



Revista Chilena de Cirugía

ISSN: 0379-3893

editor@cirujanosdechile.cl

Sociedad de Cirujanos de Chile

Chile

MARAMBIO G., ANDRÉS; DE LA LLERA K., JUAN FRANCISCO; VARAS C., JULIÁN; SANHUEZA G., MARCEL; MARTÍNEZ C., JORGE; GUERRA C., JUAN FRANCISCO; JARUFE C., NICOLÁS

Resección hepática laparoscópica

Revista Chilena de Cirugía, vol. 65, núm. 6, diciembre-, 2013, pp. 554-559

Sociedad de Cirujanos de Chile

Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=345531963015>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Resección hepática laparoscópica\*

Drs. ANDRÉS MARAMBIO G.<sup>1</sup>, Int. JUAN FRANCISCO DE LA LLERA K.<sup>2</sup>, Drs. JULIÁN VARAS C.<sup>1</sup>, MARCEL SANHUEZA G.<sup>1</sup>, JORGE MARTÍNEZ C.<sup>1</sup>, JUAN FRANCISCO GUERRA C.<sup>1</sup>, NICOLÁS JARUFE C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Cirugía Digestiva. División de Cirugía. Pontificia Universidad Católica de Chile.

<sup>2</sup> Interno de Medicina. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

### Abstract

#### Laparoscopic liver resection

Laparoscopic liver resection is a technique that has boomed over time. Published related reports have increased exponentially in the last decade, leading to comparative studies and meta-analysis. Three types of technical approaches have been identified: pure laparoscopic, hand-assisted and hybrids procedures. While no precise indications exist for each method, the choice of each will depend on the type of surgical procedure and the surgeon's experience. Primarily only benign lesions were accepted for a laparoscopic intervention. Today malignant lesions, including metastases, are being resected via minimally invasive approach. Case selection may benefit in successful operative outcomes. Ideally, single lesions, less than 5 cm, peripheral and located at lateral or peripheral segments (II-VI) are better suited for laparoscopic liver resection. In addition, these procedures will be likely to succeed under expert experienced laparoscopic liver surgeons that have the best available technology within their reach. Reported results support the use of this technique when compared with open surgery in regards to minor: blood loss, use of opioids, time to oral intake, length of stay and complications. Furthermore, total costs are at least similar to the open approach. Most importantly, results from 5-year follow up studies of patients with malignant disease, in terms of disease-free survival and overall survival were equivalent to open surgery.

**Key words:** Liver resection, laparoscopy.

### Resumen

La resección hepática laparoscópica constituye una técnica que ha tenido gran desarrollo con el tiempo. Los reportes publicados han aumentado, dando paso a estudios comparativos y meta análisis. Se han diferenciado tres tipos de procedimientos, los laparoscópicos puros, los mano-asistidos y los híbridos. Si bien no hay indicaciones precisas para cada técnica, la elección de cada una de ellas dependerá del procedimiento y la experiencia del cirujano. Inicialmente sólo se aceptaba la resección de lesiones benignas, mientras hoy también se acepta para lesiones malignas, incluyendo metástasis. Se ha definido que las lesiones ideales para resecar son: lesiones únicas, menores a 5 cm, de ubicación periférica y de los segmentos laterales o periféricos

\*Recibido el 8 de abril de 2013 y aceptado para publicación el 19 de mayo de 2013.

Los autores no refieren conflictos de interés.

Correspondencia: Dr. Nicolás Jarufe C.  
Marcoleta 365, Santiago, Chile. Código Postal: 8330024. Fax: 56-2-6382793.  
njarufe@med.puc.cl

(II al VI). A esto se suma que sólo cirujanos expertos que cuenten con toda la tecnología necesaria disponible sean los encargados de realizar estos procedimientos. Los resultados reportados avalan el uso de esta técnica al compararla con cirugía abierta en lo que respecta a menores: pérdidas sanguíneas, uso de opioides, tiempo a la ingesta oral, estadía hospitalaria y complicaciones, considerando que los costos totales son al menos similares a la técnica abierta. Sin embargo, lo más importante es que durante el seguimiento de los pacientes con patología maligna, los resultados oncológicos a 5 años han sido equivalentes a la cirugía abierta en lo que respecta a sobrevida libre de enfermedad y sobrevida total.

**Palabras clave:** Resección hepática, laparoscopia.

## Introducción

La resección hepática laparoscópica (RHL) constituye una técnica que ha ido creciendo, no sólo en el número de procedimientos, sino también en complejidad, indicaciones, cirujanos y hospitales con las capacidades técnicas para realizarlas, número de publicaciones y calidad de ellas. Esta técnica se inició con resecciones hepáticas menores para luego expandirse a hepatectomías mayores ( $\geq$  a 3 segmentos) e incluso hepatectomías de donante vivo. Inicialmente sólo se incluían lesiones benignas, siendo actualmente un método aceptado para lesiones malignas. Además, las resecciones han sido más complejas, siendo posible tratar casi cualquier tipo de lesión. Influyendo directamente se encuentra el desarrollo tecnológico en instrumentos específicos, como disectores ultrasónicos, coaguladores y sutura mecánica.

Hay dos aspectos importantes a considerar. El primero, es que constituye un procedimiento realizado por cirujanos altamente entrenados, lo que se evidencia por la larga curva de aprendizaje. Al respecto, hoy se han desarrollado modelos de simulación específicos, utilizados en diversos centros como entrenamiento para residentes y expertos. El segundo aspecto lo constituye la evidencia que avala estos procedimientos, siendo algunos pocos los aceptados mundialmente como de primera línea, ya que no existen estudios randomizados controlados.

Los objetivos de esta revisión son definir la técnica de RHL, revisar el desarrollo de esta, indicaciones, resultados reportados, complicaciones y mencionar el estado actual en simulación.

Se realizó una búsqueda bibliográfica en la base de datos computarizada PubMed hasta el año 2012, limitando la búsqueda al idioma inglés y usando los términos: "hepatic resection", "liver resection", "liver surgery", "anatomic resection", "laparoscopy", "hepatectomy", "segmentectomy" y "minimally invasive". Se utilizaron también como términos Mesh. Se privilegiaron artículos de revisión y meta análisis, incluyendo algunos artículos originales de relevancia y publicados a texto completo. Algunos artículos fueron extraídos como "artículos relacionados" o directamente desde las referencias de otros trabajos.

## Definición

La RHL constituye la liberación, delimitación, transección y extracción de parte del hígado por vía laparoscópica, sin embargo, esta constituye la definición de una RHL "pura", en la cual todo el procedimiento se realiza vía laparoscópica. En la RHL "mano-asistida" uno de los puertos corresponde a una mini laparotomía de 6-7 cm por la cual se introduce una mano a fin de lograr exponer ubicaciones difíciles de resear, optimizar el manejo hemostático y extraer la pieza operatoria. La tercera definición es la RHL "híbrida", que corresponde a la liberación y delimitación laparoscópica, sin embargo, a la hora de la disección del hilio hepático y transección del parénquima, se convierte a cirugía abierta (en cirugías en las cuales la transección ofrece dificultad mayor, como el donante vivo, esta técnica ofrece una ventaja). No hay claridad para afirmar que una técnica sea mejor que otra ni que algún procedimiento en especial deba ser realizado con alguna de ellas solamente. Hay recomendaciones en que resecciones hepáticas complejas, como hepatectomías mayores o resección de lesiones en ubicaciones difíciles y patología maligna sean realizadas por vía mano asistida, sin embargo, hay reportes de resecciones en todas las ubicaciones y de todas las patologías con técnica pura, no existiendo hoy absoluta indicación de una cierta técnica. Una revisión reciente destaca que un 75% de los procedimientos realizados son hechos con técnica pura, un 17% con mano asistida y un 2% con técnica híbrida<sup>1</sup>.

Tanto las resecciones en cuña como las segmentectomías son los procedimientos más frecuentemente reportados (45%), siguiendo la segmentectomía lateral (20%), la hepatectomía derecha (9%) y luego la izquierda (7%)<sup>1</sup>. El año 2008 se realizó un consenso internacional en Louisville, Kentucky, Estados Unidos, sobre cirugía laparoscópica hepática<sup>2</sup>. En esa oportunidad se definieron tres categorías de resección hepática. La primera corresponde a las biopsias y resecciones en cuña, la segunda a la segmentectomía lateral o segmentectomía de los segmentos anteriores (IVb, V y VI) y la tercera a las hemihepatectomías, trisegmentectomías o resección de segmentos póstero superiores (IVa, VII y VIII). Esta tercera categoría fue también llamada como resecciones hepáticas mayores.

### Aspectos históricos

Las primeras RHL fueron reportadas por Reich et al, en 1991<sup>3</sup> y Gagner et al, en 1992<sup>4</sup>. El primer caso corresponde a la resección de lesiones benignas ubicadas en la superficie anterior del hígado reportado en tres pacientes, cuya pesquisa fue incidental durante cirugías laparoscópicas ginecológicas. Gagner reporta una resección más compleja de una hiperplasia nodular focal de 6 cm, usando un disector ultrasónico, monopolar y *clips*, por lo que para la mayoría ésta constituye la primera RHL formal. La primera RHL anatómica fue reportada por Azagra et al, en 1996<sup>5</sup>, correspondiendo a una segmentectomía lateral en una mujer portadora de un adenoma hepático sintomático. La primera hepatectomía mayor laparoscópica fue reportada por Hüscher et al, en 1998<sup>6</sup>, en una serie de 20 pacientes que incluía 6 hepatectomías izquierdas y 5 hepatectomías derechas, una de las cuales era extendida al segmento IV. El 2007, Koffron et al<sup>7</sup>, reporta la serie más grande publicada hasta ese momento, incluyendo 300 resecciones hepáticas mínimamente invasivas, dentro de las cuales se incluían las primeras segmentectomías del lóbulo caudado (8 pacientes). El primer donante vivo pediátrico fue reportado por Cherqui et al, el año 2002<sup>8</sup>, tratándose de dos casos de resección de segmentos laterales para niños aquejados de atresia biliar. El primer donante vivo adulto fue reportado por Koffron et al, el año 2006<sup>9</sup>, consistente en una hepatectomía derecha mano asistida. El año 2008, Choi et al<sup>10</sup>, reportan las primeras segmentectomías laterales asistidas por robot. El primer donante vivo adulto realizado por cirugía robótica fue reportado por Giulianotti et al, el 2012<sup>11</sup>. Las dos primeras técnicas de donante vivo se siguen realizando hasta el día de hoy, laparoscópico puro en el caso pediátrico e híbrido en el caso adulto, constituyendo uno de los temas más controversiales en lo que respecta a RHL y trasplante hepático.

### Indicaciones

Las indicaciones han ido variando, los primeros pacientes fueron portadores de lesiones hepáticas benignas, de ubicación periférica y pequeñas, sometidas a resecciones no anatómicas. Al respecto es necesario mencionar que con el advenimiento de esta técnica las indicaciones de resección en patología benigna no se han ampliado, manteniéndose las mismas indicaciones que para cirugía abierta (lesiones sintomáticas, con riesgo de ruptura o con duda diagnóstica, o las específicas en caso de hepatolitiasis). Actualmente se ha extendido a patología maligna, incluyendo cánceres hepáticos primarios (principalmente hepatocarcinoma) y metástasis hepáticas, en especial de cánceres colorectales, aunque abundan en la literatura reportes de los más variados orígenes, tales como tumores neuroendocrinos,

mama, gástrico, pulmón, ovario y páncreas<sup>12</sup>. Esto se debe a que las principales dudas relacionadas a laparoscopia y cáncer, tales como dificultad en obtener márgenes adecuados, manipulación del tumor, posibilidad de siembra peritoneal secundaria al neumoperitoneo y la posibilidad de crear metástasis a nivel de los puertos laparoscópicos, si bien han sido reportadas, son cada vez más infrecuentes gracias a la depuración de la técnica.

No existen indicaciones absolutas, son más bien recomendaciones. En el consenso de Louisville se plantearon algunas situaciones como las ideales de afrontar con esta técnica. Lo primero es su realización por cirujanos expertos, con acabado conocimiento de la anatomía hepática y expertos laparoscopistas. Algunos agregan a esto la necesidad de contar con toda la tecnología disponible (ecografía laparoscópica intraoperatoria por ejemplo). En el consenso se estipuló que las lesiones ideales para resecar por vía laparoscópica debían ser:

- 1) Lesión única.
- 2) De tamaño igual o menor a 5 cm.
- 3) Periférica.
- 4) Ubicada en los segmentos laterales o periféricos (del II al VI).

De esta forma lesiones grandes, de ubicación central o en segmentos póstero superiores quedaban excluidas de la vía laparoscópica, sin embargo, en centros experimentados se han reportado resecciones de todo tipo. En una encuesta realizada en los principales centros de cirugía de Korea un 21% de los cirujanos resecaba lesiones menores a 3 cm, un 37% menores a 5 cm y un 37% no usaba este parámetro al momento de evaluar el tipo de abordaje a ocupar<sup>13</sup>. Al preguntar por la ubicación de la lesión, el 79% de los cirujanos prefería la vía laparoscópica en lesiones periféricas, mientras que el 21% restante realizaba la resección laparoscópica no importando su ubicación. A pesar de esto, la mayoría de las series reportadas excluyen de la técnica lesiones adyacentes a la vena cava inferior y confluencia de esta con las venas suprahepáticas, o cuando el tumor invade estructuras adyacentes o cuando hay que realizar cirugía colónica concomitante. También se excluyen resecciones que se asocien a derivaciones, sean biliares o vasculares.

Si bien el número de RHL ha ido aumentando, lo comentado anteriormente hace que aún sigan siendo un porcentaje limitado del número total de resecciones hepáticas realizadas en la mayoría de los centros, variando entre un 5 a un 30%<sup>14</sup>.

### Resultados publicados

Distintos estudios avalan la seguridad y eficacia de la técnica, además de las ventajas que presenta

sobre la cirugía abierta. El 2007, Koffron et al,<sup>7</sup> publica una serie de 300 resecciones hepáticas mínimamente invasivas, incluyendo hepatectomías menores y mayores, reportando menor: tiempo operatorio (99 vs 182 min), pérdidas sanguíneas (102 vs 325 ml), requerimiento de transfusión de glóbulos rojos (2/300 vs 8/100), estadía hospitalaria (1,9 vs 5,4 días), complicaciones operatorias y recurrencia local (2% vs 3%) en favor de la vía laparoscópica. Ese año Simillis et al<sup>15</sup>, publica el primer meta análisis sobre 8 estudios, juntando 409 pacientes (165 resecciones laparoscópicas). Los resultados revelaron una menor cantidad de pérdida sanguínea en los casos laparoscópicos así como una menor estadía hospitalaria, sin encontrar diferencias en tiempos operatorios, complicaciones postoperatorias y resultados oncológicos a 5 años (sobrevida total y supervivencia libre de enfermedad). Sin embargo, al comparar sólo los estudios de mejor calidad o los publicados después del 2003 las complicaciones postoperatorias son también menores en el grupo laparoscópico. El 2008, Topal et al<sup>16</sup>, publica un estudio comparativo en patología maligna. Reunió 359 pacientes (109 resecciones laparoscópicas), en la mayoría de los cuales se realizaron resecciones hepáticas menores (229). Las resecciones laparoscópicas presentaron menores: complicaciones postoperatorias (27% vs 5%), pérdidas sanguíneas (500 ml vs 100 ml) y estadía hospitalaria (8 vs 6 días), no encontrando diferencia en los márgenes quirúrgicos. El 2009, Dagher et al<sup>17</sup>, publica un estudio multicéntrico sobre hepatectomías mayores logrando juntar 210 hepatectomías en 10 años (136 derechas y 74 izquierdas), con un 54,3% de indicación por patología maligna. El porcentaje de complicaciones fue 8,1% y el de conversión 12,4%, siendo la proporción de conversión similar en cirugía laparoscópica pura que mano asistida. Ese mismo año Nguyen et al<sup>1</sup>, publica una revisión sobre 127 artículos, logrando juntar información de 2.804 pacientes operados, de los cuales el 50% era por patología maligna (principalmente hepatocarcinoma). La morbilidad de la serie fue 10,5% y la mortalidad 0,3%. Del análisis estadístico publican resultados similares al estudio de Simillis, referentes a menor pérdida sanguínea y estadía hospitalaria del grupo laparoscópico, asociado a resultados oncológicos similares a 5 años de seguimiento. Tampoco encuentran diferencias en tiempo operatorio, aunque concluyen que disminuye progresivamente con la experiencia. El 2011, el mismo grupo publica una revisión sobre 31 estudios comparativos<sup>18</sup>, encontrando los mismos resultados en cuanto a pérdidas sanguíneas y estadía hospitalaria (disminución del 50% con respecto a técnica abierta), agregando los ítems de recuperación más rápida a la dieta oral, menor uso de analgésicos

con mejor control del dolor y costos al menos similares (5 estudios de análisis de costo), explicado principalmente por la menor estadía hospitalaria. El 2010, Croome et al<sup>19</sup>, publica un nuevo meta análisis sobre 26 estudios (1.906 resecciones) y el 2011 Zhou et al<sup>20</sup>, publica un tercer meta análisis sobre 10 estudios (213 resecciones) con énfasis en los resultados oncológicos, presentando ambos trabajos conclusiones similares a la última revisión del grupo de Pittsburgh. El 2012, Rao et al<sup>21</sup>, publica una revisión sistemática sobre 32 estudios, reuniendo 2.466 pacientes de los cuales 47,1% eran cirugías laparoscópicas. Reporta menores: complicaciones postoperatorias, porcentaje de márgenes positivos y requerimiento de transfusiones de glóbulos rojos en favor de la vía laparoscópica. Si bien los datos en lo que respecta a tiempo operatorio, pérdidas sanguíneas, recuperación del tránsito intestinal y estadía hospitalaria, son concordantes con los resultados anteriores, la importante heterogeneidad de los datos impide sacar conclusiones.

Podemos concluir que aparte de las ventajas cosméticas, las RHL presentarían la misma seguridad y efectividad que las resecciones abiertas, asociándose a menores: pérdidas sanguíneas durante la cirugía, complicaciones postoperatorias, requerimientos de analgésicos y estadía hospitalaria, con costos al menos similares a la vía abierta. Desde el punto de vista oncológico, habría una equivalencia en resultados oncológicos (recurrencia y supervivencia) con la técnica abierta a 5 años de seguimiento.

### Complicaciones

La morbilidad reportada para las RHL se sitúa cercana al 0,3% para la mortalidad y al 10,5% para la morbilidad, según la revisión de Nguyen<sup>1</sup>. Las complicaciones podemos dividir las en intraoperatorias y postoperatorias. Como complicaciones intraoperatorias destacan el sangrado y la lesión de otros órganos. La conversión a cirugía mano asistida o abierta no se ve como una complicación sino como una forma habitual de controlar el sangrado, luego de que la vía laparoscópica pura no es suficiente y no debe ser pospuesta la decisión ante la más mínima duda. La tasa de conversión fluctúa entre un 2 y un 15%, pero en centros expertos ha bajado a cerca de un 5%. Un tema discutido es la embolia gaseosa por CO<sub>2</sub>, dado por el neumoperitoneo asociado a la cantidad y tamaño de vasos expuestos al momento de la transección. Si bien se ha reportado, su incidencia es muy baja y de buen pronóstico. También se han publicado casos de embolia con el uso del argón, cuadro clínico muy raro pero a la vez muy grave, por lo que se recomienda el uso de este instrumento sólo para sangrados menores y siempre con un puerto abierto al momento de activarlo.



Las complicaciones postoperatorias pueden ser específicas al hígado o generales a cualquier cirugía mayor. Entre las primeras tenemos el sangrado, la insuficiencia hepática, ascitis, fistula biliar, bilioma y absceso hepático. Algo demostrado es que estas complicaciones son más frecuentes en cirróticos y aumentan con el tamaño de la resección. Al analizar los estudios presentados, las complicaciones postoperatorias tienden a ser menores en la vía laparoscópica que en la abierta, siendo por lo tanto, una alternativa atractiva para ese tipo de pacientes. También se ha visto que la cantidad de adherencias posteriores son bastante menores permitiendo realizar segundas cirugías, tales como re resecciones de metástasis o trasplante hepático, de una forma más segura. Dentro de las complicaciones postoperatorias, las que se ven mayormente beneficiadas son las cardiopulmonares, las infecciones de herida operatoria y la ocurrencia de hernias incisionales.

Desde el punto de vista oncológico se ha criticado el riesgo de siembra peritoneal o de metástasis tumoral en los puertos, siendo reportados casos esporádicos. Sin embargo, siguiendo los principios básicos de resección oncológica en lo que respecta a etapificación adecuada, técnica de “no tocar” la lesión, margen microscópico negativo en el caso de las metastasectomías y mayor a 1 cm en el caso de los hepatocarcinomas, se ha disminuido en forma importante ese fenómeno, no siendo reportado en ninguna de las grandes series comentadas ni en las revisiones más recientes.

### Simulación

En la actualidad formar un cirujano especialista requiere cada vez más tiempo, sobre todo cuando hablamos de lograr competencias en la realización de cirugías complejas. Esto se debe en parte al restringido acceso a pabellón del residente y por otro lado a que los procedimientos quirúrgicos son cada vez más complejos. La curva de aprendizaje para realizar transecciones hepáticas difícilmente se logra en los años que duran los programas de formación. Se ha reportado que existe una curva de aprendizaje definida, ya que con la mayor experiencia del operador y estandarización del proceso, distintas variables como el tiempo operatorio, pérdidas sanguíneas, uso de clampeo, necesidad de conversión y morbilidad general se van optimizando. Se plantea que para llegar a realizar una hepatectomía mayor laparoscópica hay que seguir un camino basado en realizar primero resecciones en cuña, luego segmentectomías laterales y finalmente resecciones anatómicas de segmentos II al VI<sup>22</sup>. Un estudio realizado por Vigano et al, sobre un período de 12 años e incluyendo distintos tipos de RHL estimó en 60 procedimientos la curva de aprendizaje, basado en la necesidad de conver-

sión<sup>23</sup>. Frente a esto la simulación es una alternativa válida, eficiente y segura para la formación de un cirujano, aportando horas de práctica que permiten el perfeccionamiento de destreza y habilidad<sup>24-26</sup>.

Un modelo de entrenamiento corresponde al modelo ovino en segmentectomía lateral. Esta es una cirugía bien estandarizada y aceptada como de primera línea por lo que ha sido considerada como punto de inicio en el entrenamiento en modelos de simulación. Experiencias iniciales han demostrado la presencia de una curva de aprendizaje en cirujanos cumpliendo programas de formación en lo que respecta a la correcta identificación y disección de la vena porta izquierda, la disminución del sangrado y mortalidad intraoperatoria, disminución de los tiempos operatorios y la mejoría en la transección y conversión a cirugía abierta<sup>27</sup>.

### Conclusión

La RHL constituye una técnica que ha tenido un gran desarrollo con el tiempo. Se han diferenciado tres tipos de procedimientos, los laparoscópicos puros, mano-asistidos e híbridos. Las indicaciones se han ido ampliando, incluyendo lesiones malignas. Los resultados publicados avalan el uso de esta técnica al compararla con la cirugía abierta, en lo que respecta a menores: pérdidas sanguíneas, uso de opioides, tiempo a la ingesta oral, complicaciones y estadía hospitalaria. Esto se suma a que los costos son al menos similares a la técnica abierta y los resultados oncológicos a 5 años no difieren de la cirugía abierta.

### Referencias

1. Nguyen KT, Gamblin C, Geller DA. World review of laparoscopic liver resection-2.804 patients. *Ann Surg.* 2009;250:831-41.
2. Buell JF, Cherqui D, Geller DA, O'Rourke N, Iannitti D, Dagher I, et al. The international position on laparoscopic liver surgery. The Louisville statement, 2008. *Ann Surg.* 2009;250:825-30.
3. Reich H, McGlynn F, De Caprio J, Budin R. Laparoscopic excision of benign liver lesions. *Obstet Gynecol.* 1991;78:956-8.
4. Gagner M, Rheault M, Dubuc J. Laparoscopic partial hepatectomy for liver tumor. *Surg Endosc.* 1992;6:99.
5. Azagra JS, Goergen M, Gilbert E, Jacobs D. Laparoscopic anatomical (hepatic) left lateral segmentectomy-technical aspects. *Surg Endosc.* 1996;10:758-61.
6. Hüscher CG, Lirici MM, Chiodini S, Recher A. Current position of advanced laparoscopic surgery of the liver. *J R Coll Surg Edinb.* 1997;42:219-25.
7. Koffron AJ, Auffenberg G, Kung R, Abecassis M.

- Evaluation of 300 minimally invasive liver resections at a single institution. Less is more. *Ann Surg.* 2007;246:385-94.
8. Cherqui D, Soubrane O, Husson E, Barshasz E, Vignaux O, Ghimouz M, et al. Laparoscopic living donor hepatectomy for liver transplantation in children. *Lancet* 2002;359:392-6.
  9. Koffron AJ, Kung R, Baker T, Fryer J, Clark L, Abecassis M. Laparoscopic-assisted right lobe donor hepatectomy. *Am J Transplant.* 2006;6:2522-5.
  10. Choi SB, Park JS, Kim JK, Hyung WJ, Kim KS, Yoon DS, et al. Early experiences of robotic-assisted laparoscopic liver resection. *Yonsei Med. J* 2008;49:632-8.
  11. Giulianotti PC, Tzvetanov I, Jeon H, Bianco F, Spaggiari M, Oberholzer J, et al. Robot-assisted right lobe donor hepatectomy. *Transpl Int.* 2012;25:5-9.
  12. Gigot JF, Glineur D, Azagra JS, Goergen M, Ceuterick M, Morino M, et al. Laparoscopic liver resection for malignant liver tumors. Preliminary results of a multicenter European study. *Ann Surg.* 2002;236:90-7.
  13. Park JS, Han HS, Hwang DW, Yoon YS, Cho JY, Koh YS, et al. Current status of laparoscopic liver resection in Korea. *J Korean Med Sci.* 2012;27:767-71.
  14. Vigano L, Tayar C, Laurent A, Cherqui D. Laparoscopic liver resection: a systematic review. *J Hepatobiliary Pancreat Surg.* 2009;16:410-21.
  15. 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;141:203-11.
  16. Topal B, Fieuws S, Aerts R, Vandeweyer H, Penninckx F. Laparoscopic versus open liver resection of hepatic neoplasms: comparative analysis of short-term results. *Surg Endosc.* 2008;22:2208-13.
  17. Dagher I, O'Rourke N, Geller DA, Cherqui D, Belli G, Gamblin C, et al. Laparoscopic major hepatectomy. An evolution in standard of care. *Ann Surg.* 2009;250:856-60.
  18. Nguyen KT, Marsh JW, Tsung A, Steel JLL, Gamblin C, Geller DA. Comparative benefits of laparoscopic vs open hepatic resection. A critical appraisal. *Arch Surg.* 2011;146:348-56.
  19. Croome KP, Yamashita MH. Laparoscopic vs open hepatic resection for benign and malignant tumors. An updated meta-analysis. *Arch Surg.* 2010;145:1109-18.
  20. Zhou YM, Shao WY, Zhao YF, Xu DH, Li B. Meta-analysis of laparoscopic versus open resection for hepatocellular carcinoma. *Dig Dis Sci.* 2011;56:1937-43.
  21. Rao A, Rao G, Ahmed I. Laparoscopic or open liver resection? Let systematic review decide it. *Am J Surg.* 2012;204:222-31.
  22. Kluger MD, Vigano L, Barroso R, Cherqui D. The learning curve in laparoscopic major liver resection. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2013;20:131-6.
  23. Vigano L, Laurent A, Tayar C, Tomatis C, Ponti A, Cherqui D. The learning curve in laparoscopic liver resection. Improved feasibility and reproducibility. *Ann Surg.* 2009;250:772-82.
  24. Aggarwal R, Darzi A. Technical-skills training in the 21st century. *N Engl J Med.* 2006;355:2695-6.
  25. Aggarwal R, Mytton OT, Derbrew M, Hananel D, Heydenburg M, Issenberg B, et al. Training and simulation for patient safety. *Qual Saf Health Care* 2010;19 Suppl 2:34-43.
  26. Jakimowicz J, Fingerhut A. Simulation in surgery. *Br J Surg.* 2009;96:563-4.
  27. Varas J, Moisan F, Crovari F, Martínez J, Sanhueza M, Boza C, et al. Ovine advanced simulation model for totally laparoscopic liver surgery. *IHBP World Congress, Paris* 2012.