

# Resecciones hepáticas videolaparoscópicas: estudio descriptivo de nuestra experiencia en 16 años

## Laparoscopic liver resections: a descriptive study of our 16-year experience

Agustín A. Alesandrini<sup>1</sup>, Fernanda V. Bersano<sup>2</sup>, Miguel A. Statti<sup>3</sup>, Enrique Canepa Mukdise<sup>4</sup>

Sección de Cirugía  
Hepatobiliopancreática  
y Trasplante Hepático.  
Servicio de Cirugía  
General Hospital  
Privado de Comunidad.  
Mar Del Plata, Buenos  
Aires.Argentina.

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

Correspondencia  
*Correspondence:*  
Enrique Canepa  
Mukdise.  
E-mail: canepaem@  
gmail.com

### RESUMEN

**Antecedentes:** la cirugía laparoscópica ha avanzado hacia la cirugía hepática. Las indicaciones de este abordaje siguen siendo un tema de discusión.

**Objetivo:** describir los resultados de una serie de pacientes con hepatectomías laparoscópicas.

**Materiales y métodos:** se realizó un estudio observacional descriptivo y analítico. Fueron registradas las variables demográficas, diagnóstico, abordaje, hallazgos intraoperatorios, aspectos clínicos y técnicos de una serie de pacientes con hepatectomías laparoscópicas y sus complicaciones, en 4 grupos de complejidad según los criterios de Iwate, entre enero de 2005 y octubre de 2021.

**Resultados:** entre 159 pacientes con hepatectomía, 120 se realizaron por vía laparoscópica (aplicabilidad 75%). Fueron clasificados con el puntaje (score) Iwate: 23 pacientes (19%) de baja complejidad (0-3), 48 (40%) de complejidad intermedia (4-6), 33 (28%) de complejidad avanzada (7-9) y 16 (13%) del grupo expertos (10-12).

La mediana de edad fue de 62 años. El porcentaje de complicación Clavien-Dindo III o mayor fue 6,6% y la mortalidad 2,5%,

En las resecciones por metástasis de cáncer colorrectal, la sobrevida libre de enfermedad fue 75% al año, 59% a los 3 años y 46% a los 5 años. La sobrevida global fue de 93% al año, 79% a los 3 años y 69% a los 5 años, con una recidiva local de 3,7% a los 5 años.

**Conclusiones:** las hepatectomías laparoscópicas fueron factibles y seguras. Requieren cirujanos entrenados, centros especializados y largas curvas de aprendizaje para incrementar la aplicabilidad desde las resecciones más simples hasta las más complejas, sin poner en riesgo la seguridad de los pacientes, que deben ser rigurosamente seleccionados.

■ **Palabras clave:** videolaparoscopia, hepatectomía, mínimamente invasivo.

### ABSTRACT

**Background:** Improvements in laparoscopic surgery have led to more rapid progress in laparoscopic liver resections. The indications of this approach are still matter of debate.

**Objectives:** The aim of the present study is to describe the results obtained in series of patients undergoing laparoscopic liver resections.

**Material and methods:** We conducted a descriptive, observational and analytical study. We evaluated a series of patients undergoing laparoscopic liver resection categorized by Iwate criteria between January 2005 and October 2021. The demographic variables, diagnosis, type of approach, intraoperative findings, clinical and technical aspects and complications, were analyzed.

**Results:** Of 159 patients undergoing hepatectomies, 120 procedures were performed laparoscopically (applicability rate 75%) and were divided into four groups according to the Iwate scoring system: low (difficulty index 0–3), 23 patients (19%); intermediate (difficulty index 4–6), 48 patients (40%); advanced (difficulty index 7–9), 33 patients (28%); and expert (difficulty index 10–12). 16 patients (13%). Median age was 62 years. The rate of Clavien-Dindo complications  $\geq$  grade 3 was 14.28% and mortality rate was 2.5%. In resections of colorectal liver metastases disease-free survival was 75%, 59%, 46% at 1, 3 and 5 years, respectively, and overall survival was 93%, 79% and 69%, at 1, 3 and 5 years, respectively.

**Conclusions:** Laparoscopic liver resection resulted a feasible and safe technique and should be performed by trained surgeons, in specialized centers and with long learning curves to increase the applicability rate from the simplest resections to the most complex ones. Careful selection of patients is required to ensure their safety.

■ **Keywords:** video-assisted laparoscopy, hepatectomy, minimally invasive.

Recibido | Received  
03-02-23  
Aceptado | Accepted  
20-06-23

ID ORCID: Agustín A. Alesandrini, 0000-0002-9821-8360; Fernanda V. Bersano, 0000-0001-5032-8213; Miguel A. Statti, 0000-0002-3852-8105; Enrique Canepa Mukdise: 0009-0008-2127-3610.

## Introducción

La cirugía hepática laparoscópica tuvo un lento pero continuo desarrollo. Las reservas iniciales en cuanto a este abordaje fueron progresivamente respondidas, en un paralelismo con la cirugía colorrectal. Sin embargo, dado que la cirugía hepática difiere significativamente en muchos aspectos, hubo que poner a prueba la viabilidad y utilidad de esta nueva técnica. Reich y cols. publicaron la primera resección hepática no anatómica por vía laparoscópica en 1991<sup>1</sup>; Azagra y cols., en 1996, publicaron la primera resección hepática anatómica por vía laparoscópica (sectoriectomía lateral izquierda)<sup>2</sup>.

El desarrollo se incrementó gracias al aporte e intercambio generado entre los pioneros internacionales de esta técnica,<sup>3,4</sup> y posteriormente se llevaron a cabo reuniones de consenso entre expertos y guías: 2008 Louisville, Estados Unidos; 2014 en Morioka, Japón; 2018 en Southampton, Gran Bretaña. Fue creada la Asociación Internacional de Cirugía Hepática Laparoscópica (International Laparoscopic Liver Society - ILLS) y organizaron un primer congreso en París en 2017, luego en Tokyo en 2019, que aportaron mucho al desarrollo seguro de esta técnica<sup>5-7</sup>.

Las objeciones iniciales al abordaje laparoscópico estaban relacionadas con que los cirujanos hepáticos no tenían experiencia en laparoscopia; por ello, las primeras series fueron realizadas por cirujanos laparoscópicos no especializados en cirugía hepática. Esto fue el punto de partida para que muchos cirujanos entrenados en cirugía laparoscópica general adquirieran formación específica en cirugía hepatobiliar convencional y laparoscópica<sup>8-10</sup>.

A medida que crecía el interés por las hepatectomías mínimamente invasivas, fue necesario establecer un marco estandarizado para orientar a los cirujanos situados en lugares diferentes en la curva de aprendizaje, sobre qué resecciones iban a ser técnicamente más difíciles que otras. En 2014 fueron propuestos los criterios de Iwate. A partir de seis factores preoperatorios, estos criterios clasifican las intervenciones en cuatro niveles de dificultad, que fueron validados como una guía para los cirujanos hepatobiliares. Aplicados a las hepatectomías laparoscópicas, los criterios de Iwate fueron un indicador fiable de la dificultad quirúrgica<sup>7,9-11</sup>.

Nuestra institución tiene una amplia experiencia en cirugía laparoscópica, la cual se inició en el año 1992 con la primera colecistectomía, e iniciamos la experiencia en cirugía hepática laparoscópica tempranamente en el año 2005. Desde entonces hubo algunos informes nacionales de centros de la Ciudad de Buenos Aires, con cohorte entre los años 2000 y 2019<sup>12-14</sup>, por lo que nos pareció relevante presentar nuestra experiencia en el Hospital Privado de Comunidad de la ciudad de Mar del Plata.

El objetivo del presente estudio fue describir los resultados de una serie de pacientes con hepatectomías videolaparoscópicas.

## Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional descriptivo y analítico de una cohorte de pacientes que se sometieron a hepatectomía laparoscópica. Este estudio fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética del hospital.

El hospital cuenta con población cautiva de Obras Sociales capitadas y Plan de Salud del Hospital, que permite asegurarnos el seguimiento de la población en la misma institución durante el postoperatorio. Además, tiene equipo de Cirugía Hepatobiliopancreática (HPB) y trasplante hepático.

Se incluyeron consecutivamente los pacientes mayores de 18 años en los que se realizó una hepatectomía laparoscópica entre enero del año 2005 y octubre de 2021. Todos ellos fueron seguidos al menos 6 meses.

La decisión de qué abordaje realizar fue individualizada según la dificultad técnica, evaluado previamente mediante los estudios por imágenes y la eco laparoscopia intraoperatoria.

La dificultad de las resecciones fue evaluada según los criterios de Iwate, que comprendía seis variables con una puntuación total que oscilaba entre 0-12 puntos. Estas variables son la localización del tumor (1-5 puntos), la extensión de la resección hepática (0-4 puntos), el tamaño del tumor menor o mayor de 3 cm (0-1 punto), la proximidad a un vaso sanguíneo importante (0-1 punto), la función hepática Child-Pugh (0-1 punto) y, por último, si la resección fue mano-asistida o híbrida (0-1 punto). El índice de dificultad 0-12 se subdividió en cuatro niveles de dificultad: bajo (0-3), intermedio (4-6), avanzado (7-9) y experto (10-12)<sup>7</sup>.

Se registraron las características de la población, las propias de los pacientes, el riesgo quirúrgico de acuerdo con la clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA)<sup>15</sup>, topografía, número y tamaño de las lesiones para reseccionar, tiempo quirúrgico, la necesidad de transfusiones y sangrado intraoperatorio, los clampeos pediculares realizados, la necesidad de conversión a cirugía abierta y los desenlaces, tanto oncológicos como el índice de resección R0, la mortalidad a los 90 días y las comorbilidades, que clasificaremos según Clavien-Dindo<sup>16</sup>.

## Técnica quirúrgica

1) Todos los pacientes fueron discutidos previamente en ateneo multidisciplinario en donde se propusieron las opciones terapéuticas, con médicos

cirujanos, especialistas en cirugía HPB y trasplante hepático, hepatólogos, oncólogos, y evaluados de manera prequirúrgica por los Servicios de Terapia Intensiva y Anestesiología.

2) El paciente es colocado en decúbito dorsal, la torre de laparoscopia preferentemente del lado derecho del paciente. El primer trocar se ubica cerca del ombligo (paraumbilical derecho) con técnica cerrada de neumoperitoneo (10-12 mm Hg) y, posteriormente, se colocan 3 o 4 trocres más, de 12 y 5 mm según demanda, a lo largo de la zona operatoria, todos en hemiabdomen superior. Realizamos ecografía translaparoscópica con transductor de 7,5 MH (Aloka 3500®).

Definido el tipo de resección, procedemos a la preparación de la maniobra de Pringle: en los primeros años de la cohorte, la hacíamos extracorpórea: introducimos el extremo de un lazo de tela de 3-4 mm de espesor, rodeamos el pedículo hepático, y volvemos a extraerlo. Con sus extremos unidos, los pasamos con un paso-lazada metálico a través de una de sonda K10 recortada de un largo que nos permita clampear (pinzar) desde afuera del abdomen. En los últimos años lo hemos reemplazado por un clampeo (pinzamiento) intracorpóreo con una sonda de Foley.

El clampeo pedicular es intermitente alternando clampeos y desclampeos: 15 minutos de clampeo en hígados normales, 10 minutos de clampeo en pacientes con hepatopatía crónica (cirróticos o antecedentes de quimioterapia previa), alternando con 5 minutos de desclampeo.

Luego de la exploración laparoscópica del hígado, delimitamos la o las resecciones con el bisturí monopolar. La sección parenquimatosa inicial puede ser realizada con el mismo electrocauterio o con el bisturí armónico (Ultracision®). Pasados los dos centímetros de profundidad, preferimos otro instrumento de energía sellador de vasos: Ligasure (Covidien®), Enseal (Ethicon®) o Biclamp (Medtronic®) dependiendo de la disponibilidad. Los vasos mayores de 5 mm, previa disección intraparenquimatosa, son clipados en forma selectiva con clips metálicos LT100 o LT300 o clips de polímero (Hem-O-Lok®). Las autosuturas lineales se utilizan para la sección de los pedículos vasculobiliares más grandes y para las venas suprahepáticas. No las utilizamos para la sección parenquimatosa. En las sectoriectomías laterales izquierdas preferimos la sección del pedículo de los segmentos 2 y 3 por abordaje extrafascial. En el resto de las hepatectomías anatómicas utilizamos la disección intrafascial de los pedículos correspondientes.

La hemostasia de la superficie hepática seccionada es controlada mediante coagulación bipolar, o en algunos casos con gas de Argón. Los sitios de fugas biliares detectados se cierran con suturas intracorpóreas.

Una vez finalizada la hepatectomía, la pieza es colocada en una bolsa plástica para su extracción, por lo general reutilizando alguna herida preexistente, o ampliamos alguna de los trocres o realizamos de preferencia una incisión de Pfannenstiel.

## Resultados

En el período en estudio se realizaron 159 resecciones hepáticas, y de estas, 120 (75%) fueron realizadas por vía laparoscópica. La mediana de edad fue de 61 años (percentil 25 y 75 entre 51-71); 67 (55,8%) eran mujeres. Presentaron calificación ASA I y II 88 (73,3%) pacientes, y ASA III o mayor 32 (26,6%).

En las tablas 1 y 2 se describen los diagnósticos de las patologías benignas y malignas de la serie. La indicación más frecuente respondió a patología maligna: 79% (n = 95) y las metástasis de cáncer colorrectal fueron las predominantes (n = 68).

Fueron 103 las hepatectomías menores (45 de ellas fueron anatómicas y 58 no anatómicas) y 17 las mayores, entre las que se incluyen tres pacientes en quienes se aplicó la técnica de hepatectomía en dos tiempos o ALPPS (Associating Liver Partition and Portal vein ligation for Staged hepatectomy). Encontramos también que 34 resecciones fueron múltiples (de al menos dos segmentos).

La sectoriectomía lateral izquierda fue la resección anatómica más presente en la serie con 18 casos.

La distribución según los criterios de dificultad de Iwate se describe en la figura 1.

Se pueden observar en la tabla 3 los desenlaces y eventos intraoperatorios.

■ TABLA 1

Diagnósticos de las patologías benignas en la serie de 120 hepatectomías laparoscópicas

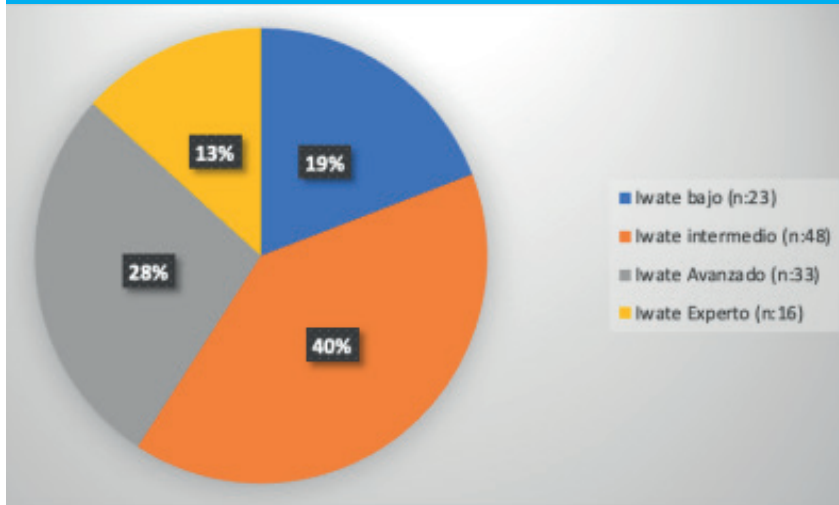
Patologías benignas	n
Sospecha de malignidad	16
Enfermedad de Caroli	4
Quiste simple complicado	1
Abscesos hepáticos	1
Lesión indeterminada por compresión de la vía biliar	1
Atrofia secundaria (hepatolitis)	1
Necrosis del segmento anterior derecho	1
Total	25 (20,8%)

■ TABLA 2

Diagnósticos de las patologías malignas en la serie de 120 hepatectomías laparoscópicas

Patologías malignas	n
Metástasis de carcinoma colorrectal	68
Hepatocarcinoma	10
Metástasis de cáncer de mama	6
Cáncer de vesícula	5
Colangiocarcinoma intrahepático	3
Metástasis de cáncer de páncreas	1
Metástasis de adenocarcinoma gástrico	1
Sarcoma indiferenciado	1
Total	95 (79,2%)

■ FIGURA 1



Complejidad de las hepatectomías laparoscópicas, según escala de Iwate

■ TABLA 3

Hepatectomías laparoscópicas: variables intraoperatorias, mortalidad a los 30 días, morbilidad y mortalidad, clasificadas según índice de Iwate

Iwate (n)	1-3 (23)	4-6 (48)	7-9 (33)	10-12 (16)	Total (120)
Tiempo operatorio, en minutos Mediana (percentiles 25 y 75)	150 (110-240)	240 (160-340)	300 (210-340)	360 (300-420)	280 (180-360)
Pérdida de sangre, en mL Mediana (percentiles 25 y 75)	200 (100-1000)	500 (200-1200)	700 (400-1200)	800 (500-2500)	600 (200-1200)
Transfusiones UGR Mediana (percentiles 25 y 75)	0	0	0	2 (0-4)	0
Clampeo pedicular, n (%)	10 (43,5)	31 (64,6)	21 (63,6)	13 (81,25)	78 (65)
Tiempo de clampeo mediana y percentiles 25 y 75 (minutos)	35 (20-45)	60 (30-80)	60 (37,7-77,5)	55 (34,5-80)	57,5 (30-77,5)
Conversión, n (%)	1 (4,3)	7 (14,6)	7 (21,2)	6 (37,5)	21 (17,5)
Mortalidad a los 30 días, n (%)	0	1 (2)	0	2 (12,5)	3 (2,5)
Morbilidad Clavien-Dindo III o IV, n (%)	1 (4,34)	2 (4,16)	2 (6)	3 (18,7)	8 (6,6)
Estadía hospitalaria en días Mediana e intervalo intercuartílico (días)	4 (3)	4 (3)	5 (4)	7 (6)	4 (4)

UGR: unidad de glóbulos rojos.

Sesenta y siete (98%) resecciones por metástasis de cáncer colorrectal fueron R0, solo un caso fue R1. En este grupo, la recidiva local fue de 3,7% a los 5 años, la sobrevida libre de enfermedad fue de 75%, 59%, 46% al año, a los 3 y a los 5 años, respectivamente, y la sobrevida global de 93%, 79% y 69%, al año, a los 3 y a los 5 años, respectivamente.

Tuvimos una tasa de conversión del 17,5% (n = 21): 7 por complicaciones hemorrágicas, una por intolerancia al neumoperitoneo y retención de dióxido de carbono y, en los casos restantes, por dificultades técnicas o por hallar mayor número de lesiones y/o topográficamente desfavorables para la resección laparoscópica.

La conversión, de acuerdo con la complejidad según la clasificación de Iwate, fue mayor en los grupos experto y avanzado (Tabla 3). En 3 ocasiones decidimos la conversión a la técnica mano-asistida: uno de ellos

para control de una hemorragia de difícil exposición, y en otros dos pacientes para mejorar la exposición y resección de lesiones grandes ubicadas en el segmento VIII.

Ocho pacientes (6,6 %), sufrieron complicaciones IIIA, IIIB o IV de la clasificación de Clavien-Dindo.

En el grupo de expertos hubo 3 complicaciones: 2 pacientes tuvieron fístula biliar, tratadas mediante drenaje percutáneo guiado por tomografía, y un paciente debió ser intervenido quirúrgicamente luego del fracaso del tratamiento mínimamente invasivo por una colección en el lecho quirúrgico.

Con respecto al grupo avanzado e intermedio, hubo dos complicaciones de tipo III o IV por cada uno de ellos.

En el grupo avanzado, un paciente presentó una complicación hemorrágica que requirió nueva operación, y otro paciente, operado por un hepatocarcino-

ma, cursó con insuficiencia hepática con encefalopatía luego de una hepatectomía izquierda.

En el grupo intermedio hubo un paciente con un absceso drenado percutáneo e íleo prolongado y otro con un biloma con drenaje percutáneo y complicaciones respiratorias graves debido a infecciones nosocomiales.

En el grupo de complejidad baja de Iwate, un paciente requirió un drenaje percutáneo ecoguiado por un biloma infectado.

En cuanto a la mortalidad: en un paciente con múltiples metástasis de cáncer colorrectal planeamos una hepatectomía en dos tiempos o ALPPS: hicimos el primer tiempo por vía laparoscópica y, en el segundo tiempo, decidimos la conversión por la complejidad de la resección. Hicimos sectoriometomía posterior derecha y otras resecciones no anatómicas en el hígado derecho, pero desarrolló insuficiencia hepática posoperatoria y falleció a los 25 días (small for size syndrome)<sup>17</sup>.

Los otros dos pacientes fallecidos, de 74 y 72 años, ambos con cirrosis y hepatocarcinoma del segmento 7. El primer caso fue convertido por dificultad técnica al inicio de la cirugía y desarrolló en el posoperatorio una insuficiencia hepática y renal, con requerimiento de hemodiálisis.

El otro paciente tuvo complicaciones hemorrágicas intraoperatorias que necesitaron conversión y hemostasia de una colateral de la vena suprahepática derecha. Tuvo inestabilidad hemodinámica intraoperatoria y posoperatoria, fallo orgánico múltiple y falleció a las 12 horas de la cirugía.

En los grupos de complejidad baja y avanzada, no se registró mortalidad posoperatoria (Tabla 2).

## Discusión

La presente serie es una de las cohortes más largas de hepatectomías laparoscópicas, ya que comprende 120 casos, que representan el 75% del total de 150 hepatectomías en el período de estudio. Esto muestra una alta tasa de uso de la técnica. Las lesiones más frecuentemente abordadas fueron las neoplasias, y, entre ellas, las metástasis de cáncer colorrectal en 95 oportunidades (79,1%).

Esto podría deberse a que, en nuestro centro, la experiencia en cirugía general laparoscópica la iniciamos muy tempranamente en nuestra etapa de formación como cirujanos generales. Luego adquirimos experiencia específica en trasplante hepático y cirugía hepática convencional, y laparoscópica avanzada que adquirimos los médicos de planta, asociada al apoyo institucional para plasmar este proyecto en cuanto a la adquisición del equipamiento necesario y fundamentalmente a la alta motivación y convicción del equipo actuante.

A medida que adquirimos experiencia en cirugías más fáciles o segmentos más accesibles, comen-

zamos a realizar cirugías de los segmentos posteriores, que son más complejas. Por consiguiente, las complicaciones pueden aumentar. Esto lo demostramos al comparar la morbilidad de acuerdo con el puntaje (score) de Iwate de las hepatectomías (Tabla 2).

Es evidente que la aplicabilidad del método todavía es limitada, pero en aumento: 25% según Nguyen, similar a lo publicado en la Argentina. En una revisión multicéntrica sudamericana de la cual participamos, Juan Pekolj informó una tasa de aplicabilidad del 28,5%, siendo nuestro país el de mayor tasa de cirugía por millón de habitantes de la región (6,8 cirugías hepáticas laparoscópicas por millón de habitante), aunque lejos de las publicadas en otros países: Japón (157,8), Francia (67,3) Italia (54,6) y Estados Unidos (15,1)<sup>12-14,18,19</sup>.

Este lento desarrollo fue justificado por varias razones. El hígado, a diferencia de otros órganos abdominales, es un órgano voluminoso, frágil y difícil de exponer sin la ayuda de las manos como en la cirugía convencional. La sección parenquimatosa suele estar asociada a riesgo de hemorragia, como también de fístula biliar y embolismo aéreo. Los instrumentos iniciales no eran lo suficientemente seguros para realizarla.

En cuanto a las resecciones oncológicas, había muchas dudas de riesgo de diseminación, implantes en trocares, o resecciones inadecuadas, sin seguir los principios oncológicos de la cirugía convencional. Es por ello que las series iniciales tenían alta tasa de resecciones de tumores benignos (45% en la revisión de Nguyen)<sup>18,20-22</sup>.

Gracias al aprendizaje de la técnica quirúrgica y anestésica junto al desarrollo de instrumental más eficaz y específico (instrumentos de energía para sección parenquimatosa, coagulación con gas de Argón, etc.), la cirugía hepática laparoscópica creció exponencialmente a partir del año 2000, permitiendo el abordaje de todo tipo de lesiones<sup>23-25</sup>.

Los primeros trabajos publicados acerca de patología maligna demostraron resultados similares a los de la cirugía convencional. Durante la Segunda Conferencia Internacional de Consenso de Morioka se concluyó que las resecciones hepáticas laparoscópicas por cáncer tuvieron similares resultados en cuanto a los márgenes tumorales obtenidos y sin diferencias en la supervivencia libre de recurrencia y global respecto de la cirugía abierta<sup>26</sup>. Maurette y cols. publicaron un trabajo comparativo entre un grupo favorable para la técnica laparoscópica comparado con otro grupo de hepatectomía convencional, y obtuvieron resultados oncológicos similares<sup>13</sup>. En nuestra serie laparoscópica tenemos más del 89% de resecciones por cáncer, y en el 98% de los casos las resecciones fueron R0. La ecografía laparoscópica intraoperatoria fue de mucha ayuda para esto. La utilizamos en forma muy dinámica: al inicio para marcar los límites de la lesión, activamente durante la sección parenquimatosa, midiendo tanto los márgenes laterales como el profundo, el más difícil de obtener<sup>27</sup>. En los casos de tumores ubicados en el domo

hepático adoptamos la técnica en diamante descripta para mejorar el porcentaje de resecciones R0<sup>28</sup>.

En caso de no contar con el traductor laparoscópico o en caso de metástasis múltiples, podemos optar por la técnica mano- asistida, utilizada con bastante frecuencia según lo publicado por Barros Schelotto y cols., y con excelentes resultados<sup>12</sup>.

Los factores de riesgo para la conversión incluyen un aumento del índice de masa corporal (IMC), el tamaño del tumor y la extensión de la resección, y también resecciones en los segmentos posterosuperiores y cirrosis<sup>29</sup>. En nuestra serie fue del 17,5% (21 pacientes).

La curva de aprendizaje sin duda es lenta. Barros Schelotto y col. informan una aplicabilidad del 23% en la etapa inicial y 44% en la tercera etapa, similar a lo reflejado por Maurette y cols. en su interesante trabajo comparativo<sup>13</sup>.

La recomendación es comenzar por los segmentos anteriores del hígado y el progreso debe ser gradual<sup>6</sup>: segmentectomías o bisegmentectomías anatómicas; luego de haber realizado 50 cirugías laparoscópicas básicas podremos avanzar con los segmentos posteriores, hepatectomías mayores, rehepatectomías y hepatectomías en dos tiempos. En trabajos recientes que comparan resultados de hepatectomía laparoscópica versus robótica, concluyen que la curva de aprendizaje puede ser más corta en el grupo con robot, sin diferencias en el resto de las variables analizadas<sup>30,31</sup>.

En conclusión, la hepatectomía laparoscópica en la serie aquí presentada fue una técnica factible y segura. Para su desarrollo es fundamental contar con un equipo multidisciplinario entrenado específicamente en ello, disponer de un quirófano y personal equipado y seleccionar, sobre todo inicialmente, muy bien los pacientes.

## ■ ENGLISH VERSION

### Introduction

Laparoscopic liver surgery had a slow but continuous development. As it occurred with colorectal surgery, the initial concerns about this approach were progressively answered. However, as liver surgery is significantly different in many respects, the feasibility and usefulness of this new technique had to be tested. In 1991, Reich et al. published the first laparoscopic non-anatomic liver resection; Azagra et al. reported the first laparoscopic anatomic liver resection (left lateral sectionectomy) in 1996<sup>1-4</sup>.

The technique was further improved thanks to the contribution and exchange of ideas generated among the international pioneers of this technique. Several meetings were later held in 2008 in Louisville, USA, 2014 in Morioka, Japan, and 2018 in Southampton, Great Britain, where expert consensus statements and guidelines were developed. The International Laparoscopic Liver Society (ILLS) was created and organized the first congress in Paris in 2017, then in Tokyo in 2019, which greatly contributed to the safe development of this technique<sup>5-7</sup>.

The initial objections to the laparoscopic approach were due to the fact that liver surgeons had no experience in laparoscopy; therefore, the first series were performed by laparoscopic surgeons not specialized in liver surgery. This was the starting point for many surgeons trained in general laparoscopic surgery to acquire specific training in conventional and laparoscopic hepatobiliary surgery<sup>8-10</sup>.

As the interest in minimally invasive liver surgery grew, a standardized framework was needed to guide surgeons of varying expertise as to which operations were going to be more technically difficult than others. The Iwate scoring system, proposed in

2014, is a 4-level classification system of difficulties that utilizes six preoperative factors and has been validated as a tool to guide hepatobiliary surgeons with varying degrees of laparoscopic experience to identify the difficulty level of operations. When applied to laparoscopic hepatectomies, the IWATE criteria have been shown to be a reliable indicator of operative difficulty<sup>7,9-11</sup>.

Our institution has extensive experience in performing laparoscopic surgeries. This experience dates back to 1992 with our first cholecystectomy and in 2005 we also began with laparoscopic liver surgeries. Since then, several national reports were published from centers in Buenos Aires, including a cohort between 2000 and 2019<sup>12-14</sup>. Therefore, we find it relevant to present our experience at Hospital Privado de Comunidad in Mar del Plata.

The aim of the present study was to describe the results obtained in series of patients with laparoscopic liver resections.

### Material and methods

We conducted an observational, descriptive and analytical study on a cohort of patients who underwent laparoscopic liver resection. The study was evaluated and approved by the institutional review board.

Our hospital provides capitated care to patients with several workers' health insurances coverage and to those belonging to the hospital health insurance. This ensures that the population receives follow-up care in the same institution during the postoperative period. We also count with a team specialized in hepato-biliary-pancreatic (HBP) surgery and liver transplantation.

The patients included were >18 years who underwent laparoscopic hepatectomy between January 2005 and October 2021. All the patients were followed up for a minimum of 6 months.

The decision on the type of approach was based on the technical difficulty, previously evaluated by means of imaging tests and intraoperative laparoscopic ultrasound.

The difficulty level of liver resections was determined using the Iwate criteria, which comprised six variables with a total score ranging from 0-12. These variables include tumor location (1-5 points), the extent of liver resection (0-4 points) tumor size < or > 3 cm (0-3 cm), proximity to a major hepatic vessel (0-1 point), liver function according to the Child-Pugh score (0-1 point) and the utilization of a hand-assisted hybrid technique (0-1 point). The 12 difficulty levels were divided into 4-level difficulty, as follows: low (0-3), intermediate (4-6), advanced (7-9) and expert difficulty (10-12)<sup>7</sup>.

We recorded the characteristics of the overall population and of the patients, the operative risk according to the American Society of Anesthesiologists (ASA) physical status classification<sup>15</sup>, tumor location, number and size of lesions to be resected, operative time, need for transfusions and intraoperative bleeding, pedicle clamping, need for conversion to open surgery, oncological outcomes, rate of R0 resections, 90-day mortality and complications according to Clavien-Dindo classification<sup>16</sup>.

### **Surgical technique**

1) All the patients were previously discussed in a multidisciplinary meeting with the participation of surgeons, specialists in HBP surgery and liver transplantation, hepatologists and oncologists. The preoperative assessment was performed by intensivists and anesthesiologists.

2) The patient is positioned in the supine position and the laparoscopy tower is preferably placed on the right side of the patient. The first trocar is placed near the umbilicus (right paraumbilical) using the closed technique for creating pneumoperitoneum (10-12 mm Hg). Then, 3 or 4 12-mm or 5-mm trocars, as necessary, are inserted along the operative area in the upper hemiabdomen. Laparoscopic ultrasound is performed using a 7.5 mHz probe (Aloka 3500®).

Once the type of resection has been defined, we proceed to prepare the Pringle maneuver. At the beginning of the experience, we used the extracorporeal maneuver, wrapping around the hepatic pedicle the end of a 3-4 mm-thick fabric loop. Both ends of the loop were passed through a K10 catheter and the hepatic pedicle was clamped from the outside of the abdomen. Over the last years, we replaced this technique with extracorporeal clamping using a Foley's catheter.

We use intermittent Pringle maneuver; clamping periods of 15 minutes in normal livers or of 10 minutes in patients with chronic liver diseases (cirrhotic livers or history of chemotherapy) are separated by 5-minute periods of declamping.

After conducting laparoscopic exploration of the liver, the transection line is marked with monopolar scalpel. The initial parenchyma transection can be performed using the same electro cautery or with harmonic scalpel (Ultracision®). Beyond a depth of 2 cm, we prefer other energy-based vessel sealing devices, as Ligasure (Covidien®), Enseal (Ethicon®) or Biclamp (Medtronic®) depending on the availability. After parenchymal transection, vessels > 5 mm are controlled with LT100 or LT300 metal clips or clips of non-absorbable polymer (Hem-O-Lok®). Linear stapler is used to transect the pedicle and the suprahepatic veins but not for parenchymal transection. In left lateral sectionectomies, we prefer to extrafascial approach to section the pedicle of segments 2 and 3. In the remaining anatomic hepatectomies we use intrafascial dissection of the corresponding pedicles.

Hemostasis of the liver sectioned surface is managed with bipolar cauterization or, in certain cases, Argon gas. Biliary leaks are closed using intracorporeal sutures.

After completing the hepatectomy, the surgical specimen is put into a plastic bag and removed through a pre-existing wound, a trocar site extension, or a Pfannenstiel incision.

### **Results**

A total of 159 liver resections were performed during the study period; 120 of them (74%) were via laparoscopy. Median age was 61 years (percentiles 25-75: 51-71) and 55.8% (n = 67) were women. The ASA physical status classification system was grade 1 and 2 in 88 (73.3%) patients and > grade 3 or greater in 32 (26.9%).

The diagnoses of benign and malignant conditions are described in Tables 1 and 2. Malignant conditions were more common (79%; n = 95); among them, colorectal liver metastases were the most prevalent (n = 68).

There were 103 minor hepatectomies (45 anatomic and 58 non-anatomic liver resections) and 17 major hepatectomies, including three patients who underwent the two-stage hepatectomy technique (ALPPS). We also found 34 multiple resections (of at least two segments).

The left lateral sectionectomy was the most common anatomic resection (n = 18).

The difficulty of the procedures according to the Iwate scoring system are described in Figure 1.

Table 3 shows the outcomes and intraoperative events.

There were 77 (98%) R0 resections due to colorectal liver metastases, and only one R1. In this group, local recurrence was 3.7% at 5 years, disease-free survival was 75%, 59%, 46% at 1, 3 and 5 years, respectively, and overall survival was 93%, 79% and 69%, at 1, 3 and 5 years, respectively.

The conversion rate was 17.5% (n=21). Conversion was due to bleeding complications in 7 patients while 1 patient experienced intolerance to

pneumoperitoneum and carbon dioxide retention. Technical difficulties and the presence of a greater number of lesions and/or unfavorable tumor location for laparoscopic resection were the causes in the remaining cases.

According to the Iwate scoring system, conversion was higher in the expert and advanced groups (Table 3). On three occasions we decided to convert laparoscopic surgery to hand-assisted surgery due to difficult bleeding control and poor exposure of the operation area in one patient, and to improve exposure and resect large lesions in segment VIII in two other patients.

Eight patients (6.6%) presented complications grade 3a, 3b and 4 of the Clavien-Dindo classification.

Three complications occurred in the expert group. Two patients had biliary fistulas, which were treated with CT-guided percutaneous drainage. Additionally, one patient required surgery after the minimally invasive treatment failed due to a collection in the surgical bed.

In the advanced and intermediate groups, there were two complications grade 3 or 4 per group.

In the advanced group, one patient presented a bleeding complication that required a new operation, and another patient, operated for a hepatocellular carcinoma, developed liver failure with encephalopathy after a left hepatectomy.

In the intermediate group, there was one patient with a percutaneously drained abscess and prolonged ileus and another with a percutaneously drained biloma and severe respiratory complications due to nosocomial infections.

In the low difficulty level of the Iwate scoring system, one patient required percutaneous ultrasound-guided drainage for an infected biloma.

One patient with multiple liver metastases from colorectal cancer received a two-stage hepatectomy known as ALPPS (Associating Liver Partition and

■ TABLE 1

Diagnoses of benign conditions in the series of 120 laparoscopic liver resections

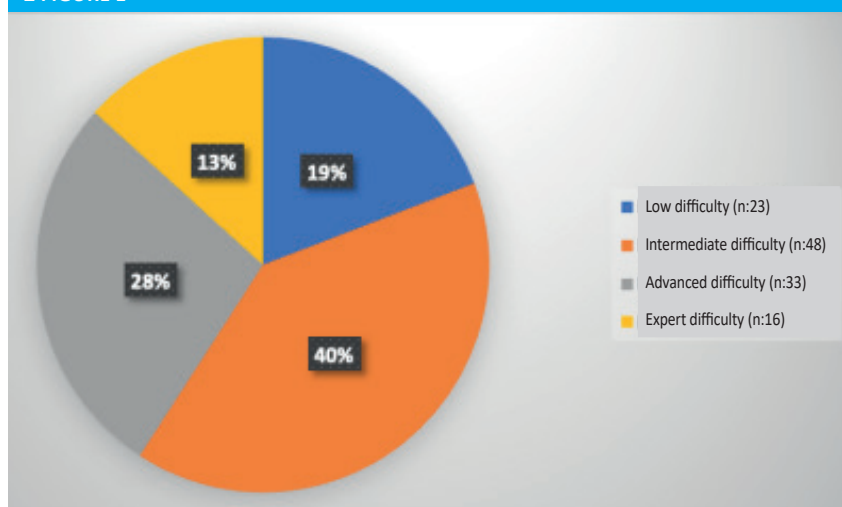
Benign conditions	n
Suspected malignancy	16
Caroli's disease	4
Complicated benign cyst	1
Liver abscesses	1
Undetermined lesion due to bile duct compression	1
Secondary atrophy (hepatolithiasis)	1
Necrosis of the right anterior segment	1
Total	25 (20.8%)

■ TABLE 2

Diagnoses of malignant conditions in the series of 120 laparoscopic liver resections

Malignant conditions	n
Colorectal liver metastasis	68
Hepatocellular carcinoma	10
Metastasis of breast cancer	6
Gallbladder cancer	5
Intrahepatic cholangiocarcinoma	3
Metastasis of pancreatic cancer	1
Metastasis of gastric cancer	1
Undifferentiated sarcoma	1
Total	95 (79.2%)

■ FIGURE 1



Complexity of laparoscopic liver resections according to the Iwate scoring system



■ TABLE 3

Laparoscopic liver resections: intraoperative variables, 30-day mortality, morbidity and mortality, classified according to the Iwate scoring system

Iwate (n)	1-3 (23)	4-6 (48)	7-9 (33)	10-12 (16)	Total (120)
Operative time in minutes, median (percentiles 25-75)	150 (110-240)	240 (160-340)	300 (210-340)	360 (300-420)	280 (180-360)
Blood loss in mL, median (percentiles 25-75)	200 (100-1000)	500 (200-1200)	700 (400-1200)	800 (500-2500)	600 (200-1200)
Units of packed red blood cells, median (percentiles 25-75)	0	0	0	2 (0-4)	0
Hepatic pedicle clamping, n (%)	10 (43.5)	31 (64.6)	21 (63.6)	13 (81.25)	78 (65)
Hepatic pedicle clamping in minutes, median (percentiles 25-75)	35 (20-45)	60 (30-80)	60 (37.7-77.5)	55 (34.5-80)	57.5 (30-77.5)
Conversion rate, n (%)	1 (4.3)	7 (14.6)	7 (21.2)	6 (37.5)	21 (17.5)
30-day mortality, n (%)	0	1 (2)	0	2 (12.5)	3 (2.5)
Clavien-Dindo grade 3 and 4, n (%)	1 (4.34)	2 (4.16)	2 (6)	3 (18.7)	8 (6.6)
Length of hospital stay in days, median and interquartile range	4 (3)	4 (3)	5 (4)	7 (6)	4 (4)

Portal vein ligation for Staged hepatectomy). The first stage was performed laparoscopically, but due to the complexity of the resection, we had to convert to open surgery for the second stage. We conducted a right posterior sectionectomy and other non-anatomic resections in the right liver. However, the patient developed posthepatectomy liver failure and died after 25 days (small-for-size syndrome)<sup>17</sup>.

The other two deceased patients were 74 and 72 years old, and both had cirrhosis and hepatocellular carcinoma at segment 7. The first case was converted due to technical difficulty at the beginning of surgery and developed posthepatectomy liver and kidney failure, requiring hemodialysis.

The other patient had intraoperative bleeding complications that required conversion and hemostasis of a right suprahepatic collateral vein. He was hemodynamically unstable intraoperatively and postoperatively, developed multiple organ failure and died 12 hours after surgery.

None of the patients in the low and advanced difficulty groups died in the postoperative period (Table 2).

## Discussion

The current series represents one of the most extensive cohorts of laparoscopic hepatectomies including 120 cases, accounting for 75% of the total hepatectomies during the study period. This reflects a high utilization rate of the method. The most treated lesions were neoplasms, including colorectal liver metastases on 95 occasions (79.1%).

This could be explained by the fact that in our center we started our experience in laparoscopic general surgery very early during our training as general surgeons. Then, as staff physicians, we gained expertise in liver transplantation, conventional liver surgery, and

advanced laparoscopic liver surgery associated with the necessary support to carry out this project provided by the institution, including the acquisition of required equipment and with the high motivation and conviction of the acting team.

As we gained experience in easier surgeries or more accessible segments, we began to operate on the posterior segments, which are more complex procedures. In consequence, complications may increase, as we demonstrated by comparing morbidity according to the Iwate score for liver resections (Table 2). It is evident that the applicability of the method is still limited, but is growing: 25% according to Nguyen, similar to the figures published in Argentina. We participated in a multicenter review conducted in South America by Juan Pekolj who reported an applicability rate of 28.5%, with our country as the one with the highest surgery rate per million inhabitants in the region (6.8 laparoscopic liver surgeries per million inhabitants). However, this rate is significantly lower compared to that of other countries, such as Japan (157.8), France (67.3), Italy (54.6), and the United States (15.1)<sup>12-14,18,19</sup>.

The rationale for this slow development has several reasons. Unlike other abdominal organs, the liver is a large, fragile and difficult organ to be exposed without the help of the hands as in conventional surgery. Parenchymal transection is usually associated with risk of bleeding, biliary fistula and air embolism. The initial instruments used were not safe enough to perform it.

As for oncologic resections, there was much doubt about the risk of dissemination, trocar-site tumor implantation or inadequate resections without following the oncologic principles of conventional surgery. This is why the initial series had high rates of resection of benign tumors (45% in the review by Nguyen)<sup>18,20-22</sup>.

Laparoscopic liver resection has experienced

exponential growth since the 2000s due to the expertise acquired with the technique and to improved anesthetic techniques, along with the development of more efficient and specific instruments such as energy devices for parenchymal transection and argon plasma coagulation. This has enabled to broaden the indications for this approach<sup>23-25</sup>.

The first studies published on malignancies demonstrated similar results to those of conventional surgery. The Second International Morioka Consensus Conference concluded that there were no differences in the surgical margins obtained, recurrence-free survival and overall survival between laparoscopic liver resections for cancer and open surgery<sup>26</sup>. Maurette et al. compared patients eligible for laparoscopic surgery with those who underwent conventional hepatectomy and obtained similar oncologic results<sup>13</sup>. In our laparoscopic series, more than 89% of liver resections were due to cancer, and 98% of the cases were R0 margins. Intraoperative laparoscopic ultrasound was of great help for these results. We use laparoscopic ultrasound in a very dynamic manner: initially to determine the surgical limits of the tumor, and during parenchymal transection, measuring both the lateral margin and the deep margin which is the most difficult to obtain<sup>27</sup>. In cases of tumors of the hepatic dome, we adopted the diamond technique described to improve the percentage of R0 resections<sup>28</sup>.

If the laparoscopic transducer is not available or in the case of multiple metastases, the hand-assisted

technique is an option frequently used with excellent results, as reported by Barros Schelotto et al.<sup>12</sup>.

Risk factors for conversion include high body mass index (BMI), tumor size, extent of resection, resections of the posterosuperior segments and cirrhosis<sup>29</sup>. In our series, conversion rate was 17.5% (21 patients).

The learning curve is undoubtedly a slow process. Barros Schelotto et al. report an applicability rate of 23% in the initial stage and 44% in the third stage, in agreement with the interesting comparative study by Maurette et al.<sup>13</sup>.

The recommendation is to start performing resections of the anterior segments of the liver and gradually progress to anatomic segmentectomies or bisegmentectomies. Only after performing 50 basic laparoscopic surgeries, the next step is to continue with the posterior segments, major hepatectomies, repeat liver resections, and two-stage hepatectomies. Recent studies comparing the results of laparoscopic versus robotic hepatectomy conclude that the learning curve may be shorter in the robotic group, with no differences in the rest of the variables analyzed<sup>30,31</sup>.

In conclusion, in the series here presented, laparoscopic liver resection resulted a feasible and safe technique. A specially trained multi-disciplinary team, availability of a well-equipped staff and a fully functional operating room, along with carefully selected patients, are imperative for the progress of this approach.

## Referencias bibliográficas /References

- Reich H, McGlynn F, DeCaprio J, Budin R. Laparoscopic excision of benign liver lesions. *Obstet Gynecol* 1991; 78: 956-8.
- Azagra JS, Goergen M, Gilbert E, Jacobs D. Laparoscopic anatomical (hepatic) left lateral segmentectomy – technical aspects. *Surg Endosc* 1996; 10: 758-761.
- Vibert E, Perniceni T, Levard H, Denet C, Shahri NK, Gayet B. Laparoscopic liver resection. *Br J Surg*. 2006;93:67-72.
- Buell JF, Thomas MJ, Doty TC, Gersin KS, Merchen TD, et al. An initial experience and evolution of laparoscopic hepatic resectional surgery. *Surgery*. 2004;136:804-11.
- Wakabayashi G, Cherrqui D, Geller DA, Buell JF, Kaneko H, Han HS, et al. Recommendations for laparoscopic liver resection: a report from the second international consensus conference held in Morioka. *Ann Surg*. 2015;261:619-29.
- Abu Hilal M, Aldrighetti L, Dagher I, Edwin B, Troisi RI, Alikhanov R, et al. The Southampton Consensus Guidelines for Laparoscopic Liver Surgery: From Indication to Implementation. *Ann Surg*. 2018;268:11-8.
- Kawaguchi Y, Fuks D, Kokudo N, Gayet B. Difficulty of Laparoscopic Liver Resection: Proposal for a New Classification. *Ann Surg*. 2018;267:13-7.
- Gayet B, Cavaliere D, Vibert E, Perniceni T, Levard H, Denet C, et al. Totally laparoscopic right hepatectomy. *Am J Surg*. 2007;194:685-9.
- Dagher I, O'Rourke, Geller DA, Cherqui D, Belli G, Gamblin TC, et al. Laparoscopic major hepatectomy: an evolution in standard of care. *Ann Surg*. 2009;250:856-60.
- Dagher I, Prose JM, Carloni A, Richa H, Tranchart H, Franco D. Laparoscopic liver resection: results for 70 patients. *Surg Endosc*. 2007;21:619-24.
- Krenzien F, Wabitsch S, Haber P, Kamali C, Brunnbauer P, Benzing C, et al. Validity of the Iwate criteria for patients with hepatocellular carcinoma undergoing minimally invasive liver resection. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 2018;25:403-11.
- Barros Schelotto P, Ortiz E, Montes, L, Romero P, Almanzo S, Fari-nelli P, et al. Experiencia inicial en hepatectomías videolaparoscópicas. *Rev Argent Cirug*. 2021; 113(3):326-41.
- Maurette RJ, García Ejarque M, González RR, Mihura M, Bregante ML, Bogetti JD y cols. Resecciones hepáticas laparoscópicas en el tratamiento del cáncer colorrectal. Comparación con el abordaje convencional. *Rev Argent Cirug* 2016; 108(3): 113-119.
- Pekolj J, Álvarez F, Merlo I, Sánchez Clariá R, Arbúes G, Palavecino M, et al. Resecciones hepáticas por vía laparoscópica. Indicaciones, aspectos técnicos y resultados. *Rev Argent Cirug*. 2015;107(3):130-7.
- Saklad M. Grading of patients for surgical procedures. *Anesthesiology*. 1941;2:281-4.
- Clavien PA, Barkun J, de Oliveira ML, Vauthey JN, Dindo D, Schulick RD, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Ann Surg*. 2009;250:187-96.
- Dahm F, Georgiev P, Clavien P. Small-for-size syndrome after partial liver transplantation: definition, mechanisms of disease and clinical implications. *Am J Transplant*. 2005; 5(11):2605-10.
- Nguyen KT, Gamblin TC, Geller DA. World review of laparoscopic liver resection—2,804 patients. *Ann Surg*. 2009;250:831-41.
- Pekolj J, Sánchez Clariá R, Salceda J, Maurette RJ, Barros Schelotto P, Pierini L, et al. Laparoscopic Liver Resection: A South American Experience with 2887 Cases. *World J Surg*. 2020;44:3868-74.
- Nicolás M, Czerwonko M, Ardiles V, Sánchez Clariá R, Mazza O, de Santibañez E, et al. Laparoscopic vs open liver resection for metastatic colorectal cancer: analysis of surgical margin status and survival. *Langenbecks. Arch Surg*. 2022;407(3):1113-19.
- Yoon Y-I, Kim K-H, Cho H-D, Kwon J-H, Jung D-H, Park G-C, et al. Long-term perioperative outcomes of pure laparoscopic liver resection versus open liver resection for hepatocellular carcinoma: a retrospective study. *Surg Endosc*. 2020;34(2):796-805.
- Soubrane O, Schwarz L, Cauchy F, Perotto LO, Brustia R, Bernard

- D, et al. A Conceptual Technique for Laparoscopic Right Hepatectomy Based on Facts and Oncologic Principles: The Caudal Approach. *Ann Surg.* 2015;261(6):1226-31.
23. 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.
  24. Tomassini F, Scuderi V, Colman R, Vivarelli M, Montalti R, Troisi RI. The single surgeon learning curve of laparoscopic liver resection: A continuous evolving process through stepwise difficulties. *Medicine (Baltimore)* 2016; 95(43): e5138.
  25. Viganò L, Laurent A, Tayar C, Tomatis M, Ponti A, Cherqui D. The learning curve in laparoscopic liver resection: improved feasibility and reproducibility. *Ann Surg.* 2009; 250(5): 772-82.
  26. Wakabayashi G, Cherqui D, Geller DA, Han H-S, Kaneko H, Buell JF. Laparoscopic hepatectomy is theoretically better than open hepatectomy: preparing for the 2nd International Consensus Conference on Laparoscopic Liver Resection. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2014;21(10):723-31.
  27. Cuesta MA, Meijer S, Paul MA, de Brauw LM. Limited laparoscopic liver resection of benign tumors guided by laparoscopic ultrasonography: report of two cases. *Surg Laparosc Endosc.* 1995;5(5):396-401.
  28. Cipriani F, Shelat VG, Rawashedh M, Francone E, Aldrighetti L, Takhar A, et al. Laparoscopic Parenchymal-Sparing Resections for Nonperipheral Liver Lesions, the Diamond Technique: Technical Aspects, Clinical Outcomes, and Oncologic Efficiency. *J Am Coll Surg.* 2015; 221(2):265-72.
  29. Ratti F, D'Alessandro, Cipriani F, Giannone F, Catena M, Aldrighetti L. Influence of body habitus on feasibility and outcome of laparoscopic liver resections: a prospective study. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2016;23(6):373-381.
  30. Zhu P, Liao W, Ding Z-Y, Chen L, Zhang W-G, Zhang B-X, et al. Learning Curve in Robot-Assisted Laparoscopic Liver Resection. *J Gastrointest Surg.* 2019;23(9):1778-87.
  31. Lafaro KJ, Stewart C, Fong A, Fong Y. Robotic Liver Resection. *Surg Clin North Am.* 2020; 100(2):265-81.