

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Hepatectomía extendida. Una alternativa segura en lesiones hepatobiliares malignas*

Extended hepatectomy. A safe procedure for hepatobiliary malignancy

Drs. JUAN FRANCISCO GUERRA C.¹, NICOLÁS JARUFE C.¹, JORGE MARTÍNEZ C.¹, SERGIO GUZMÁN B.¹, FRANCISCO PACHECO B.¹, Int. MATÍAS GUAJARDO B.¹, ALESSANDRA GEDERLINI G.², JAVIERA TORRES M.³, LUIS IBÁÑEZ A.¹

¹Departamento de Cirugía Digestiva. ²Departamento de Salud Pública. ³Departamento de Anatomía Patológica. Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

RESUMEN

Introducción: La hepatectomía extendida, definida como la resección de 5 o más segmentos hepáticos, se ha asociado a un elevado riesgo perioperatorio. El objetivo del presente estudio es comparar los resultados quirúrgicos de pacientes sometidos a resecciones hepáticas de más de 2 segmentos versus hepatectomía extendida. **Material y Método:** Se analizó nuestra serie prospectiva de pacientes entre agosto 2002 y junio 2005. Se excluyeron resecciones laparoscópicas, unisegmentarias y no anatómicas. Se configuraron 2 grupos: Grupo I: Hepatectomías extendidas, Grupo II: Resecciones hepáticas de 2 a 4 segmentos. Se analizaron variables demográficas, indicaciones, uso de hemoderivados, función hepática postoperatoria, morbilidad y mortalidad. **Resultados:** En este período se realizaron 59 hepatectomías. Veintinueve cumplieron los criterios de inclusión. Grupo I: (n=14,) Grupo II: (n=15). Todos los pacientes del primer grupo fueron resecados por lesiones malignas (9 metástasis, 5 tumores primarios). El promedio de segmentos resecados fue 5.5 para el grupo I y 2.3 para el Grupo II. Los tiempos operatorios promedio fueron 283 y 199 minutos, respectivamente ($p=0.025$). Se transfundieron un promedio de 2.69 y 0.85 U GR en cada grupo ($p=0.009$). La estadía hospitalaria promedio fue 13.6 días para el primer grupo, y 7.35 para el segundo ($p=0.004$). En el Grupo I, 4 de 14 pacientes presentaron complicaciones quirúrgicas y 1 de 15 en el grupo II ($p=0.1$). Fallece un paciente de cada grupo, debido a insuficiencia hepática postoperatoria. **Conclusiones:** A pesar del gran volumen de parénquima resecado, la hepatectomía extendida es una alternativa segura para el tratamiento de lesiones hepáticas malignas.

PALABRAS CLAVE: *Hepatectomía extendida, resecciones hepáticas, cirugía hepatobiliar.*

SUMMARY

Introduction: Extended hepatectomy has been associated with a high perioperative risk. The aim of this study is to compare the surgical results in patients who underwent a hepatic resection of more than two Couinaud's segments versus an extended hepatectomy (more than four segments). **Methods:** Our

*Recibido el 28 de Junio de 2007 y aceptado para publicación el 7 de Agosto de 2007.

Correspondencia: Dr. Nicolás Jarufe C.

Marcoleta 367 , Santiago, Chile

Fax: 6329620

e mail: njarufe@med.puc.cl

prospective database from August 2002 to June 2005 was reviewed. Non-anatomical, unisegmental and laparoscopic resections were excluded. There were two groups. Group I: Extended hepatectomies; Group II: Hepatic resections from 2 to 4 segments. Demographic characteristics, indications for surgery, technical aspects, use of hemocomponents, post-operative liver function, morbidity and mortality were reviewed. *Results:* In this period, 59 hepatectomies were performed. 29 procedures achieved the inclusion criteria. Group I: (n=14), Group II: (n=15). Hepatobiliary malignancy was the surgical indication in all cases in Group I (9 liver metastases, 5 primary liver tumors). Mean number of resected segments were 5.5 for Group I, and 2.3 for Group II. Mean operative time was 283 and 199 minutes, respectively ($p=0.025$). Mean red blood cell units transfused were 2.69 and 0.85 in each group ($p=0.009$). Mean postop hospital stay was 13.6 days for the first group and 7.3 for the second group ($p=0.004$). In Group I, 4 of 14 patients developed a postoperative complication and 1 of 15 in Group II ($p=0.1$). Postoperative liver failure was present in two patients from Group I, one of them died. In Group II, 1 patient died secondary to liver failure. *Conclusions:* Extended hepatectomy is a safe procedure for hepatobiliary malignancy even when a large amount of liver parenchyma is resected.

KEY WORDS: *Extended Hepatectomy, hepatic resections, hepatobiliary surgery.*

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se han producido importantes avances en relación al manejo anestésico, técnica quirúrgica, postoperatorio y formación permanente de cirujanos hepatobiliares, lo que ha significado un aumento progresivo de la frecuencia y magnitud de las resecciones hepáticas en diversos centros, con una importante disminución de las cifras de morbimortalidad perioperatoria^{1,2}.

La hepatectomía extendida, definida como la resección de 5 o más segmentos de Couinaud, constituye un procedimiento quirúrgico mayor y habitualmente se ha asociado a un alto riesgo perioperatorio; sin embargo, en algunas ocasiones este tipo de resecciones hepáticas representan la única alternativa de tratamiento para lesiones hepatobiliares malignas primarias o metastásicas³⁻⁵.

El objetivo del presente estudio es revisar nuestra experiencia y comparar los resultados quirúrgicos de pacientes sometidos a cirugía hepática resectiva anatómica, de más de 2 segmentos, versus hepatectomía extendida (más de 4 segmentos de Couinaud).

MATERIAL Y MÉTODO

Se analizó la serie prospectiva de pacientes sometidos a cirugía hepática resectiva desde agosto de 2002 hasta junio de 2005. Se excluyeron resecciones laparoscópicas, unisegmentarias y no anatómicas. Se configuraron 2 grupos: Grupo I: Hepatectomías extendidas (resecciones de 5 ó más segmentos) y Grupo II: Resecciones hepáticas anatómicas de 2 a 4 segmentos. En todos los casos, la cirugía hepática se realizó con intención curativa. Se analizaron prospectivamente variables demográficas, indicación quirúrgica, aspectos téc-

nicos intraoperatorios, uso de hemoderivados, función hepática postoperatoria, morbilidad y mortalidad. Las resecciones hepáticas extendidas se clasificaron según la terminología de Brisbane del año 2000⁶ en derechas extendidas: segmentos 4,5,6,7,8 e izquierdas extendidas: segmentos: 2,3,4,5,8. El segmento 1 puede o no ser incluido en la resección tanto derecha como izquierda y en forma parcial o completa.

Morbilidad postoperatoria fue definida como cualquier complicación ocurrida durante el periodo de hospitalización y hasta 3 meses post cirugía. *Mortalidad postoperatoria* fue definida como aquella ocurrida durante los 30 días postoperatorios o dentro de la misma hospitalización independientemente de que ella sea mayor a 30 días. *Bilirragia* se definió como salida de contenido bilioso por los drenajes mantenidos por al menos 72 horas y menos de 7 días. En caso de persistir la fuga biliar por más tiempo, se catalogó como *fístula biliar postoperatoria*⁷. La *insuficiencia hepática postoperatoria* se definió por niveles de bilirrubinemia persistentemente elevados por sobre 6mg/dl, tiempo de protrombina sobre 24 segundos que implicase aporte diario de plasma fresco congelado y elevación de los niveles sanguíneos de transaminasas asociado a encefalopatía. En cambio, se consideró que presentaron una *disfunción hepática* a los pacientes que evolucionaron con tiempo de protrombina sobre 18 segundos y bilirrubinemia sobre 2 mg/dl, sin encefalopatía y con recuperación total sin necesidad de medidas específicas⁸.

Evaluación preoperatoria

Todos los pacientes fueron evaluados en el pre-operatorio con historia clínica y examen físico completo. Se realizaron exámenes sanguíneos ha-

bituales con especial énfasis en las pruebas hepáticas y serología para virus B y C. Se solicitó antígeno carcino-embrionario (CEA), CA-19-9 y alfafeto-proteína (AFP), según se tratara de metástasis de cáncer colorrectal, colangiocarcinoma o hepatocarcinoma respectivamente. En cuanto a estudios de imágenes, a todos los pacientes se les realizó tomografía computada de abdomen helicoidal y trifásica (TAC) y en 18 casos (62%) se complementó con resonancia nuclear magnética (RNM). A un paciente con ictericia obstructiva se le realizó descompresión endoscópica preoperatoria y en un paciente se intentó descompresión transparietohepática preoperatoria, sin éxito. Se realizó estimación del volumen hepático residual con resonancia nuclear magnética (RNM) en 3 casos de pacientes candidatos a hepatectomías extendidas. Se consideró como el mínimo de reserva hepática para evitar insuficiencia postoperatoria una volumetría residual mayor o igual al 25% para hígados sanos y al 40% en hígados con algún tipo de daño hepático⁹.

Técnica quirúrgica

A la mayoría de los pacientes se les realizó una laparotomía subcostal bilateral con o sin extensión a la línea media. Se exploró la cavidad abdominal en búsqueda de diseminación para las patologías malignas. Se evaluó la reseccabilidad y el tipo de resección con ultrasonografía intraoperatoria en todos los pacientes, estudiando especialmente la distribución portal y venosa intrahepática, así como su relación con la lesión. En todos los casos del Grupo I, el pedículo se abordó de manera extrahiliar, seccionando la vena porta y la arteria hepática derecha o izquierda según correspondiera. La vía biliar fue seccionada a nivel intrahepático, durante la transección del parénquima para evitar dañar conductos biliares contralaterales. En 2 casos de colangiocarcinoma se resecó la vía biliar extrahepática. En 8 casos del Grupo II el pedículo se abordó con técnica suprahiliar, de acuerdo a lo descrito por nuestro grupo previamente¹⁰. Las venas hepáticas se seccionaron con Stappler de 45 mm (Endopath ETS Flex 45, Ethicon Endosurgery Inc.). El parénquima hepático se seccionó utilizando disector ultrasónico (Ultracision, Ethicon Endosurgery Inc.) en 22 casos y el sellador Ligasure™ (Valleylab) en 2. En el resto de los pacientes se utilizó electrobisturí mono y bipolar, así como atrición con pinza Kelly. Los vasos y conductos de mayor tamaño así como los pedículos portales intrahepáticos, fueron identificados y ligados con poliglactina o polipropileno. Se utilizó maniobra de

Pringle intermitente (periodos de 15 minutos separados de 5 minutos de descanso) en 4 de 14 pacientes del Grupo I y en 5 de 15 del Grupo II. En la mayoría de los casos se intentó, en acuerdo con el equipo de anestesia, mantener una presión venosa central menor a 8 cm de H₂O durante la transección del parénquima.

Se utilizaron drenajes aspirativos al lecho quirúrgico del tipo "Jackson-Pratt" en todos los pacientes, los que permanecieron por al menos 3 días post cirugía, retirándose previa medición de bilirrubina en estos. Se consideró un valor normal de bilirrubina aquel no superior a 3 veces el nivel plasmático. En los casos de drenajes con niveles mayores, se mantuvo el drenaje *in situ* incluso en forma ambulatoria en algunos pacientes.

Todos los datos fueron registrados en forma prospectiva a través de una hoja de registro especialmente diseñada para las resecciones hepáticas, y luego traspasados a la base de datos computacional.

Para el análisis estadístico de las variables se utilizó el test de Kruskal-Wallis. Se consideró significativo un valor $p < 0.05$

RESULTADOS

En este período, se realizaron 59 resecciones hepáticas, de las cuales 29 cumplieron con los criterios de inclusión. *El Grupo I: Hepatectomías extendidas*, quedó conformado por 14 pacientes, 11 varones, 3 mujeres, con una edad promedio 52 años (márgenes 5-73). El Grupo II: *Resecciones hepáticas anatómicas de 2 a 4 segmentos*, lo conformaron 15 pacientes; 8 varones, 7 mujeres, con una edad promedio de 55 años (márgenes 30-76). En todos los pacientes del primer grupo, la indicación quirúrgica fue por lesiones neoplásicas malignas; 9 lesiones metastásicas (colorrectal 7 casos, fibrosarcoma pleural 1; ameloblastoma 1); y 5 tumores hepáticos primarios (Colangiocarcinoma 2 casos; tumor mixto hepatocarcinoma (HCC) + colangiocarcinoma (CC) en 1 caso; sarcoma hepático primario 1; hepatoblastoma 1). En este grupo se realizaron 12 hepatectomías derechas extendidas y 2 hepatectomías izquierdas extendidas. Los aspectos técnicos intraoperatorios se muestran en la Tabla 1. En el Grupo II, la indicación quirúrgica fue por lesiones malignas en 8 casos (53%), de las cuales 5 fueron metástasis de cáncer colorrectal, 1 colangiocarcinoma, 1 tumor mixto HCC + CC y 1 cistoadenoma biliar con focos de adenocarcinoma). Las lesiones benignas del Grupo II correspondieron a 6 casos de litiasis intrahepática y 1 hemangioma cavernoso gigante. Respecto a los tipos de resecc-

Tabla 1
ASPECTOS TÉCNICOS INTRA Y POSTOPERATORIOS EN AMBOS GRUPOS

	<i>Hepatectomía extendida</i>	<i>Hepatectomía no extendida</i>	<i>p</i>
Segmentos resecaos	5,5 (5-6)	2,3 (2-4)	
Tiempo operatorio (min.)	283	199	0,025
Transfusión U GR	2,6	0,8	0,009
Maniobra Pringle (Si / No)	4/14	5/15	
Estadía hospitalaria (días)	13,6	7,3	0,004
Peso pieza reseca (gr)	1214 (550-2920)	344 (68-908)	0,009

ción, se realizaron 7 segmentectomías derechas posteriores (Segmentos VI y VII de Couinaud), 3 segmentectomías laterales izquierdas (Segmentos II y III), 2 hepatectomías derechas 0 (segmentos V, VI, VII, VIII), 1 hepatectomía izquierda (segmentos I, II, III, IV), 1 segmentectomía derecha anterior (segmentos V, VIII) y una bisegmentectomía V y VI^{12,13}.

La morbilidad global de la serie (Grupo I y Grupo II) fue de 31%. De los 29 pacientes estudiados, un 24,1% (n: 7) presentaron complicaciones quirúrgicas hepatobiliares, 5 de 14 en el Grupo I (35%) y 2 de 15 en el Grupo II (13,3%) (p=0,1) (Tabla 2). En cada grupo hay un fallecido, ambos debido a insuficiencia hepática, correspondiendo a 7,1% y 6,6% de la mortalidad en cada grupo.

DISCUSIÓN

El primer reporte de una resección hepática extendida data de los años 50¹¹. Desde entonces este tipo de cirugías se han reglado¹²⁻¹⁴ y realizado cada vez con mayor frecuencia y menores tasas de complicaciones^{1,3,15}. Estos mejores resultados se deben a una serie de factores que incluyen una mejor selección de los enfermos, manejo anestésico

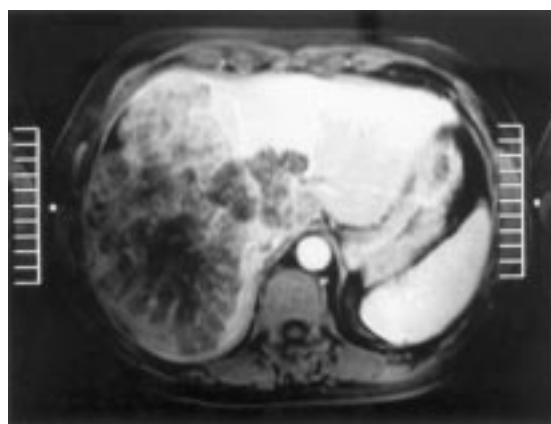


Figura 1. TAC abdomen muestra gran lesión hepática que compromete segmentos 4, 5, 6, 7 y 8

Tabla 2
COMPLICACIONES QUIRÚRGICAS EN AMBOS GRUPOS

	<i>Hepatectomía extendida</i>	<i>Hepatectomía no extendida</i>
Colección (Bilioma)	2*	1
Bilirragia	1	0
Insuficiencia hepática	1**	1**
Disfunción hepática	1	0
Total	5 de 14	2 de 15

*1 paciente requirió reoperación.

**Ambos pacientes fallecieron.

co intraoperatorio, monitorización estricta en Unidades de Cuidado Intensivo, la aparición de nuevos dispositivos que hacen más segura la transección hepática y la formación permanente de cirujanos hepatobiliares. Sin embargo, las resecciones hepáticas que involucran un mayor volumen de parénquima, y en especial la hepatectomía extendida con 5 o más segmentos resecaos, significan todavía tasas de morbilidad y mortalidad elevadas ($\geq 50\%$ y 5% respectivamente)^{5,15,16}. Vauthey reportó 0,8%

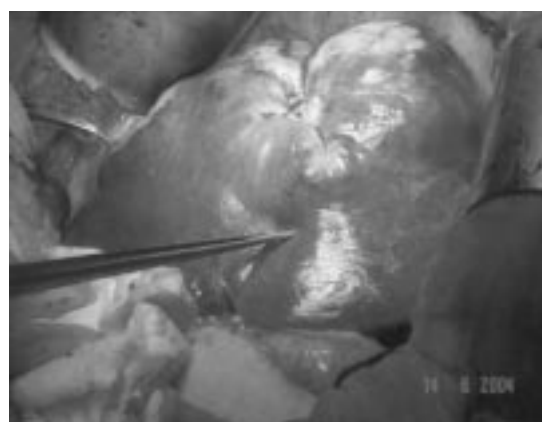


Figura 2. Aspecto intraoperatorio

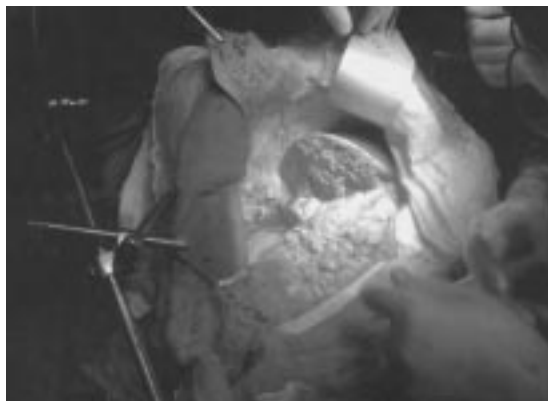


Figura 3. Hígado residual una vez realizada hepatectomía derecha extendida

de mortalidad con 30,7% de morbilidad en una serie de 127 pacientes sometidos a hepatectomías extendidas de un centro de alto volumen de cirugías hepatobiliares⁴. Dentro de los factores asociados a mortalidad perioperatoria destacan la infección (colangitis) y la hiperbilirrubinemia^{5,17}, lo que ha llevado a algunos cirujanos a recomendar la descompresión biliar antes de planificar la resección^{18,19} ya que la hiperbilirrubinemia tendría un efecto deletéreo en la regeneración hepática postoperatoria⁵. En este último tiempo, se ha atribuido cada vez más importancia al análisis volumétrico del hígado remanente como predictor de insuficiencia hepática postoperatoria, el que se obtiene calculando el volumen de hígado residual con RNM más la superficie corporal total a través de una fórmula^{20,21}. Se considera aceptable un 20-25% o más del volumen hepático total como mínimo post resección en pacientes sin daño hepático crónico⁹. En casos en que este volumen es inferior, la embolización preoperatoria de la vena porta puede generar una hipertrofia compensatoria que permita la resección posterior^{2,19}. Otro importante factor asociado a morbimortalidad en cirugía hepática es el sangrado intraoperatorio⁵, que por sí sólo puede condicionar falla hepática o aumentar el riesgo de infección postoperatoria, independientemente del volumen residual hepático.

Debido a todos estos factores, en algunos casos el temor al desarrollo de estas complicaciones hace que este tipo de resecciones sea evitado o se realicen resecciones más "económicas", lo que puede influir negativamente en las tasas de reseabilidad y en relación a los márgenes requeridos desde un punto de vista oncológico. En nuestro país existe una baja incidencia de tumores primarios del hígado y de colangiocarcinoma, siendo estas las principales causas de hepatectomías ex-



Figura 4. Control tomográfico alejado, con hipertrofia de segmento lateral, 3 meses post resección

tendidas en grandes centros orientales¹⁵ y en algunos centros de occidente^{3,22}. Como es sabido, hoy en día la única terapia que ha demostrado mejorar el pronóstico de las lesiones malignas hepatobiliares es la resección quirúrgica, postulado particularmente válido en el tratamiento de las metástasis de cáncer colorectal. Estos enfermos habitualmente poseen un hígado sano de base por lo que pueden tolerar resecciones hepáticas mayores. En esta serie el 60% de los casos extendidos se debió a metástasis colorectales. Por otra parte los enfermos con enfermedad metastásica en el hígado no poseen hipertrofia compensatoria de los segmentos no comprometidos, como ocurre en los colangiocarcinomas y hepatocarcinomas. Esto puede ser optimizado con embolización portal (PVE) que permite atrofia del lóbulo ligado con hipertrofia del lóbulo contralateral, disminuyendo el riesgo de insuficiencia hepática postoperatoria al aumentar el volumen de parénquima remanente postcirugía. En esta serie de enfermos no hubo necesidad de PVE, pero es una alternativa efectiva y de bajas complicaciones que debe utilizarse cuando existan dudas de la magnitud del hígado remanente²³. La morbilidad global de las resecciones hepáticas extendidas en este estudio alcanza el 50% (7/14) y un 35,7% si se consideran sólo las complicaciones quirúrgicas. Lo anterior es comparable a lo reportado en centros internacionales^{3,5,15,16}, con gran experiencia y número de pacientes. En nuestra serie, que compara las resecciones hepáticas extendidas con resecciones de 2-4 segmentos, podemos apreciar que si bien este tipo de cirugías significa mayor tiempo operatorio, mayor necesidad de transfusiones de hemoderivados y mayor estadía hospitalaria, la tasa de morbilidad y mortalidad para ambos grupos es similar (p: 0.1), aunque es importante considerar lo pequeño de la muestra.

En conclusión, creemos que en nuestro centro la hepatectomía extendida para lesiones hepatobiliares malignas es factible y la morbimortalidad es comparable con resecciones que implican menos parénquima hepático. Un exhaustivo análisis y estudio preoperatorio junto con una adecuada técnica quirúrgica, evitando grandes pérdidas hemáticas y transfusiones de hemoderivados, asociado a un manejo postoperatorio multidisciplinario en centros con experiencia en cirugía hepatobiliar, pueden hacer realidad la resección de lesiones hepáticas, sin limitaciones de tamaño o compromiso bilateral y, por ende mejorar su pronóstico, ya que las terapias no quirúrgicas no han sido capaces de alcanzar los resultados de la cirugía para neoplasias hepatobiliares.

REFERENCIAS

1. Belghiti J, Hiramatsu K, Benoist S, Massault PP, Sauvanet A. Seven hundred forty-seven hepatectomies in the 1990s: An update to evaluate the actual risk of liver resection. *J Am Coll Surg* 2000; 191: 38-46.
2. Abdalla EK, Barnett CC, Doherty D, Curley SA, Vauthey JN. Extended hepatectomy in patients with hepatobiliary malignancies with and without preoperative portal vein embolization. *Arch Surg* 2002; 137: 675-681.
3. Vauthey JN, Baer HU, Guastella T, Blumgart LH. Comparison of outcome between extended and nonextended liver resections for neoplasms. *Surgery* 1993; 114: 968-975.
4. Vauthey JN, Pawlik TM, Abdalla EK, Arens JF, Nemr RA, Wei SH *et al.* Is extended hepatectomy for Hepatobiliary malignancy justified? *Ann Surg* 2004; 239: 722-732.
5. Meléndez J, Ferri E, Zwillman M, Fischer M, DeMatteo R, Leung D *et al.* Extended hepatic resection: A 6-year retrospective study of risk factors for perioperative mortality. *J Am Coll Surg* 2001; 192: 47-53.
6. Terminology Committee of the IHPBA. The Brisbane 2000 terminology of hepatic anatomy and resections. *HPB* 2000; 2: 333-339.
7. García C, Borda T, Benavides C, Burmeister R, Apablaza S, Rubilar P y cols. Bilirragia y fístula biliar post hepatectomía. *Rev Chil Cir* 2005; 57: 45-51.
8. Lodge JP, Menon KV, Fenwick SW, Prasad KR, Toogood GJ. In-contiguity and non-anatomical extension of right hepatic trisectionectomy for liver metastases. *Br J Surg* 2005; 92: 340-347.
9. Belghiti J, Ogata S. Assessment of hepatic reserve for the indication of hepatic resection. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 2005; 12: 1-3.
10. Jarufe N, Martínez J, Guzmán S, Pacheco F, Guajardo M, Ibáñez L. Técnica de resecciones hepáticas con disección suprahepática del pedículo. *Rev Chil Cir* 2005; 57: 462-469.
11. Lortat-Jacob JL, Robert HG, Henry C. Hepatectomie lobaire droite reglee pour tumeur maligne secondaire. *Arch Mal Appar Dig Mal Nutr* 1952 ; 41: 662-667.
12. Stariz TE, Bell RH, Beart RW, Putnam CW. Hepatic Trisegmentectomy and other liver resections. *Surg Gynecol Obstet* 1975; 141: 429-437.
13. Bismuth H. Surgical anatomy and anatomical surgery of the liver. *World J Surg* 1982; 6: 3-9.
13. Blumgart LH, Fong Y. *Surgery of the liver and biliary tract.* London UK. Editorial WB Saunders, 2000: 1475-1502.
14. Wei AC, Tung Ping Poon R, Fan S-T, Wong J. Risk factors for perioperative morbidity and mortality after extended hepatectomy for hepatocellular carcinoma. *Br J Surg* 2003; 90: 33-41.
15. Jarnagin WR, Gonen M, Fong Y, DeMatteo RP, Ben-Porat L, Little S *et al.* Improvement in perioperative outcome after hepatic resection: analysis of 1,803 consecutive cases over the past decade. *Ann Surg* 2002; 236: 397-406.
16. Kanai M, Nimura Y, Kamiya J, Kondo S, Nagino M, Miyachi M *et al.* Preoperative intrahepatic segmental cholangitis in patients with advanced carcinoma involving the hepatic hilus. *Surgery* 1996; 119: 498-504.
17. Nimura Y, Hayakawa N, Kamiya J, Kondo S, Shionoya S. Hepatic segmentectomy with caudate lobe resection for bile duct carcinoma of the hepatic hilus. *World J Surg* 1990; 14: 535-543.
18. Makuuchi M, Thai BL, Takayasu K, Takayama T, Kosuge T, Gunven P *et al.* Preoperative portal embolization to increase safety of major hepatectomy for hilar bile duct carcinoma: a preliminary report. *Surgery* 1990; 107: 521-521.
19. Shoup M, Gonen M, D'Angelica M, Jarnagin W, DeMatteo R, Schwartz LH *et al.* Volumetric analysis predicts hepatic dysfunction in patients undergoing major liver resection. *J Gastrointest Surg* 2003; 7: 325-330.
20. Shirabe K, Shimada M, Gion T, Hasegawa H, Takenaka K, Utsunomiya T *et al.* Postoperative liver failure after major hepatic resection for hepatocellular carcinoma in the modern era with special reference to remnant liver volume. *J Am Coll Surg* 1999; 188: 304-309.
21. Lang H, Sotiropoulos G, Frühauf N, Dömland M, Paul A, Kind EM *et al.* Extended hepatectomy for intrahepatic cholangiocellular carcinoma (ICC). When is it worthwhile? Single center experience with 27 resections in 50 patients over a 5-year period. *Ann Surg* 2005; 241: 134-143.
22. Madoff DC, Hicks ME, Abdalla EK. Portal vein embolization with polyvinyl alcohol particles and coils in preparation for major liver resection for hepatobiliary malignancy: safety and effectiveness-study in 26 patients. *Radiology*, 2003; 227: 251-260.