrombosis, pleural effusion, and respiratory failure (Clavien-Dindo 1, 2, 3a, and 4a, respectively). In the laparoscopy group, 2 patients (6%) required red blood cell (RBC) transfusions vs. 7 (39%) in the open surgery group (p = 0.003), and there was only one death, which occurred with open surgery (Table 1).

The most common type of tumor was colorectal cancer metastases in 28 patients (54%) followed by metastases from other tumors in 9 (17%), hepatocellular carcinoma in 8 (15%), adenoma in 4 (8%), hemangioma in 2 (4%), and cholangiocarcinoma in 1 (2%).

Twenty-four (46%) lesions were in the right liver, 17 (33%) in the left liver, 9 (17%) in both lobes, and 2 (4%) in the caudate lobe.

The types of resections performed were lumpectomies in 18 (34%) cases, 15 segmentectomies (29%), 11 bisegmentectomies (21%), 5 left lever resections (10%), and 3 right liver resections (6%).

An additional intervention was performed in 24 (47%) cases with no association between this variable and the development of complications (p = 0.149).

■ TABLE 1

N: 52	Qualitative variables		
	Open approach 18 (35%)	Laparoscopic approach 34 (65%)	p value (chi-square test)
Male sex 31 (60%)	13 (72 %)	18 (53%)	0,178
Absence of cirrhosis 46 (89%)	17 (94%)	29 (85%)	0.326
Pringle maneuver 27 (52%)	10 (56%)	17 (50%)	0.703
Clear margins (> 1 mm)	16 (89%)	26 (76%)	0.280
Complications	5 (28%)	2 (6%)	0.028
Need for RBC transfusion	7 (39%)	2 (6%)	0.003

■ TABLE 2

Variable	Approach	Quantitative variables		
		Mean	Standard deviation	p value (Student's t test)
Age (years)	Open	59.44	16.256	0.750
	Laparoscopic	58.09	14.158	
Tumor size (cm)	Open	3.533	1.8658	0.729
	Laparoscopic	3.744	2.1741	
Operative time (minutes)	Open	219.17	30.061	0.005
	Laparoscopic	176.74	59.047	
Length of hospital stay (days)	Open	8.28	7.895	0.002
	Laparoscopic	3.76	1.759	
Days spent in ICU	Open	4.17	8.494	0.036
	Laparoscopic	1.03	0.834	
Units of red blood cells	Open	0.94	1.552	0.005
	Laparoscopic	0.12	0.409	

ICU: Intensive care unit

The causes for resection, tumor location and types of resections were similarly distributed in both groups (Tables 3-5).

Single tumor lesions were present in 39 (75%) cases and there was no association between the number of tumor lesions and the incidence of complications ( $p = 0.241$ ).

## Discussion

The results of this comparative study between laparoscopic and open liver resections complied with the objectives and hypotheses established and provided solid evidence favoring the laparoscopic technique.

The study findings highlight the efficacy of minimally invasive surgery in managing liver diseases, as evidenced by its lower complication rate, reduced need for red blood cell transfusions, significant reduction in length of hospital stay and days spent in the intensive care unit, and shorter operative time.

The lower complication rate, also demonstrated by Ciria et al.<sup>5</sup> and Hildebrand et al.<sup>8</sup>, can be explained by several factors inherent to this technique. The use of a minimal incision, reduced tissue manipulation, and improved visualization of the surgical field contributes to a lower systemic inflammatory response, less blood loss, and a lower risk of surgical site infections.

The lower requirement in red blood cell transfusions is a significant finding, as it suggests less intraoperative bleeding and better hemostasis in laparoscopic procedures. This could be attributed to better visualization of the surgical field, more precise dissection techniques, and the potential for employing more precise coagulation methods. This finding is consistent with the results of other studies<sup>5,13,17</sup>, which have demonstrated that a reduction in blood loss decreases the risk of transfusion complications and contributes to faster patient recovery.

Sotiropoulos et al.<sup>13</sup> also observed that patients in the laparoscopic group had shorter length of hospital stay compared to patients who underwent open liver resection. This result suggests a faster recovery and a reduced incidence of postoperative complications in the laparoscopic group, which may be attributable to the less invasive nature of the procedure.

The length of stay in the ICU was also shorter for patients undergoing laparoscopic surgery. This difference could be attributed to less invasive surgical procedures, enhanced bleeding control, and a reduced occurrence of serious postoperative complications.

Overall, these factors contribute to an enhanced quality of life for patients and a reduction in hospital costs.

Operative time was lower in laparoscopic resection than in open surgery. This difference can be due to the efficacy of the laparoscopic technique and the learning curve of the surgical

■ TABLE 3

Causes for resection comparing both approaches

Condition	Approach		Total
	Open	Laparoscopic	
Colorectal liver metastasis	12	16	28
Metastasis from other tumors	3	6	9
Hepatocellular carcinoma	3	5	8
Adenoma	0	4	4
Hemangioma	0	2	2
Cholangiocarcinoma	0	1	1
Total	18	34	52

■ TABLE 4

Tumor location in both groups

Location	Approach		Total
	Open	Laparoscopic	
Right liver	8	16	24
Left liver	6	11	17
Bilateral	4	5	9
Caudate lobe	0	2	2
Total	18	34	52

■ TABLE 5

Type of resection comparing both approaches

Type of resection	Approach		Total
	Open	Laparoscopic	
Lumpectomy	8	10	18
Segmentectomy	3	12	15
Bisegmentectomy	3	8	11
Left Liver resection	2	3	5
Right liver resection	2	1	3
Total	18	34	52

team, which has optimized procedures over time.

As indicated in the study by Mohamedahmed et al.<sup>9</sup>, there were no statistically significant differences in the resection margins between the two groups. This finding suggests that the oncological efficacy of laparoscopic surgery is equivalent to that of open surgery, thereby affirming that the minimally invasive approach does not compromise the extent of tumor resection. This finding is crucial for accepting laparoscopy as a valid alternative in oncological liver surgery.

Finally, there were no differences in mortality between the two groups, a finding that is encouraging

and serves to reinforce the safety of the laparoscopic approach. This result is consistent with other studies<sup>14,17</sup> which have shown that laparoscopy is a safe technique when performed by experienced teams.

Despite the benefits observed, it is important to consider some limitations of the study. First, its descriptive, comparative, and retrospective nature limits the level of scientific evidence it contains. The retrospective nature of the study implies that data were collected from existing medical records, which may introduce biases and limitations inherent to the quality and accuracy of such records. Furthermore, the sample size could be considered relatively small, which limits the statistical power to detect more subtle differences. Additionally, as we did not perform a multivariate analysis to adjust the results for potential confounding factors, we cannot confirm the statistical independence of the findings observed. Variables such as age, comorbidities or tumor characteristics could have influenced the results, so it would be advisable to include adjusted statistical models in future studies.

Multicenter, randomized studies are needed to confirm these findings and further explore the

advantages of the laparoscopic approach in different clinical settings.

The results of our study support the growing trend toward adopting laparoscopic surgery for liver resection. However, the decision to perform laparoscopic liver resection should be made on a case-by-case basis, considering the patient's characteristics, the complexity of the tumor, and the experience of the surgical team.

In conclusion, the results of this study support the use of laparoscopic surgery for liver resection of solid tumors measuring up to 6 cm. The benefits in terms of lower incidence of complications and bleeding, shorter length of stay in the hospital and the intensive care unit and operative time without compromising the radical nature of the resection make laparoscopy an attractive option for patients who are candidates for liver surgery. Future randomized prospective studies with larger sample sizes will be necessary to confirm these findings and provide more robust evidence. These studies should evaluate not only short-term outcomes, but also long-term survival and patients' quality of life.

#### Referencias bibliográficas /References

- Croome KP, Yamashita MH. Laparoscopic vs open hepatic resection for benign and malignant tumors. *Arch Surg.* 2010;145(11):1109-18.
- Simillis C, Constantinides VA, Tekkis PP, Darzi A, Lovegrove R, Jiao L, et al. Laparoscopic versus open hepatic resections for benign and malignant neoplasms: a meta-analysis. *Surgery.* 2007;141(2):203-11.
- Morino M, Morra I, Rosso E, Miglietta C, Garrone C. Laparoscopic vs open hepatic resection: a comparative study. *Surg Endosc.* 2003;17(12):1914-8.
- Rowe AJ, Meneghetti AT, Schumacher PA, Buczkowski AK, Scudamore CH, Panton ONM, et al. Perioperative analysis of laparoscopic versus open liver resection. *Surg Endosc.* 2009;23(6):1198-203.
- Ciria R, Cherqui D, Geller DA, Briceno J, Wakabayashi G. Comparative short-term benefits of laparoscopic liver resection: 9000 cases and climbing. *Ann Surg.* 2016;263(4):761-77.
- Ito K, Ito H, Are C, et al. Laparoscopic versus open liver resection: a matched-pair case control study. *J Gastrointest Surg.* 2009;13:2276-83.
- Chan ACY, Poon RTP, Cheung TT, et al. Laparoscopic versus open liver resection for elderly patients with malignant liver tumors: a single-center experience. *J Gastroenterol Hepatol.* 2014;29:1279-83.
- Hildebrand N, Verkoulen K, Dewulf M, Heise D, Ulmer F, Coolsen M. Short-term outcomes of laparoscopic versus open hepatectomy in the elderly patient: systematic review and meta-analysis. *HPB (Oxford).* 2021;23(7):984-93.
- Mohamedahmed AYY, Zaman S, Albendary M, et al. Laparoscopic versus open hepatectomy for malignant liver tumours in the elderly: systematic review and meta-analysis. *Updates Surg.* 2021;73(5):1623-41.
- Barros Schelotto P, Ortiz E, Montes L, et al. Experiencia inicial en hepatectomías videolaparoscópicas. *Rev Argent Cirug.* 2021;113(3):326-41.
- Alasandrini AA, Bersano FV, Statti MA, Canepa Mukdise E. Resecciones hepáticas videolaparoscópicas: estudio descriptivo de nuestra experiencia en 16 años. *Rev Argent Cirug.* 2023;115(4):334-44.
- Pekolj J, Álvarez F, Merlo I y cols.. Resecciones hepáticas por vía laparoscópica. Indicaciones, aspectos técnicos y resultados. *Rev Argent Cirug.* 2015;107(3):130-7.
- Sotiropoulos GC, Prodromidou A, Kostakis ID, Machairas N. Meta-analysis of laparoscopic vs open liver resection for hepatocellular carcinoma. *Updates Surg.* 2017;69(3):291-311.
- Chen Y, Yu L, Quan C. Laparoscopic versus open hepatectomy for elderly patients with hepatocellular carcinoma. *J BUON.* 2020;25(3):1404-12.
- Li HJ, Wang Q, Yang ZL, et al. Laparoscopic versus open hepatectomy for intrahepatic cholangiocarcinoma: systematic review and meta-analysis of propensity score-matched studies. *Eur J Surg Oncol.* 2023;49(4):700-8.
- Kelly ME, Fahy M, Bolger JC, et al. Open versus laparoscopic liver resection of colorectal metastases: a meta-analysis of matched patient populations. *Ir J Med Sci.* 2022;191(4):1531-8.
- Fretland AA, Dagenborg VJ, Bjørnelv GMW, et al. Laparoscopic versus open resection for colorectal liver metastases - the OSLO-COMET randomized controlled trial. *Ann Surg.* 2018;267(2):199-207.
- Jien H, Xiaohua L. Laparoscopic versus open surgery in the treatment of hepatic hemangioma: a meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2021;100(8):e24155.
- Yan C, Li BH, Sun XT, Yu DC. Laparoscopic hepatectomy is superior to open procedures for hepatic hemangioma. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int.* 2021;20(2):142-6.