

# Reparación de colédoco con autoinjerto de peritoneo

Ileana Lorenzana-Bautista,<sup>1</sup> Aníbal Flores-Plascencia,<sup>1</sup> Francisco Javier Barrios-Pineda,<sup>2</sup>  
Georgia Alderete-Vázquez,<sup>3</sup> Enrique Alejandro Sánchez-Valdivieso<sup>4</sup>

## Resumen

**Antecedentes:** un número significativo de individuos sufrirá daño por iatrogenia del colédoco durante colecistectomías laparoscópicas. Las derivaciones bilio-digestivas pueden complicarse con estenosis y sepsis biliar y afectar la calidad y expectativa de vida. Para evitar la derivación se utilizan injertos sintéticos.

**Objetivo:** evaluar el implante autólogo de peritoneo en la reparación de colédoco.

**Material y métodos:** estudio experimental efectuado en 10 conejos Nueva Zelanda adultos a los que se les resecó un segmento del colédoco y para la reparación término-terminal de la vía biliar se construyó un neo-conducto con peritoneo parietal como auto-injerto. Se vigilaron con controles semanales de bilirrubinas y transaminasas. A la necropsia programada se estudió el segmento injertado, se realizó biopsia hepática durante el procedimiento y la autopsia.

**Resultados:** los animales no mostraron alteraciones en sus hábitos normales, la herida quirúrgica no tuvo complicaciones, no cursaron con ictericia y a la necropsia el segmento injertado se apreció totalmente integrado. En dos animales hubo como complicación un bilioma y un absceso hepático. El daño hepático observado inicialmente fue disminuyendo a lo largo del seguimiento.

**Discusión:** nuestros resultados se equiparan con ventaja con los métodos conocidos de reparación de vías biliares, especialmente en lesiones severas (Bismuth-Strasberg E1-3). Adelece de las complicaciones de las derivaciones bilio-digestivas, no es caro como los injertos sintéticos y es de mucho más fácil construcción que el injerto de amnios humano.

**Conclusiones:** el auto-injerto de peritoneo es un procedimiento adecuado como alternativa para tratar lesiones circunferenciales de colédoco.

**Palabras clave:** lesión, colédoco, injerto, autólogo, modelo animal, experimental.

## Abstract

**Background:** A significant number of individuals suffer iatrogenic bile duct injury during laparoscopic cholecystectomy. Biliary-digestive bypass may be complicated by stenosis and biliary sepsis, affecting both quality of life and life expectancy. To avoid bypass synthetic grafts have been used which are expensive.

**Objective:** Evaluating autologous implantation of peritoneus as alternative of bile duct repair.

**Methods:** Under general anesthesia, ten New Zealand adult rabbits were operated, common bile duct approached and sectioned underneath the cystic duct followed by a liver biopsy. An autologous graft was built of peritoneum and graft-bile duct proximal and distal end-to-end anastomosis done. Animals were followed-up by weekly bilirubin and transferases. Rabbits were scheduled euthanized and a liver biopsy done for histological examinations.

**Results:** Autologous graft was easy to create and all rabbits survived. They did not develop jaundice or alterations in their normal habits. At necropsy, autologous grafts were removed and no signs of occlusion were noticed. Moderate short-term liver damage was observed but long-term damage was negligible. Bileoma and pyogenic liver abscess were observed in two animals, respectively.

**Discussion:** Our results favourably match well known procedures used for bile duct repair, especially in cases of severe injury (Bismuth-Strasberg E1-3): it seems less complicated than biliary-digestive bypass, not as expensive as synthetic grafts and much easier to build than human amnion graft.

**Conclusion:** Interposing an autologous graft of peritoneum is an easy-to-create surgical procedure and circumferential bile duct injuries were adequately repaired.

**Key words:** Common bile duct, injury, autologous graft, animal model.

<sup>1</sup> Departamento de Cirugía, Hospital Regional de Alta Especialidad de Veracruz, Secretaría de Salud.

<sup>2</sup> Departamento de Enseñanza, Hospital Regional de Alta Especialidad de Veracruz, Secretaría de Salud.

<sup>3</sup> Departamento de Patología, Hospital Regional de Alta Especialidad de Veracruz, Secretaría de Salud.

<sup>4</sup> Departamento de Investigación, Escuela de Medicina, Universidad Cristóbal Colón, Veracruz, México.

## Correspondencia:

Dr. Enrique Alejandro Sánchez Valdivieso  
Carr. Veracruz-Medellín s/n, 94270 Boca del Río, Veracruz, México.  
Tel.: 229 9230171, Fax 229 2021260  
easanchezv@gmail.com

Recibido: 13 de febrero 2013

Aceptado: 3 de julio 2013

## Introducción

La lesión de la vía biliar sucede en 0.3 a 4.0% de todas las colecistectomías laparoscópicas.<sup>1,2</sup> Sólo en Estados Unidos se realiza más de medio millón de colecistectomías laparoscópicas al año.<sup>3</sup> De ese volumen de pacientes, un número significativo de ellos sufrirá una lesión iatrogénica durante el procedimiento, y la lesión de la vía biliar es la causa más común de litigios.<sup>3</sup> La reparación de estas lesiones es frecuente y un importante reto por las complejas derivaciones bilio-digestivas que son causa significativa de morbilidad y mortalidad. Las principales complicaciones son: estenosis de la derivación, dehiscencia de la anastomosis y abscesos colangiulares de repetición, que pueden llevar a la muerte del paciente.<sup>4-6</sup> La elección del tipo de reparación depende de muchos factores, entre ellos: la extensión y localización de la lesión, la experiencia del cirujano y el tiempo de la reparación.<sup>4-7</sup> Hasta ahora, la opción más aceptada para el tratamiento de una lesión de la vía biliar es la anastomosis hepatoyeyunal que incrementa el tiempo operatorio.<sup>6,8</sup> Una alternativa son los injertos. La reconstrucción de la vía biliar se ha intentado con injertos biosintéticos. Nau y sus colaboradores<sup>9</sup> emplearon una malla bioabsorbible compuesta de un polímero de ácido poliglicólico y trimetilen carbonato (PGA: TMC), comercialmente disponible como Bio-a® (WL Gore & Associates, Newark, DE, USA) en perros, mientras que Schanaider y colaboradores<sup>10</sup> usaron un parche de politetrafluoroetileno expandido (ePTFE, Gore-tex®) también en perros. Gómez y colaboradores<sup>11</sup> propusieron que el injerto vascular de Gore-Tex era una buena opción y otros<sup>12</sup> lo han usado también con éxito.

Más recientemente, Li y colaboradores<sup>13</sup> desarrollaron un modelo de lesión de la vía biliar en cerdos y encontraron que un biomaterial funcional de colágena-factor de crecimiento (biomaterial compuesto collagen/collagen-binding domain-bFGF) podía promover, significativamente, la regeneración de conductos biliares extrahepáticos en el sitio de la lesión. Xu y su grupo<sup>14</sup> emplearon una cánula biodegradable de PLGA opaco a los rayos X en un modelo canino. Li y colaboradores<sup>15</sup> desarrollaron una anastomosis bilioentérica con una cánula magnética en perros. Algunas desventajas de los injertos sintéticos es que son: más trombogénicos, susceptibles a la infección y más frecuentemente rechazados en comparación con los injertos autólogos.<sup>16,17</sup> Además, su elevado costo impide que sean utilizados en gran parte de la población, por lo que se justifican trabajos de investigación orientados a la búsqueda de alternativas más costeables y aplicables en la práctica.

Si bien algunos autores sugieren que la bibliografía científica médica parece estar más interesada en materiales biosintéticos permanentes, han aparecido muchos trabajos que usan injertos autólogos con éxito. Por ejemplo, Ismail y

colaboradores<sup>16</sup> emplearon para pérdidas circunferenciales de lesión de la vía biliar un injerto de amnios humano junto con un colgajo peritoneomuscular vascularizado, técnica mucho más compleja que nuestro sencillo y siempre accesible injerto.

Este estudio describe una técnica rápida y costeable en un modelo animal: una alternativa para la reparación de lesión de la vía biliar después de laparoscopia o de estenosis secundarias como complicación de reparaciones insatisfactorias.

## Material y métodos

Estudio experimental efectuado en 10 conejos Nueva Zelanda adultos a los que se les resecó un segmento del colédoco y para la reparación término-terminal de la vía biliar se construyó un neo-conducto con peritoneo parietal como auto-injerto. El estudio se desarrolló en la Unidad de Educación Quirúrgica de la Escuela de Medicina de la Universidad Cristóbal Colón, previa autorización por los comités de Bioética y de Investigación. Todos los procedimientos se realizaron con estricto apego a las Normas Oficiales Mexicanas de especificaciones técnicas para experimentación en los animales de laboratorio.<sup>18,19</sup> Se utilizó la clasificación de Bismuth-Strasberg indicada en lesiones biliares durante laparoscopia,<sup>20</sup> modificación de la clasificación de Bismuth para estenosis de la vía biliar.<sup>21</sup>

**Sujetos.** Se emplearon diez conejos (*Oryctolagus cuniculus*) Nueva Zelanda machos y hembras de cuatro meses de edad (aproximadamente de 2 kg). Los animales permanecieron alojados en jaulas individuales, con alimento comercial y agua, administrados a libre demanda por un médico veterinario.

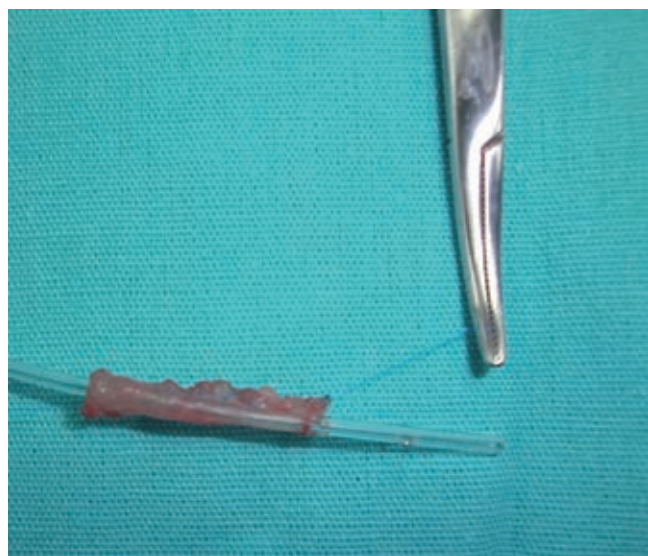
**Materiales.** Los fármacos administrados fueron: ketamina (Anesket, laboratorio PiSA, solución inyectable 100 mg/ml), xilazina (Tranquived, laboratorio VEDCo, solución inyectable 2 mg/mL) y pentobarbital sódico (Penta-Hypnol, laboratorio Vetermex Animal Health, 2 mg/mL). Se utilizaron catéteres de silastic 5-FR y suturas: polipropileno (prolene™) monofilamento marca Ethicon calibre 5-0, aguja ½ círculo atraumática; seda negra trenzada siliconizada marca Atramat calibre 4-0; ácido poliglicólico (vicryl™) calibre 2/0, aguja ½ círculo; R26 marca Atramat calibre 1-0; nylon (dermalón™) marca American calibre 3-0, aguja ½ círculo.

**Procedimiento.** Los animales permanecieron en observación durante 10 días antes del procedimiento quirúrgico. El día previo a la cirugía el veterinario corroboró su adecuado estado de salud. Se les extrajo sangre periférica para estudios de laboratorio preoperatorios y marcadores de función hepática (pruebas funcionales hepáticas transaminasas y bilirrubinas). Previo rasurado abdominal, se les aplicó anes-

tesia general con ketamina (dosis 35 mg/kg peso corporal) combinada con xilazina (dosis 5 mg/kg) en la misma jeringa, calculados a razón dosis-peso, intramuscularmente en la región posterior del muslo con aguja 23Gx1, con lo que se logró un tiempo de anestesia de 30 a 45 minutos por dosis.

Mediante incisión tipo Kocher se abordó la cavidad abdominal, se obtuvo una lámina de tejido de aproximadamente 10 mm x 7 mm integrado por el peritoneo parietal adherido a la aponeurosis posterior del músculo recto anterior del abdomen. Previamente se describió un injerto similar para tratamiento de lesiones vasculares.<sup>16,22,23</sup> Con la lámina se construyó una estructura tubular sobre un fragmento apropiado de catéter de silastic 5 FR, utilizándole como molde y dejándole como férula interna para el injerto, el peritoneo quedó en la porción interna del tubo viendo hacia el catéter y la aponeurosis en la cara externa del neo-conducto. El neo-conducto se finalizó con una sutura longitudinal continua con polipropileno (prolene™) calibre 5-0, aguja ½ círculo atraumática (Figura 1).

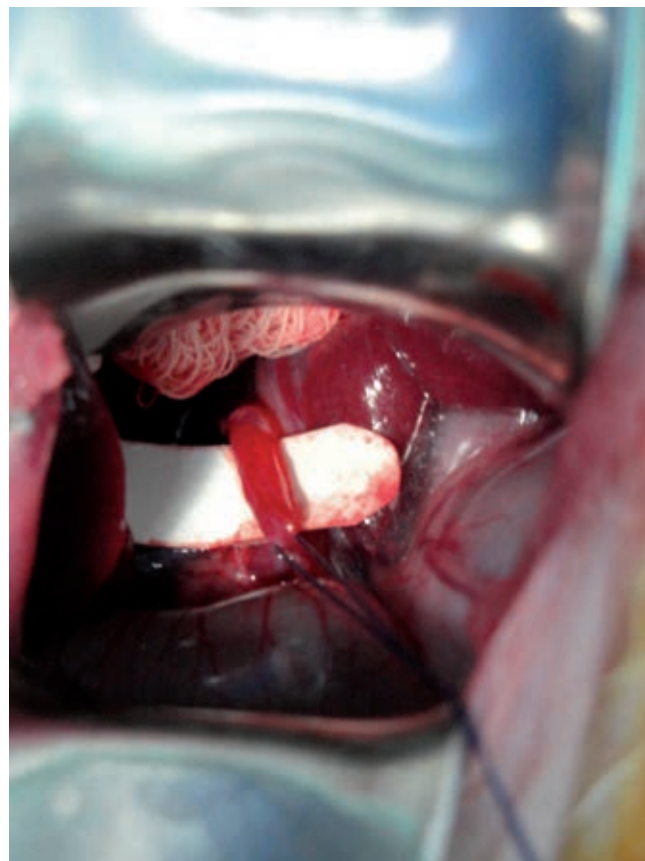
En forma intencionada se retiró un segmento de colédoco de aproximadamente 5 mm de longitud que produjo una lesión de la vía biliar circunferencial; se realizó la anastomosis término-terminal del neo-conducto a los segmentos proximal y distal crueros del colédoco con sutura interrumpida con polipropileno (prolene™) calibre 5-0, aguja ½ círculo atraumática, asegurándonos que la sutura longitudinal continua del neo-conducto fuera visible anteriormente (Figura 2). Dentro del neo-conducto el alma de catéter de



**Figura 1.** El neoconducto se construyó con una lámina de tejido de aproximadamente 10 mm x 7 mm de peritoneo parietal adherido a la aponeurosis posterior del músculo recto anterior del abdomen. Con la lámina se construyó una estructura tubular sobre un fragmento apropiado de catéter de silastic 5 FR que se utilizó como molde y se dejó como férula interna para el injerto.

silastic se dejó como férula interna para evitar el colapso del injerto e impedir una obstrucción fisiológica por la presión del esfínter de Oddi. Como tutor libre se usó un catéter y se esperó hasta que emigrara espontáneamente y fuese expulsado a través del intestino. Para garantizar un buen aporte sanguíneo y neovascularización el injerto se cubrió con epiplón.<sup>24</sup> Todas las suturas del injerto y de la vía biliar las efectuó un médico residente de tercer año de cirugía general, debido a la facilidad de realización de la técnica sin ayuda óptica, anastomosis nada compleja, para la sutura con material de calibre 5/0, sin el empleo de técnicas microquirúrgicas y sin lentes de aumento. La curva de aprendizaje evidentemente es muy corta. Por último, se tomó una biopsia del parénquima hepático, se verificó la hemostasia y se cerró la pared abdominal por planos, sin ningún tipo de drenaje.

Los conejos permanecieron en vigilancia continua durante el postoperatorio, la alimentación oral se inició inmediatamente después de la recuperación postanestésica. Las pruebas funcionales hepáticas en sangre periférica de cada animal se analizaron cada semana. Al mismo tiempo se lle-



**Figura 2.** Injerto suturado en forma término-terminal a ambos extremos crueros de la vía biliar común. Se colocó un fragmento de papel filtro por detrás para resaltar el neoconducto colocado y suturado.



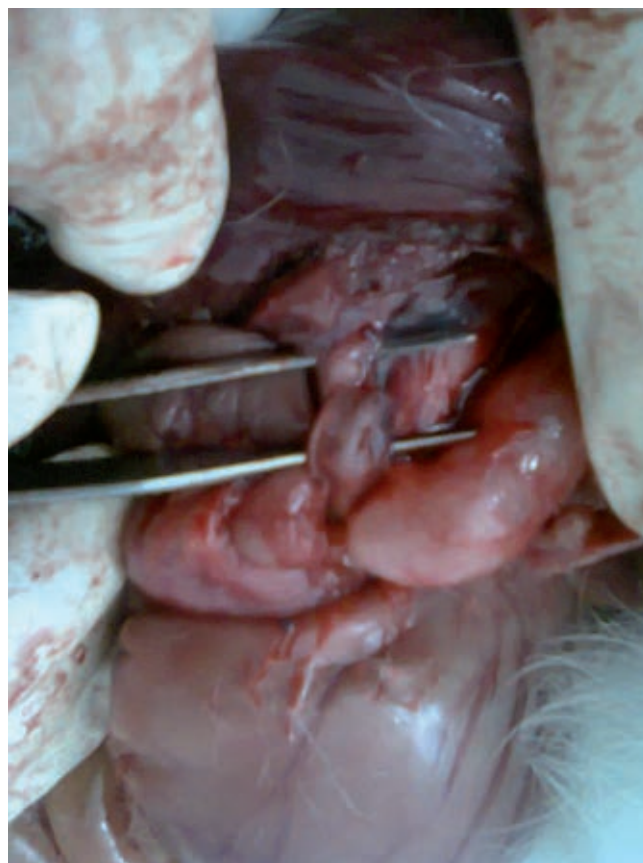
vó el registro fotográfico de la esclerótica de los animales y de su actividad cotidiana. Debido a falta de infraestructura no fue posible realizar la colangiografía.

Seguimos un diseño experimental similar al desarrollado por Rosen y su equipo.<sup>25</sup> En nuestro estudio los animales se sacrificaron a intervalos variables de seguimiento; se sacrificaron con una dosis letal intraperitoneal de pentobarbital sódico (40 a 60 mg/kg) en forma programada en el periodo postquirúrgico: a las 24 y 48 horas, 7 días, un mes, dos, cuatro y cinco meses. Antes de la eutanasia se extrajo sangre para análisis de pruebas funcionales hepáticas. A la necropsia, el conducto biliar y el hígado se examinaron de nuevo. La resección del segmento con el bioinjerto se realizó junto con una nueva biopsia hepática, para el examen histológico del neo-conducto y para la evaluación de los cambios histopatológicos del hígado, respectivamente.

**Análisis de los datos.** Los resultados se registraron en hoja de cálculo de Excel®; se tomaron en cuenta las variables de ictericia clínica, cicatrización de la herida, tiempo de recuperación e integración a sus actividades normales, complicaciones, los resultados de las pruebas de la función hepática y los reportes del estudio histopatológico de todas las piezas. Para analizar las determinaciones seriadas de las pruebas funcionales hepáticas buscando diferencias estadísticas se utilizaron las pruebas t de Student y ANOVA de una vía.

## Resultados

Se utilizaron 10 conejos Nueva Zelanda adultos (de 4 meses de edad) con peso de 1.9 a 3.0 kg (mediana 2 kg  $\pm$  0.5 kg), con salud óptima y nivel de actividad normal. Se realizó el procedimiento sin que hubiera complicaciones durante la intervención; el tiempo quirúrgico total promedio fue de 60 minutos, con un tiempo aproximado de 15 minutos para la construcción del injerto. En el postquirúrgico inmediato no hubo complicaciones, luego de recuperarse del efecto anestésico los animales retornaron a sus actividades normales (comer, beber agua y movimientos adecuados). Los animales con mayor tiempo de seguimiento tuvieron ganancia de peso corporal; ningún animal mostró ictericia subconjuntival. Los animales se sacrificaron después de la operación según lo programado: a las 24 horas (un animal), 48 horas (un animal), 7 días (un animal), un mes (2 animales), 2 meses (2 animales), 4 meses (un animal) y 5 meses (2 animales). A la necropsia, los neo-conductos mostraron completa integración del injerto (Figura 3). En cuanto a la permeabilidad, no se observó obstrucción o estenosis de las anastomosis, el tubo de silastic permaneció en su lugar, como férula, incluso en los animales sacrificados a los cinco meses, no migró y no se realizó ninguna maniobra para su extracción.



**Figura 3.** Fotografía postmortem que muestra el injerto completamente integrado y cicatrizado, con la férula interna aún *in situ* sin migrar y el estado adecuado del hígado.

### Complicaciones

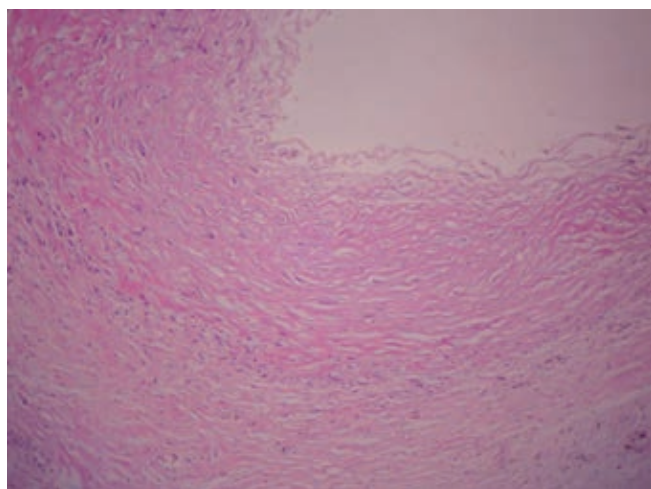
Sólo en un caso (animal sacrificado a los siete días) hubo dehiscencia en un punto de la anastomosis del injerto que se selló con el epiplón con formación de un bilioma. Sólo en un animal se observaron complicaciones infecciosas a la necropsia: un caso (animal sacrificado a los dos meses) tuvo un pequeño absceso hepático lejano al área de manipulación quirúrgica, sin que se observara otra alteración en el resto de la cavidad abdominal. En dos casos adicionales (con menos de dos meses de seguimiento), el hígado mostró datos macroscópicos de cirrosis macronodular.

### Cambios histopatológicos

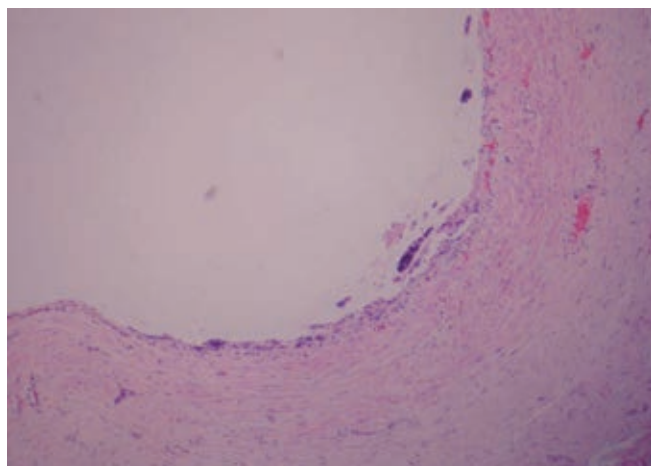
En los cortes de hígado se analizaron los indicadores histopatológicos como: fibrosis, proliferación de conductos, calcificación, necrosis y bacterias. En las biopsias iniciales del hígado y del colédoco no se observaron datos histopatológicos de anormalidad (datos no mostrados). Al estudio

histopatológico los neo-conductos mostraron cambios fibróticos ligeros (Figuras 4 y 5); en un caso se observó calcificación del injerto. En general, el injerto mostró signos de incorporación con infiltración de fibroblastos nativos, vasos sanguíneos y mucosa biliar a las cuatro semanas y fue reemplazado con colágena nativa cubierta de epitelio biliar en cuatro meses, semejante a lo informado por Rosen y sus colaboradores.<sup>25</sup>

El fragmento hepático obtenido por necropsia mostró cambios fibróticos de moderados a severos, de predominio en los sujetos de alrededor de 1 a 2 meses de seguimiento, y ligera dilatación de la vía biliar intra-hepática. Los cambios más severos sucedieron en los animales sacrificados antes



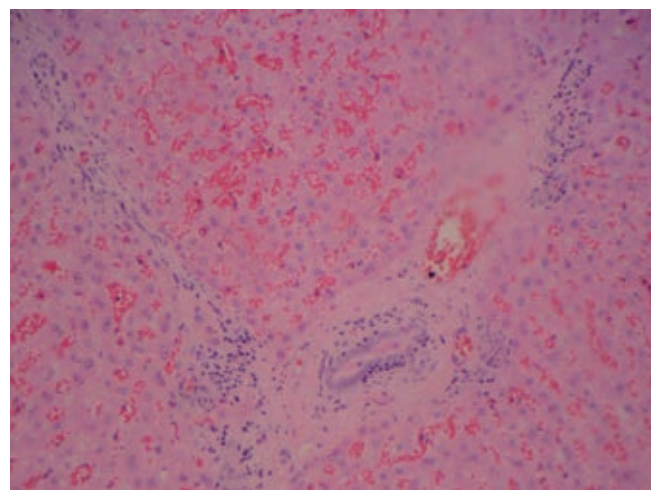
**Figura 4.** Microfotografía de un corte del conducto biliar en el animal con cuatro meses de seguimiento posterior a la colocación del bioinjerto. Nótese los cambios fibróticos; en un caso se observó calcificación del injerto.



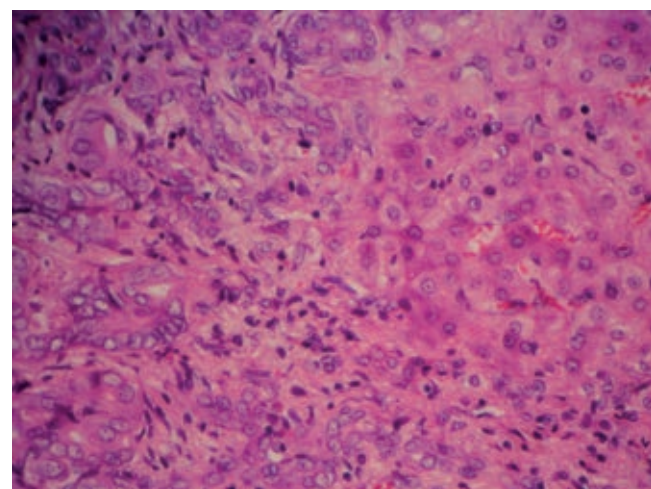
**Figura 5.** Microfotografía de un corte del conducto biliar en un animal con cinco meses de seguimiento posterior a la colocación del bioinjerto. Nótese los cambios fibróticos ligeros y calcificación del injerto.

de un mes (Figura 6), disminuyeron en severidad en los casos con mayor tiempo de seguimiento, los que mostraban una evidente recuperación de los cambios histopatológicos hepáticos (Figura 7). Los resultados semanales de las pruebas funcionales hepáticas permanecieron dentro de límites normales durante todo el seguimiento (Cuadro I).

Se compararon las determinaciones de las pruebas funcionales hepáticas tomadas en diferentes tiempos de seguimiento con las basales, que no mostraron diferencias estadísticamente significativas (prueba t de Student:  $p=0.69$ ).



**Figura 6.** Microfotografía de un corte del hígado a la necropsia de los animales, antes de un mes (20X, tiempo de seguimiento: 14 días) de la colocación del bioinjerto. Se observa que el daño hepático es más severo en animales con un seguimiento corto.



**Figura 7.** Microfotografía (40X) de un corte del hígado a la necropsia en un animal con cinco meses de seguimiento posterior a la colocación del bioinjerto. El daño hepático es menos intenso que el de la Figura 6.

## Discusión

Con frecuencia, el cirujano se enfrenta a complicaciones que afectan las vías biliares. Con la gran cantidad de colecistectomías laparoscópicas realizadas en la actualidad, se incrementó la frecuencia de lesión de la vía biliar.<sup>1,26,27</sup> En nuestros días la lesión de la vía biliar sucede con una frecuencia de 0.3 a 4.0%, sobre todo en procedimientos de un solo puerto.<sup>1,4,28,29</sup> Para describir esas lesiones se han desarrollado múltiples clasificaciones; Bismuth las dividió en cinco tipos: *Tipo I.* Lesión de la vía biliar común a más de 2 cm de la confluencia. *Tipo II.* Lesión de la vía biliar común a menos de 2 cm de la confluencia. *Tipo III.* Ausencia de vía biliar común, confluencia preservada. *Tipo IV.* Confluencia ausente, conductos separados. *Tipo V.* Confluencia ausente, conductos separados asociados con la vía biliar aberrante;<sup>21</sup> es muy útil en el diseño de la reparación y ha sido incluida en la clasificación de Bismuth-Strasberg (tipos E1-5) para lesión de la vía biliar durante laparoscopias.<sup>20</sup>

Si bien existen varias técnicas para reparar las lesiones de la vía biliar, tipos Bismuth-Strasberg E1, E2 y E3, la recurrencia y otros problemas limitan su valor y utilidad. Una alternativa de tratamiento es la derivación bilio-digestiva (por ejemplo, hepatoyeyuno-anastomosis); sin embargo, ello implica una elevada morbilidad y mortalidad, principalmente por las complicaciones postoperatorias<sup>1,2</sup> entre las que se encuentran fístulas y biliomas, así como pérdida total o parcial de los conductos biliares.<sup>8,26</sup> Además, la formación de estenosis tardías de la vía biliar y sepsis biliar ocurren como complicaciones en la reconstrucción de la vía biliar.

En un intento por evitar la hepatoyeyuno-anastomosis, que como efecto negativo adicional puentea el mecanismo del esfínter biliar, clínica y experimentalmente se han utilizado varios materiales biológicos y artificiales para reemplazar el conducto biliar común dañado. Se han ensayado varios materiales pero, lamentablemente, aún no se ha encontrado un material de reemplazo biliar satisfactorio. Debido a las limitaciones de los injertos sintéticos, la economía y el conocimiento de la actividad de regeneración y gran plasticidad de las células mesoteliales,<sup>30,31</sup> evaluamos la aplicabilidad de una técnica consistente en la construcción de un conducto con auto-injerto de peritoneo para la reparación experimental de lesiones de la vía biliar común.<sup>32</sup>

En este estudio se comprueba la viabilidad del neo-conducto construido con el injerto autólogo de peritoneo y aponeurosis posterior de recto anterior del abdomen para reparar lesiones Bismuth-Strasberg E1-3. Los hallazgos histopatológicos en los injertos fueron los cambios fibróticos esperados en respuesta a la lesión porque, al someter el tejido peritoneal a la agresión por la bilis, las células mesoteliales tienen la plasticidad de convertirse en fibro-

blastos.<sup>31</sup> Ninguno de los injertos presentó necrosis, ni en el examen macroscópico ni en el examen microscópico porque al envolver el injerto con el epiplón éste le aportó irrigación con lo que se evitó la necrosis del segmento. Esto no pudo demostrarse porque las piezas no se observaron con microscopía electrónica que hubiera permitido visualizar la neo-vascularización en el injerto.

El tejido hepático también tuvo fibrosis y proliferación de conductos, que son cambios esperados en las intervenciones de la vía biliar. Un hallazgo interesante de Gómez y colaboradores<sup>11</sup> es que reportan incremento inicial de las concentraciones de bilirrubinas y fosfatasa alcalina séricas, que retornan a lo normal luego de dos semanas de la colocación de los injertos. Esto concuerda con nuestros hallazgos histopatológicos aunque no pudimos comprobarlo con las pruebas de laboratorio. En nuestro estudio, los animales con menor tiempo de seguimiento postquirúrgico mostraron alteraciones histopatológicas en el parénquima hepático de tipo cirrosis (Figura 6), si bien ninguno tuvo alteraciones en los resultados de pruebas funcionales hepáticas, por una buena reserva en el postquirúrgico temprano. Estas alteraciones histológicas hepáticas quizá hubieran disminuido o regresado con mayor tiempo porque las muestras de animales con mayor tiempo de seguimiento no mostraban alteraciones tan marcadas (Figura 7), posiblemente debido a la respuesta de adaptación del organismo al neo-conducto.

La ventaja potencial es que esta propuesta de tratamiento puede resultar menos mórbida porque en los animales se observó menor frecuencia de complicaciones clínicas y de alteraciones en las pruebas de función hepática a largo plazo. Los sujetos de este estudio tuvieron buena supervivencia sin complicaciones clínicas o alteraciones bioquímicas. Esto es muy relevante tomando en cuenta que al paciente con lesión de la vía biliar que se le ha realizado una derivación bilio-digestiva se le afecta de manera importante su calidad de vida<sup>33-36</sup> e, incluso, su esperanza de vida;<sup>4-6</sup> se ha informado de 9 a 32.3% de resultados “no buenos”<sup>37-40</sup> después de la derivación, con estenosis, colangitis o, incluso, la muerte a sólo cuatro años después de la derivación,<sup>37</sup> dependiendo en forma directa del nivel de Bismuth-Strasberg de las lesiones.<sup>41,42</sup>

Se han reparado experimentalmente lesiones de vías biliares usando amnios humano como injerto libre. Aikawa y su grupo<sup>43</sup> diseñaron una técnica para aumentar el diámetro de un segmento de la vía biliar en un modelo porcino, con un parche de polímero bioabsorbible (amnios), sustituto diseñado para su aplicación en estenosis biliar, lo mismo que nuestra técnica, que además tiene otra aplicación potencial en la sustitución de un segmento completo de la vía biliar. Las pérdidas no circunferenciales del conducto parecen ser satisfactoriamente reparadas con el amnios, similar a la reparación plástica; sin embargo, la pérdida completa (circun-



**Cuadro I.** Concentrado de los resultados de las pruebas de función hepática semanales en los animales. (continúa)

Animal	Valores basales	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8
1	BT : 0.7 (0.36 0.8)	(1) BT: 0.76							
PFH	BD:0.4	(1) BD :0.45							
	FA: 34.5 (70-145)	(1) FA: 43							
	ALT: 35 (31-53)	(1)ALT:38							
	AST: 48(42-98)	(1)AST:49							
	GGT: 5 (4-5.6)	(1)GGT: 5.6							
2	BT : 0.8 (0.36 0.8)	(2)BT: 0.8							
PFH	BD:0.1	(2)BD: 0.2							
	FA: 54.5 (70-145)	(2)FA: 54.5							
	ALT: 43(31-53)	(2)ALT:45							
	AST: 50(42-98)	(2)AST:51							
	GGT: 4.8(4-5.6)	(2)GGT: 5							
3	BT : 0.7(0.36 0.8)	(3)BT: 0.8							
PFH	BD:0.3	(3)BD: 0.4							
	FA: 74.5 (70-145)	(3)FA: 76.1							
	ALT: 48.3(31-53)	(3)ALT:46							
	AST: 52.2(42-98)	(3)AST:54.2							
	GGT: 4.7(4-5.6)	3 GGT: 5.1							
4	BT : 0.6 (0.36 0.8)	(4/1)BT: 0.7	(4/2)BT: 0.8						
PFH	BD:0.3	(4/1)BD: 0.3	(4/2)BD: 0.5						
	FA: 70.5 (70-145)	(4/1)FA: 73	(4/2)FA: 72						
	ALT: 49.1(31-53)	(4/1)ALT:43.7	(4/2)ALT:45.2						
	AST: 44.3(42-98)	(4/1)AST:44.5	(4/2)AST:44.6						
	GGT: 5.3(4-5.6)	(4/1)GGT: 5.5	(4/2)GGT: 5.6						
5	BT : 0.76 (0.36 0.8)	(5/1)BT: 0.8	(5/2)BT: 0.8	(5/3)BT: 0.8	(5/4)BT: 0.8				
PFH	BD:0.3	(5/1)BD: 0.36	(5/2)BD: 0.42	(5/3)BD: 0.43	(5/4)BD: 0.3				
	FA: 72.5 (70-145)	(5/1)FA: 73	(5/2)FA: 72.8	(5/3)FA: 73.5	(5/4)FA: 73.8				
	ALT: 45.2(31-53)	(5/1)ALT:44.3	(5/2)ALT:45	(5/3)ALT:44.7	(5/4)ALT:46.7				
	AST: 68(42-98)	(5/1)AST:65.8	(5/2)AST:65.7	(5/3)AST:67.4	(5/4)AST:65.7				
	GGT: 4.9(4-5.6)	(5/1) GGT: 4.8	(5/2)GGT: 4.6	(5/3)GGT: 4.7	(5/4)GGT: 4.5				
6	BT : 0.74 (0.36 0.8)	(6/1)BT: 0.76	(6/2)BT: 77	(6/3)BT: 0.8	(6/4)BT: 0.8	(6/5)BT: 0.8	(6/6)BT: 0.8	(6/7)BT: 0.8	(6/8)BT: 0.8
PFH	BD:0.3	(6/1)BD: 0.4	(6/2)BD: 0.5	(6/3)BD: 0.4	(6/4)BD: 0.4	(6/5)BD: 0.42	(6/6)BD: 0.37	(6/7)BD: 0.34	(6/8)BD: 0.4
	FA: 84.5 (70-145)	(6/1)FA: 86	(6/2)FA: 85.3	(6/3)FA: 85.3	(6/4)FA: 84.7	(6/5)FA: 87.9	(6/6)FA: 87.8	(6/7)FA: 86.4	(6/8)FA: 87.6
	ALT: 32.6 (31-53)	(6/1)ALT:32.8	(6/2)ALT:33	(6/3)ALT:32.8	(6/4)ALT:33.3	(6/5)ALT:32.9	(6/6)ALT:33.4	(6/7)ALT:33.0	(6/8)ALT:33.2
	AST: 42.3(42-98)	(6/1)AST:42.5	(6/2)AST:42.4	(6/3)AST:42.2	(6/4)AST:42.3	(6/5)AST:43	(6/6)AST:42.7	(6/7)AST:42.8	(6/8)AST:43.1
	GGT: 4.3(4-5.6)	(6/1)GGT: 4.1	(6/2)GGT: 4.3	(6/3)GGT: 4.5	(6/4)GGT: 4.4	(6/5)GGT: 4.2	(6/6)GGT: 4.5	(6/7)GGT: 4.3	(6/8)GGT: 4.2
7	BT : 0.4 (0.36 0.8)	(7/1)BT: 0.39	(7/2)BT: 0.41	(7/3)BT: 0.42	(7/4)BT: 0.41	(7/5)BT: 0.45	(7/6)BT: 0.44	(7/7)BT: 0.5	(7/8)BT: 0.49
PFH	BD:0.1	(7/1)BD: 0.1	(7/2)BD: 0.2	(7/3)BD: 0.22	(7/4)BD: 0.24	(7/5)BD: 0.21	(7/6)BD: 0.25	(7/7)BD: 0.26	(7/8)BD: 0.21
	FA: 74.5 (70-145)	(7/1)FA: 72	(7/2)FA: 73	(7/3)FA: 73.4	(7/4)FA: 73.9	(7/5)FA: 73.1	(7/6)FA: 73.7	(7/7)FA: 73.5	(7/8)FA: 73.8
	ALT: 31.7(31-53)	(7/1)ALT:32	(7/2)ALT:32.1	(7/3)ALT:32	(7/4)ALT:31.6	(7/5)ALT:31.9	(7/6)ALT:31.4	(7/7)ALT:32	(7/8)ALT:32.2
	AST: 42.4(42-98)	(7/1)AST:42.1	(7/2)AST:42.3	(7/3)AST:42.3	(7/4)AST:42.1	(7/5)AST:42.2	(7/6)AST:42.4	(7/7)AST:43	(7/8)AST:43.1
	GGT: 4.4(4-5.6)	(7/1)GGT: 4.9	(7/2)GGT: 4.6	(7/3)GGT: 4.4	(7/4)GGT: 4.6	(7/5)GGT: 4.6	(7/6)GGT: 4.2	(7/7)GGT: 4.3	(7/8)GGT: 4.7
8	BT : 0.46 (0.36 0.8)	(8/1)BT: 0.48	(8/2)BT: 0.46	(8/3)BT: 0.5	(8/4)BT: 0.51	(8/5)BT: 0.54	(8/6)BT: 0.5	(8/7)BT: 0.48	(8/8)BT: 0.43
PFH	BD:0.2	(8/1)BD: 0.22	(8/2)BD: 0.25	(8/3)BD: 0.20	(8/4)BD: 0.3	(8/5)BD: 0.29	(8/6)BD: 0.26	(8/7)BD: 0.28	(8/8)BD: 0.25
	FA: 77.5 (70-145)	(8/1)FA: 70	(8/2)FA: 73.1	(8/3)FA: 74	(8/4)FA: 72	(8/5)FA: 70	(8/6)FA: 74.5	(8/7)FA: 74	(8/8)FA: 72
	ALT: 32.4(31-53)	(8/1)ALT:31.4	(8/2)ALT:33.2	(8/3)ALT:32.5	(8/4)ALT:31	(8/5)ALT:35	(8/6)ALT:32.2	(8/7)ALT:33.8	(8/8)ALT:32.6
	AST: 43.0(42-98)	(8/1)AST:44.3	(8/2)AST:42.3	(8/3)AST:42.5	(8/4)AST:42.3	(8/5)AST:43	(8/6)AST:43.2	(8/7)AST:42.9	(8/8)AST:41.8
	GGT: 5.0(4-5.6)	(8/1)GGT: 4.3	(8/2)GGT: 4.5	(8/3)GGT: 5	(8/4)GGT: 4.9	(8/5)GGT: 4.8	(8/6)GGT: 4.6	(8/7)GGT: 4.2	(8/8)GGT: 5
9	BT : 0.6 (0.36 0.8)	(9/1) BT: 0.5	(9/2)BT: 0.55	(9/3)BT: 0.52	(9/4)BT: 0.6	(9/5)BT: 0.58	(9/6)BT: 0.54	(9/7)BT: 0.4	(9/8)BT: 0.5
PFH	BD:0.22	(9/1)BD: 0.3	(9/2) BD: 0.4	(9/3)BD: 0.6	(9/4)BD: 0.5	(9/5)BD: 0.5	(9/6)BD: 0.4	(9/7)BD: 0.6	(9/8)BD: 0.6
	FA: 75.3 (70-145)	(9/1)FA: 40	(9/2)FA: 40	(9/3)FA: 40	(9/4)FA: 39	(9/5)FA: 40	(9/6)FA: 39	(9/7)FA: 40	(9/8)FA: 39
	ALT: 34.1(31-53)	(9/1)ALT:35	(9/2)ALT:35.4	(9/3)ALT:36	(9/4)ALT:34.1	(9/5)ALT:35	(9/6)ALT:34.9	(9/7)ALT:35.3	(9/8)ALT:34.7
	AST: 42.8(42-98)	(9/1)AST:46	(9/2)AST:45.4	(9/3)AST:56.3	(9/4)AST:53.1	(9/5)AST:50.3	(9/6)AST:49	(9/7)AST:46	(9/8)AST:43.9
	GGT: 5.2(4-5.6)	(9/1)GGT: 5.0	(9/2)GGT: 5.3	(9/3)GGT:4.9	(9/4)GGT: 5	(9/5)GGT: 4.6	(9/6)GGT: 4.8	(9/7)GGT: 5.1	(9/8)GGT: 5.3
10	BT : 0.75 (0.36 0.8)	(10 /1)BT: 0.7	(10/2)BT: 0.8	(10/3)BT: 0.77	(10/4)BT: 0.65	(10/5)BT: 0.7	(10/6)BT: 0.8	(10/7)BT: 0.8	(10/8)BT: 0.76
PFH	BD:0.34	(10 /1)BD: 0.3	(10/2)BD: 0.4	(10/3)BD: 0.4	(10/4)BD: 0.3	(10/5)BD: 0.4	(10/6)BD: 0.3	(10/7)BD: 0.4	(10/8)BD: 0.34
	FA: 78.1(70-145)	10/1 FA: 70	(10/2)FA: 77	(10/3)FA: 79	(10/4)FA: 76	(10/5)FA: 75	(10/6)FA: 78	(10/7)FA: 74	(10/8)FA: 759
	ALT: 36.3(31-53)	(10/1)ALT:36.5	(10/2)ALT:35.1	(10/3)ALT:35	(10/4)ALT:34.7	(10/5)ALT:34.9	(10/6)ALT:35.9	(10/7)ALT:36	(10/8)ALT:36.1
	AST: 43(42-98)	(10/1)AST:45	(10/2)AST:44.3	(10/3)AST:45.2	(10/4)AST:45	(10/5)AST:47	(10/6)AST:47.1	(10/7)AST:45.8	(10/8)AST:44.2
	GGT: 5(4-5.6)	(10/1)GGT: 4.8	(10/2)GGT: 5	(10/3)GGT: 5.2	(10/4)GGT: 4.6	(10/5)GGT: 4.1	(10/6)GGT: 4.9	(10/7)GGT: 5	(10/8)GGT: 5.2

**Cuadro I.** Concentrado de los resultados de las pruebas de función hepática semanales en los animales. (continuación)

Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
(8/9)BT: 0.5	(8/10)BT: 0.51	(8/11)BT: 0.54	(8/12)BT: 0.51	(8/13)BT: 0.53	(8/14)BT: 0.55	(8/15)BT: 0.48	(8/16)BT: 0.49
(8/9)BD: 0.28	(8/10)BD: 0.3	(8/11)BD: 0.32	(8/12)BD: 0.36	(8/13)BD: 0.29	(8/14)BD: 0.27	(8/15)BD: 0.26	(8/16)BD: 0.3
(8/9)FA: 73	(8/10)FA: 76	(8/11)FA: 74	(8/12)FA: 75	(8/13)FA: 72.4	(8/14)FA: 75	(8/15)FA: 73.2	(8/16)FA: 73.7
(8/9)ALT:33	(8/10)ALT:32.5	(8/11)ALT:32.9	(8/12)ALT:33.1	(8/13)ALT:33.2	(8/14)ALT:32.4	(8/15)ALT:31.3	(8/16)ALT:33.1
(8/9)AST:44	(8/10)AST:42.5	(8/11)AST:44	(8/12)AST:43.7	(8/13)AST:44	(8/14)AST:42.2	(8/15)AST:44	(8/16)AST:42.1
(8/9)GGT: 5.1	(8/10)GGT: 5.3	(8/11)GGT: 4.9	(8/12)GGT: 4.7	(8/13)GGT: 4.2	(8/14)GGT: 4.4	(8/15)GGT: 5	(8/16)GGT: 5.1
(9/9)BT: 0.51	(9/10)BT: 0.56	(9/11)BT: 0.53	(9/12)BT: 0.53	(9/13)BT: 0.54	(9/14)BT: 0.6	(9/15)BT: 0.2	(9/16)BT: 0.1
(9/9)BD: 0.4	(9/10)BD: 0.5	(9/11)BD: 0.5	(9/12)BD: 0.6	(9/13)BD: 0.5	(9/14)BD: 0.4	(9/15)BD: 0.5	(9/16)BD: 0.08
(9/9)FA: 40	(9/10)FA: 38	(9/11)FA: 40	(9/12)FA: 41	(9/13)FA: 39	(9/14)FA: 40	(9/15)FA: 42	(9/16)FA: 51
(9/9)ALT:35.4	(9/10)ALT:34.5	(9/11)ALT:34.2	(9/12)ALT:35.4	(9/13)ALT:35.5	(9/14)ALT:34.5	(9/15)ALT:38.1	(9/16)ALT:45
(9/9)AST:44.6	(9/10)AST:45.6	(9/11)AST:42.4	(9/12)AST:44.5	(9/13)AST:42.1	(9/14)AST:42.6	(9/15)AST:46.1	(9/16)AST:55
(9/9)GGT: 4.8	(9/10)GGT: 5	(9/11)GGT: 5.2	(9/12)GGT: 5.1	(9/13)GGT: 4.5	(9/14)GGT: 4.8	(9/15)GGT: 5	(9/16)GGT: 4.7
(10/9)BT: 0.8	(10/10)BT: 0.8	(10/11)BT: 0.68	(10/12)BT: 0.77	(10/13)BT: 0.8	(10/14)BT: 0.8	(10/15)BT: 0.79	(10/16)BT: 0.8
(10/9)BD: 0.49	(10/10)BD: 0.4	(10/11)BD: 0.32	(10/12)BD: 0.42	(10/13)BD: 0.4	(10/14)BD: 0.3	(10/15)BD: 0.35	(10/16)BD: 0.5
(10/9)FA: 73.5	(10/10)FA: 77.1	(10/11)FA: 76.9	(10/12)FA: 77.9	(10/13)FA: 74.8	(10/14)FA: 73.9	(10/15)FA: 76	(10/16)FA: 78
(10/9)ALT:35.1	(10/10)ALT:35.9	(10/11)ALT:35.6	(10/12)ALT:36.9	(10/13)ALT:36	(10/14)ALT:35.7	(10/15)ALT:36.3	(10/16)ALT:36.1
(10/9)AST:44.3	(10/10)AST:45	(10/11)AST:45.8	(10/12)AST:44	(10/13)AST:42.9	(10/14)AST:44	(10/15)AST:45	(10/16)AST:46
(10/9)AST:4.4	(10/10)GGT:4.2	(10/11)GGT: 4.9	(10/12)GGT: 5	(10/13)GGT:5.2	(10/14)GGT: 5.1	(10/15)GGT:4.9	(10/16)GGT: 5

ferencial) del conducto no es adecuadamente reparada con el injerto de amnios.

Se obtuvieron buenos resultados en experimentos en los que se usó un pequeño bioinjerto de submucosa intestinal<sup>25</sup> porcina en 15 perros (injerto SIS), 9 con lesión longitudinal del colédoco (parche elíptico) y 6 con resección de dos tercios anteriores de la vía biliar (tubularizando e interponiendo un injerto SIS de 2-3 cm), sólo se observó una fístula biliar en uno de los 9 animales con parche. Esta técnica implica la necesidad de una “operación donadora” y otra “operación receptora”. En el caso de la técnica aquí propuesta, el sitio donador está adyacente y no toma más de cinco minutos extraer el injerto debido a la sencillez de la técnica, sin necesidad de cierre del sitio donador. La fabricación del neo-conducto también es muy sencilla y fácilmente reproducible, evidencia publicada previamente.<sup>23,44,45</sup> El potencial para el uso de esta técnica (al igual que el SIS) como plastias en estenosis o como un injerto de interposición en lesiones biliares complejas, es promisorio y alentador. Incluso, existen informes de su empleo en humanos para reparación vascular como procedimiento de urgencia o electivo por enfermedad benigna o maligna, con seguimientos a largo plazo sin dilatación o estenosis.<sup>16,22,23,46-49</sup>

Se propone, con un modelo experimental de reparación de lesiones y estenosis de la vía biliar, la aplicación de un auto-injerto de peritoneo y aponeurosis posterior de recto anterior, procedimiento rápido y sencillo que puede evitar la realización de complejas derivaciones bilio-digestivas que representan prolongados tiempos quirúrgicos y eleva-

da morbilidad, lo que aumenta la probabilidad de complicaciones.<sup>24,28,50</sup> Reconocemos que nuestro estudio adolece de algunas debilidades: el seguimiento estrecho que se debe llevar con los pacientes humanos a los que se les ha efectuado reparación de la vía biliar con una derivación bilio-digestiva con controles de laboratorio frecuentes de biometría hemática, tiempos de coagulación, pruebas funcionales hepáticas, colangiografía y tratamiento profiláctico con antibióticos de por vida, es poco práctico en el animal de experimentación; este modelo animal adoleció de tratamiento con un antibiótico óptimo por las dificultades técnicas de su administración, y por la falta de estudios endoscópicos y de imagen complementarios. Sin embargo, el procedimiento que proponemos es, aparentemente, poco mórbido, ya que sólo en un animal se observó una complicación infecciosa (absceso hepático). No tratamos de evaluar la evolución a largo plazo, sino sólo la facilidad de realización, factibilidad y aplicabilidad de la técnica. El seguimiento a largo plazo parece promisorio pero hacen falta más trabajos con mayor número de individuos para evaluar la evolución y determinar la durabilidad.

## Conclusiones

Los animales a los que se coloca un auto-injerto de peritoneo y aponeurosis posterior de músculo recto anterior del abdomen para reparación de lesiones por pérdida de un segmento de colédoco muestran cambios en el segmento injertado y en el parénquima hepático que no parecen repercutir



en sus actividades normales ni en sus pruebas de función hepática y que parecen ser recuperables. Por eso este tipo de intervención quirúrgica constituye una alternativa de tratamiento que merece ser estudiada con muestras más grandes, como una opción promisoría en humanos para la reparación de lesiones de la vía biliar por pérdida de un segmento o por estenosis. Se propone esta técnica para ser ensayada en humanos con lesiones tipo Bismuth-Strasberg E1-3, en virtud de nuestros resultados en este modelo animal.

### Agradecimientos

A la Dra. María de los Ángeles Acevedo Marrero, directora de la Licenciatura en Médico Cirujano, al médico veterinario zootecnista Macario Muñoz Narcia, a la Química Fanny Machuca Roa y al personal de enfermería quirúrgica de la Universidad Cristóbal Colón, y a los residentes de Cirugía y al personal de base del Hospital Regional de alta Especialidad de Veracruz, por todo el incondicional apoyo sin el que no hubiera sido posible realizar este trabajo.

### Referencias

- Siddiqui T, MacDonald A, Chong PS, Jenkins JT. Early versus delayed laparoscopic cholecystectomy for acute cholecystitis: a meta-analysis of randomized clinical trials. *Am J Surg* 2008;195:40-47.
- Visser BC, Parks RW, Garden J. Open cholecystectomy in the laparoendoscopic era. *Am J Surg* 2008;195:108-114.
- Ausania F, Holmes LR, Ausania F, Iype S, Ricci P, White SA. Intraoperative cholangiography in the laparoscopic cholecystectomy era: why are we still debating? *Surg Endosc* 2012;26:1193-1200.
- Nuzzo G, Giuliani F, Giovannini I, Murazio M, D'Acapito F, Ardito F, et al. Advantages of multidisciplinary management of bile duct injuries occurring during cholecystectomy. *Am J Surg* 2008;195:763-769.
- Mercado MA. Early versus late repair of bile duct injuries. *Surg Endosc* 2006;20:1644-1647.
- Sakuramoto S, Sato S, Okuri T, Sato K, Hiki Y, Kakita A. Preoperative evaluation to predict technical difficulties of laparoscopic cholecystectomy on the basis of histological inflammation findings on resected gallbladder. *Am J Surg* 2000;179:114-121.
- Mercado MA, Chan C, Orozco H, Hinojosa CA, Tinajero JCJ, Santamaria Galeotti LN, et al. Bile duct reconstruction after iatrogenic injury in the elderly. *Ann Hepatol* 2004;3:160-162.
- Winslow E, Fialkowski E, Linehan D, Hawkins WG, Picus DD, Strasberg SM. "Sideways": Results of Repair of Biliary Injuries Using a Policy of Side-to-Side Hepatico-Jejunostomy. *Ann Surg* 2009;249:426-434.
- Nau P, Liu J, Ellison EC, Hazey JW, Henn M, Muscarella P, et al. Novel reconstruction of the extrahepatic biliary tree with a biosynthetic absorbable graft. *HPB* 2011;13:573-578.
- Schanaider A, Pannain VLN, Müller LCCM, Maya MCA. Expanded polytetrafluoroethylene in canine bile duct injury. A critical analysis. *Acta Cir Bras* 2011;26:247-252.
- Gómez NA, Alvarez LR, Mite A, Andrade JP, Alvarez JR, Vargas PE, et al. Repair of Bile Duct Injuries With Gore-Tex Vascular Grafts: Experimental Study in Dogs. *J Gastrointest Surg* 2002;6:116-120.
- Besozzi A, Selvaggiuolo M, Mitarittono M. Non-iatrogenic common bile duct injury repair by Gore-Tex vascular graft: a case report. *Chir Ital* 2004;56:261-264.
- Li Q, Tao L, Chen B, Ren H, Hou X, Zhou S, et al. Extrahepatic bile duct regeneration in pigs using collagen scaffolds loaded with human collagen-binding bFGF. *Biomaterials* 2012;33:4298-4308.
- Xu X, Liu T, Liu S, Zhang K, Shen Z, Li Y, Jing X. Feasibility of biodegradable PLGA common bile duct stents: An in vitro and in vivo study. *J Mater Sci Mater Med* 2009;20:1167-1173.
- Li J, Lü Y, Qu B, Zhang Z, Liu C, Shi Y, et al. Application of a New Type of Sutureless Magnetic Biliary-Enteric Anastomosis Stent for One-Stage Reconstruction of the Biliary-Enteric Continuity After Acute Bile Duct Injury: An Experimental Study. *J Surg Res* 2008;148:136-142.
- Ismail A, Ramsis R, Sherif A, Thabet A, El-Ghor H, Selim A. Use of human amniotic stem cells for common bile duct reconstruction: Vascularized support of a free amnion graft. *Med Sci Monit* 2009;15:BR243-BR247.
- Akimaru K, Onda M, Tajiri T, Yoshida H, Mamada Y, Tanai N, et al. Reconstruction of the vena cava with the peritoneum. *Am J Surg* 2000;179:289-293.
- Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999. Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. (consultado 2012 Nov 06) Disponible en <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/principal/archivos/062ZOO.PDF>
- Declaración mexicana y principios básicos de la experimentación en animales. (consultado 2012 Nov 06) Disponible en [http://www.inb.unam.mx/bioetica/documentos/declar\\_mex\\_cnb\\_93.pdf](http://www.inb.unam.mx/bioetica/documentos/declar_mex_cnb_93.pdf)
- Lau WY, Lai EC. Classification of iatrogenic bile duct injury. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int* 2007;6:459-463.
- Bismuth H, Majno PE. Biliary Strictures: Classification Based on the Principles of Surgical Treatment. *World J Surg* 2001;25:1241-1244.
- Yoshioka M, Onda M, Tajiri T, Akimaru K, Mineta S, Hirakata A, et al. Reconstruction of the portal vein using a peritoneal patch-graft. *Am J Surg* 2001;181:247-250.
- García-Graz NJ, Galindo-Ibarra JL, García-Soto G, Mejía-Arreguín H, Trejo-Suárez J, Ramírez-Salas MÁ. Injerto vascular de aponeurosis con peritoneo en perros. *Cir Cir* 2008;76:235-239.
- Collins D, Hogan AM, O'Shea D, Winter DC. The Omentum: Anatomical, Metabolic, and Surgical Aspects. *J Gastrointest Surg* 2009;13:1138-1146.
- Rosen M, Ponsky J, Petras R, Fanning A, Brody F, Duperier F. Small intestinal submucosa as a bioscaffold for biliary tract regeneration. *Surgery*. 2002;132:480-486.
- Zhou LK, Prasoon P. Mechanical and preventable factors of bile duct injuries during laparoscopic cholecystectomy. *Hepatogastroenterology*. 2012;59:51-53.
- Pulitanò C, Parks RW, Ireland H, Wigmore SJ, Garden OJ. Impact of concomitant arterial injury on the outcome of laparoscopic bile duct injury. *Am J Surg* 2011;201:238-244.
- Strasberg SM. Biliary Injury in Laparoscopic Surgery: Part 1. Processes Used in Determination of Standard of Care in Misidentification Injuries. *J Am Coll Surg* 2005;201:598-603.
- Joseph M, Phillips MR, Farell TM, Rupp CC. Single Incision Laparoscopic Cholecystectomy Is Associated With a Higher Bile Duct Injury Rate: A Review and a Word of Caution. *Ann Surg* 2012;256:1-6.
- Decrescenzo TF, Muñoz MG, Escobedo VM, Maldonado GH, Flores GJ, Elizondo RG, et al. Modelo experimental canino de

- sustitución de segmento de vía biliar extrahepática con una prótesis de politetrafluoroetileno. *Med Univer* 2005;7:21-26.
31. Witkowicz J. Mesothelial cell transplantation. *Pol Arch Med Wewn* 2008;118:307-313.
  32. Öncel D, Özden I, Bilge O, Tekant Y, Acarli K, Alper A, et al. Bile Duct Injury during Cholecystectomy Requiring Delayed Liver Transplantation: A Case Report and Literature Review. *Tohoku J Exp Med* 2006;209:355-359.
  33. de Santibañes E, Ardiles V, Gadano A, Palavecino M, Pekolj J, Ciardullo M. Liver Transplantation: The Last Measure in the Treatment of Bile Duct Injuries. *World J Surg* 2008;32:1714-1721.
  34. Melton GB, Lillemo K, Cameron JL, Sauter PA, Coleman J, Yeo CJ. Major Bile Duct Injuries Associated With Laparoscopic Cholecystectomy. Effect of Surgical Repair on Quality of Life. *Ann Surg* 2002;235:888-895.
  35. Boerma D, Rauws EAJ, Keulemans YCA, Bergman JJ, Obertop H, Huijbregtse K, et al. Impaired Quality of Life 5 Years After Bile Duct Injury During Laparoscopic Cholecystectomy. A Prospective Analysis. *Ann Surg* 2001;234:750-757.
  36. Mercado MÁ, Chan C, Orozco H, Villalta JM, Barajas-Olivas A, Eraña J, et al. Long-term Evaluation of Biliary Reconstruction After Partial Resection of Segments IV and V in Iatrogenic Injuries. *J Gastrointest Surg* 2006;10:77-82.
  37. Johnson SR, Koehler A, Pennington LK, Hanto DW. Long-term results of surgical repair of bile duct injuries following laparoscopic cholecystectomy. *Surgery* 2000;128:668-677.
  38. Moraca RJ, Lee FT, Ryan JA Jr, Traverso LW. Long-term Biliary Function After Reconstruction of Major Bile Duct Injuries With Hepaticoduodenostomy or Hepaticojejunostomy. *Arch Surg* 2002;137:889-894.
  39. Ozturk E, Can MF, Yagci G, Ersoz N, Ozerhan IH, Harlak A, et al. Management and Mid-to Long-Term Results of Early Referred Bile Duct Injuries During Laparoscopic Cholecystectomy. *Hepatogastroenterology* 2009;56:17-25.
  40. Walsh RM, Henderson JM, Vogt DP, Brown N. Long-term outcome of biliary reconstruction for bile duct injuries from laparoscopic cholecystectomies. *Surgery* 2007;142:450-457.
  41. Al-Ghnam R, Benjamin IS. Long-term outcome of hepaticojejunostomy with routine access loop formation following iatrogenic bile duct injury. *Br J Surg* 2002;89:1118-1124.
  42. Jackowiak H, Lametschwandtner A. Angioarchitecture of the rabbit extrahepatic bile ducts and gallbladder. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol* 2005;286A:974-981.
  43. Aikawa M, Miyazawa M, Okamoto K, Toshimitsu Y, Torii T, Okada K, et al. A novel treatment for bile duct injury with a tissue-engineered bioabsorbable polymer patch. *Surgery* 2010;147:575-580.
  44. Ribbe EB, Alm P, Hallberg E, Norgren LE. Evaluation of peritoneal tube grafts in the inferior vena cava of the pig. *Br J Surg* 1988;75:357-360.
  45. Cekirdekci A, Bayar MK, Yilmaz S, Cihangiroglu M, Ayan E, Duran M, et al. Reconstruction of the Vena Cava with the Peritoneum: The Effect of Temporary Distal Arteriovenous Fistula on Patency (An Experimental Study). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;27:84-88.
  46. Chin PT, Gallagher PJ, Stephen MS. Inferior vena caval resection with autogenous peritoneo-fascial patch graft caval repair: a new technique. *Aust N Z J Surg* 1999;69:391-392.
  47. Akimaru K, Onda M, Tajiri T, Yoshida H, Yokomuro S, Mamada Y, et al. Middle Hepatic Vein Reconstruction Using a Peritoneal Patch: Report of a Case. *Surg Today* 2002;32:75-77.
  48. Kóbori L, Doros A, Németh T, Fazakas J, Nemes B, Slooff MJH, et al. The use of autologous rectus facia sheath for replacement of inferior cava vein defect in orthotopic liver transplantation. *Transpl Int* 2005;18:1376-1377.
  49. Emmiler M, Kocogullari CU, Yilmaz S, Cekirdekci A. Repair of the Inferior Vena Cava With Autogenous Peritoneo-Fascial Patch Graft Following Abdominal Trauma: A Case Report. *Vasc Endovasc Surg* 2008;42:272-275.
  50. Laukkarinen J, Sand J, Leppiniemi J, Kellomäki M, Nordback I. A novel technique for hepaticojejunostomy for nondilated bile ducts: a purse-string anastomosis with an intra-anastomotic biodegradable biliary stent. *Am J Surg* 2010;200:124-130.