

Innovación en técnica quirúrgica

Reemplazo temporal del colédoco por tubo de silicona como reparación urgente de la lesión de vía biliar. Estudio experimental en cerdos



Daniel A. Napolitano^{a,*}, Xavier Rodríguez Bertola^b, Gabriela M. Sambuelli^c,
Luis H. Vial^a y Daniel A. Torrecillas^a

^a Cirugía, Universidad Católica de Córdoba, Córdoba, Argentina

^b Veterinaria, Universidad Católica de Córdoba, Córdoba, Argentina

^c Anatomía patológica, Universidad Católica de Córdoba, Córdoba, Argentina

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 10 de marzo de 2014

Aceptado el 14 de mayo de 2014

On-line el 4 de septiembre de 2014

Palabras clave:

Tubo de silicona

Lesión de vía biliar

Experimento en cerdos

Reemplazo de colédoco

RESUMEN

Las lesiones quirúrgicas de la vía biliar fina, continúan siendo un dilema. Los procedimientos no invasivos requieren la continuidad de la vía biliar para poder colocarse. En este trabajo intentamos comprobar si el reemplazo de la vía biliar por un tubo de silicona, es posible.

A 9 cerdos de 18-20 kg se les reemplazó la vía biliar principal por un tubo de 100% silicona. Se les realizó análisis de laboratorio, colangiorresonancia, ecografía, colangiografía y manometría intraoperatorias con examen de anatomía patológica a 60 días de la cirugía inicial.

Los 9 cerdos sobrevivieron a la cirugía de reemplazo de la vía biliar por un tubo de silicona más de 60 días sin evidencia de colestasis significativa por laboratorio. Todos los cerdos fueron reintervenidos, y mostraron dilatación del colédoco y conductos hepáticos duplicando o triplicando por lo menos, su tamaño inicial sin dilatarse el resto de la vía biliar intrahepática, ni presentar signos ni laboratorio significativo de colestasis.

Nuestro estudio puede entenderse como una intención inicial de encontrar la prótesis y la situación ideal para poder reemplazar la vía biliar extrahepática fina, en situación quirúrgica de emergencia o paliativa sin posibilidad de stent. El reemplazo por el tubo de silicona en nuestra experiencia resultó positivo con esta intención, manteniéndose permeable, sin generar fibrosis permitiendo una posterior cirugía definitiva, sin perjudicar el estado nutricional.

© 2014 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: dn18@hotmail.com (D.A. Napolitano).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2014.05.015>

0009-739X/© 2014 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Keywords:

Silicone tube

Biliary tract injury

Experimental surgery in pigs

Choledocal replacement

Temporary replacement of the common biliary duct by a silicone tube as an urgent repair of iatrogenic injury. Experimental study in pigs**A B S T R A C T**

Surgery of the biliary tract is complex, and its volume has increased with iatrogenic injuries and living donor transplantation. The aim of this study was to analyze if the common duct can be temporarily replaced. We used nine 18-20 kg pigs. They were operated on, and their bile duct was replaced by a 100% silicone tube. All pigs underwent laboratory tests, magnetic resonance imaging, intraoperative ultrasound, cholangiography and biliar manometry with pathological biopsy examination within 60 days from the initial surgery.

All pigs survived the first surgery over 60 days without laboratory evidence of evident cholestasis. Nine pigs were re-operated on at 60 days showing dilated common bile duct and hepatic ducts doubling its original size without dilating the intrahepatic bile ducts. There were no clinical, relevant laboratory or biopsy signs showing cholestasis.

This experience represents the initial intention to find an optimal situation and prosthesis for replacement of the thin biliary tract, in surgical emergencies or palliative situations. The silicon tube, is a positive answer that remains permeable. A non-fibrotic reaction was found that allows a posterior definitive procedure, maintaining a good nutritional status.

© 2014 AEC. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La cirugía de la vía biliar, hoy en día, es una de las cirugías más complejas que ha aumentado su volumen a expensas del aumento de pacientes que padecen lesiones iatrogénicas de la misma y al trasplante de donante vivo. Muchos atribuyen este incremento de lesiones de la vía biliar a la curva de aprendizaje de la cirugía laparoscópica. Lo cierto es que es un problema que el cirujano debe resolver¹⁻³.

Actualmente el tratamiento de una vía biliar lesionada solo puede ser abordado en instituciones de alta complejidad y cirujanos experimentados, con métodos que pueden ser endoscópicos o quirúrgicos, ninguno de los grupos está libre de complicaciones. La mayoría de los casos requieren varias intervenciones. Los procedimientos no invasivos endoscópicos como la dilatación y colocación de stent, pueden producir resultados insatisfactorios como obstrucción del stent, colangitis o recidiva de estenosis y requieren por supuesto la continuidad de la vía biliar para poder colocarse^{1,4}. Los procedimientos invasivos como el tubo de Kehr o anastomosis biliodigestivas, a su vez, se asocian con mayores complicaciones perioperatorias y requieren una vía biliar de mayor calibre para poder trabajar; a largo plazo, prescindiendo del esfínter de Oddi, existe el riesgo de mayor reflujo entérico hacia la vía biliar⁴. Las lesiones quirúrgicas de la vía biliar fina, continúan siendo un dilema que motivó la presente investigación.

El objetivo de este trabajo experimental, es comprobar si la hipótesis del reemplazo de la vía biliar del cerdo (fig. 1) por un tubo de silicona (fig. 2), no presenta complicaciones perioperatorias y es una opción posible ante una obstrucción/estenosis/lesión de la vía biliar.

Existen antecedentes de intentos previos con tubos de PTFE^{5,6}, colgajos de vesícula biliar⁷, injertos de estructuras vasculares⁸ y hasta mucosa intestinal⁹ que han mostrado

resultados incompletos o insatisfactorios por lo que no han logrado imponerse en la práctica diaria.

Materiales y métodos**Experimento animal**

El experimento fue realizado con cerdos Yorkshire de conformidad con el Protocolo de manejo de animales de experimentación de la Facultad de Medicina de la Universidad



Figura 1 – Vía biliar en el cerdo.

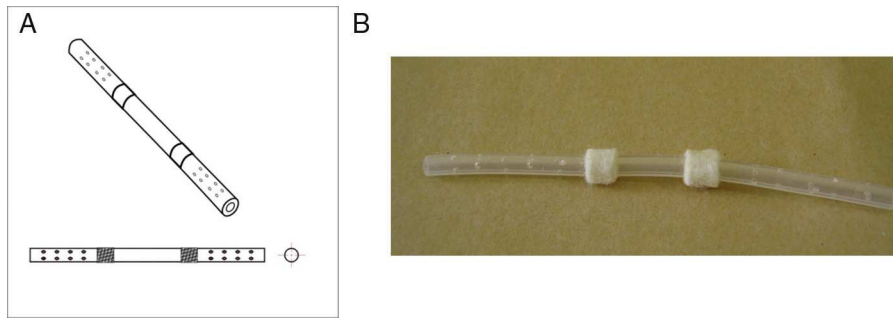


Figura 2 – A) Diseño. B) Prototipo.

Católica de Córdoba, bajo la supervisión del médico veterinario. Nueve cerdos raza Yorkshire, de 2 a 4 meses de edad, cuyo peso fue de 18 a 20 kg, fueron usados para el estudio con ayuno preoperatorio de 12 horas. Después de la premedicación con hidrocloreto de ketamina intramuscular (10 mg/kg), se tuvo control de vía aérea con tubo endotraqueal por traqueotomía y vía periférica por flebotomía. Se administró enrofloxacina intravenosa, como profilaxis antibiótica. Se realizó dentro del abdomen después de seccionar transversalmente el colédoco en su tercio medio por debajo de la afluencia del conducto cístico (n = 9), y se resecó 10 mm del mismo, luego se suturó proximal y distalmente, el tubo de silicona, fijando el borde del colédoco al manguito de dacron con sutura continua de polipropileno 4-0 (fig. 3). La longitud expuesta del tubo de silicona fue de 20 mm, que es la distancia entre los manguitos de dacron. No se insertó un tubo en T y no se drenó bilis al exterior.



Figura 3 – Colédoco reemplazado con tubo de silicona.

A las 12 h postoperatorias se permitió el acceso de los animales al agua y a partir de las 24 h postoperatorias a la misma dieta con la que habían sido alimentados preoperatoriamente. Se les controló diariamente continuando con terapia antibiótica durante 7 días (enrofloxacina intramuscular, cada 24 h) y analgésico durante 3 días (diclofenac intramuscular, cada 24 h). Se realizó ecografía abdominal postoperatoria a los 7 días (n = 9) y análisis de laboratorio a los 15 días postoperatorios (n = 9) y a los 60 días (n = 9). La segunda intervención quirúrgica se realizó a los 60 días. Previo a la segunda cirugía se les realizó ecografía abdominal (n = 9) y colangiografía (n = 3) (fig. 4). En la cirugía, se les realizó manometría computarizada por perfusión con punción de la vía biliar principal mediante catéter preparado para tal fin (n = 5), y colangiografía intraoperatoria (n = 9). Se extrajo el conducto biliar con el tubo, diferenciando centímetro a centímetro las porciones de la vía biliar según su permanencia en contacto con el tubo en su interior, la placa hiliar hepática, biopsias hepáticas a distancia y la segunda porción del duodeno adyacente a la vía biliar (n = 9). Las muestras obtenidas fueron fijadas en solución de formaldehído al 10%, seccionadas transversalmente, embebidas en cera de parafina y cortadas en secciones de 6 micrómetros para microscopía con hematoxilina y eosina. Las enzimas séricas hepatobiliares (aspartato-aminotransferasa o GOT, gamma-glutamiltanspeptidasa, fosfatasa alcalina) y la bilirrubina total, fueron medidas antes del implante, quince días después y antes de la segunda cirugía para comparación (60 días).

Recursos metodológicos

Diseño experimental: pruebas preclínicas.

Subtipo: controles secuenciales.

Dirección y enfoque: prospectivo, longitudinal.

Criterios de inclusión

Cerdos raza Yorkshire, género macho, evaluados clínicamente por médico veterinario y declarados aptos para el estudio.

Exclusión

Cerdos que no hayan alcanzado el peso de 18 a 20 kg en 2 meses de vida, enfermos y que no sean declarados aptos por el médico veterinario.

Cerdos de otra raza diferente a Yorkshire.

Cerdos intervenidos quirúrgicamente con anterioridad, que hayan sufrido algún traumatismo o que presenten heridas superficiales o profundas.

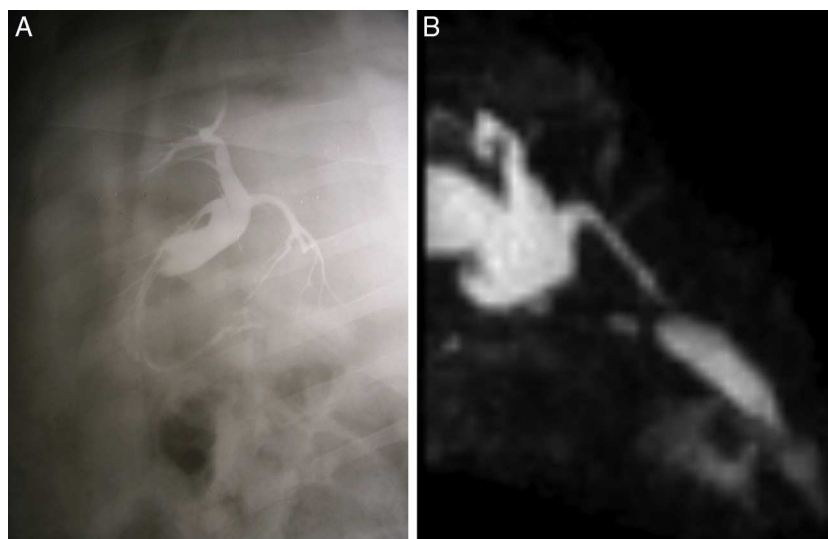


Figura 4 – Se muestra dilatación de los hepáticos comunes y colédoco proximal, con permeabilidad del injerto, (se observa también la presencia de la vesícula biliar). A) Colangiografía intraoperatoria. B) Colangiorresonancia.

Éxito

Ausencia de bilomas, colecciones o sepsis local/sistémica.

Permeabilidad del injerto por el tiempo que dure el experimento.

Ausencia de colestasis marcada, ictericia, complicaciones de órganos de choque.

Ausencia de criterios de fracaso.

Fracaso

Dehiscencia de la anastomosis proximal o distal.

Biloma. Colecciones. Absceso. Óbito.

Sepsis local o sistémica.

Rechazo del injerto.

Alteración irreversible de las pruebas de funcionamiento hepático.

Biopsias que muestren colestasis, fibrosis o necrosis hepática.

Fibrosis de la vía biliar.

Resultados

Todos los cerdos sobrevivieron la primera cirugía sin eventos ni complicaciones perioperatorias, hasta ser sacrificados después de la segunda cirugía (n = 9). El aumento de peso fue normal para la edad y raza de los animales con ingesta de alimentos estándar, en todos los casos. No presentaron fístulas, ni colecciones, en ninguno de los casos. El examen físico, y de heces/ orina, no mostró ningún signo de colestasis. El promedio de peso al ser intervenidos fue de 18,1 kg, la ganancia de peso hasta la segunda cirugía fue de 3,5 kg en promedio (durante 60 días). Los valores de laboratorio se alteraron sin representar un riesgo para la salud del animal (tabla 1).

Sesenta días después del implante del tubo de silicona

Los exámenes ecográficos mostraron hígado sin dilatación de la vía biliar intrahepática, la vía biliar extrahepática con dilatación

y permeabilidad del tubo. Las enzimas hepáticas se mostraron elevadas a los 15 y 60 días sin tener repercusión clínica.

La colangiorresonancia evidenció dilatación de la vía biliar en sus conductos hepáticos comunes y en el colédoco proximal en un valor cercano a los 20 mm, sin evidencia de dilatación intrahepática y mostrando permeabilidad de la prótesis. Se corroboró con la colangiografía intraoperatoria que mostró las mismas características (fig. 4).

En la segunda intervención, la disección fue sencilla, se encontraron adherencias del epiplón alrededor del sitio de colocación del injerto pero sin comprometer la parte expuesta del tubo, que se encontró libre. El conducto permaneció permeable sin obstrucción y sin complicaciones locales. No hubo filtraciones, bilomas u abscesos en ninguno de los casos. No hubo óbitos de ninguno de los cerdos. La vía biliar extrahepática, proximal al hígado se encontró dilatada hasta 1,86 cm promedio, un 340 a 500% del valor inicial según el caso (tabla 1). Realizamos manometría computarizada biliar intraoperatoria (mediante punción del colédoco), arrojó valores normales (8 a 10 mm Hg), no hubo evidencia de hipertensión biliar en los 5 casos realizados.

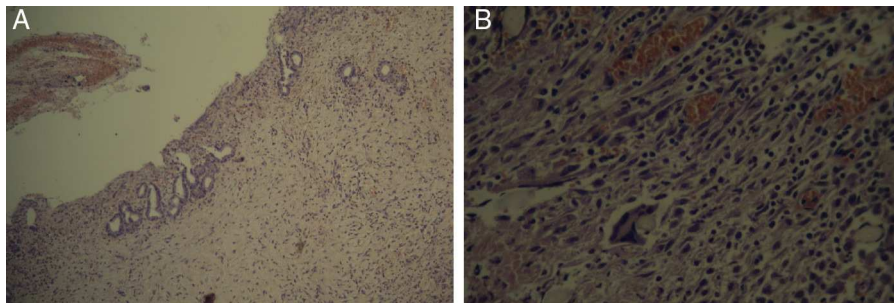
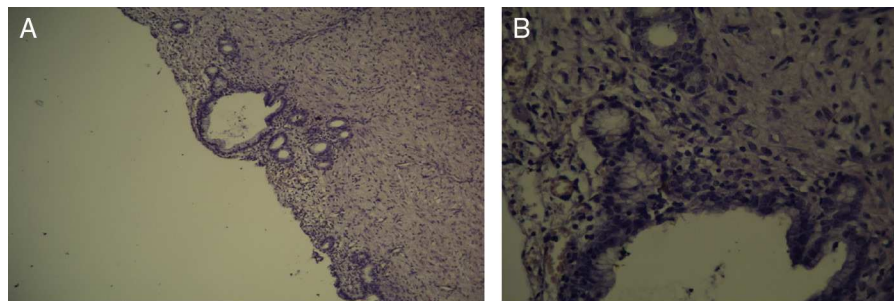
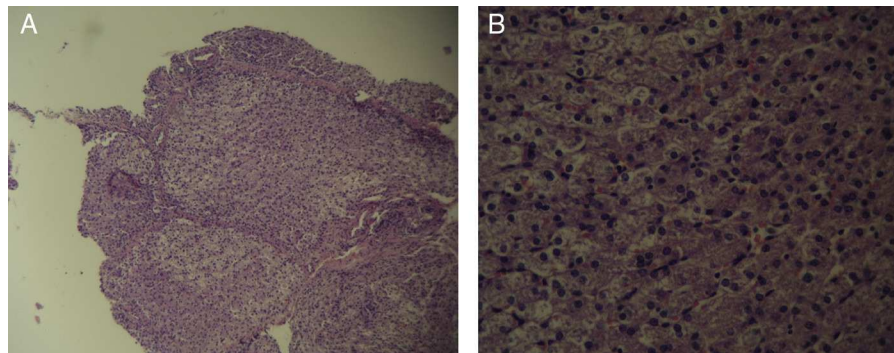
Las muestras anatomopatológicas tomadas de la vía biliar: del primer centímetro suturado (que permaneció en contacto con el tubo de silicona durante los 60 días), no presentó ninguna evidencia de fibrosis (fig. 5). El segundo centímetro de vía biliar (que no tuvo contacto con el tubo de silicona) no presentó fibrosis (fig. 6), al igual que el centímetro distal de vía biliar. Las muestras hepáticas a los 60 días fueron normales, no tuvieron ninguna evidencia de colestasis, fibrosis o dilatación sinusoidal (fig. 7). El resultado de las biopsias fue similar en los 9 casos (fig. 8).

Se investigó la colonización de la prótesis una vez extraída, con hisopado (técnica de Maki) y recuento de unidades formadoras de colonias, donde los recuentos no superaron las 15 unidades formadoras de colonias, siendo por lo tanto negativas.

No fue una variable de estudio el tiempo operatorio, pero ninguna de las cirugías se prolongó por más de una hora.

Tabla 1 – Información de laboratorio, diámetro de la vía biliar y peso de los cerdos estudiados comparando los 15 y 60 días postoperatorios

Cerdo nro:	GOT (UI/dl)		GPT (UI/dl)		GGT (UI/dl)		FAL (mg/dl)		Bilirru- bina total (g/l)		Bilirru- bina directa (g/l)		Diámetro vía biliar proximal (cm)		Peso (Kg)		
	15 días	60 días	15 días	60 días	15 días	60 días	15 días	60 días	15 días	60 días	15 días	60 días	Inicial	60 días	Inicial	60 días	Diferencia peso
	1	120	130	150	55	30	27	500	895	0,5	1,45	0,29	1,21	0,5	1,8	18,2	22,1
2	115	130	148	49	31	25	475	870	0,65	1,67	0,3	1,29	0,4	1,8	18	21,6	3,6
3	140	145	180	50	40	27	670	905	0,5	1,8	0,27	1,62	0,5	1,7	18,1	22,2	4,1
4	138	147	198	72	37	23	600	870	0,59	1,3	0,25	1,1	0,4	2	18,1	21	2,9
5	140	148	170	80	33	37	530	1000	0,64	1,8	0,28	1,68	0,3	1,7	18	22,8	4,8
6	125	131	165	58	32	29	605	860	0,61	1,5	0,31	1,38	0,4	2,1	18,5	20,9	2,4
7	120	129	140	60	32	29	575	905	0,55	1,6	0,28	1,43	0,3	1,8	18,2	21,2	3
8	120	188	155	53	29	30	580	895	0,54	1,37	0,27	1,12	0,4	1,8	18,3	21,9	3,6
9	119	143	137	49	28	30	505	900	0,61	1,03	0,28	0,87	0,6	2	18,2	22	3,8
Promedio	126	143	160	58	32	29	560	900	0,58	1,50	0,28	1,30	0,42	1,86	18,18	21,74	3,57

**Figura 5 – Biopsias del primer centímetro de vía biliar en contacto con el tubo de silicona por 60 días. No hay signos de fibrosis, ni alteraciones del tejido normal. A) Visión bajo poder. B) Visión alto poder.****Figura 6 – Biopsias del segundo centímetro de la vía biliar, sin contacto con el tubo durante 60 días. A) Visión de bajo poder. B) Visión de alto poder.****Figura 7 – Los hallazgos microscópicos de las biopsias hepáticas a 60 días muestran ausencia de fibrosis, tejido hepático normal sin signos de colestasis, ni dilatación sinusoidal, (tinción con hematoxilina y eosina). A) Visión de bajo poder. B) Visión de alto poder.**

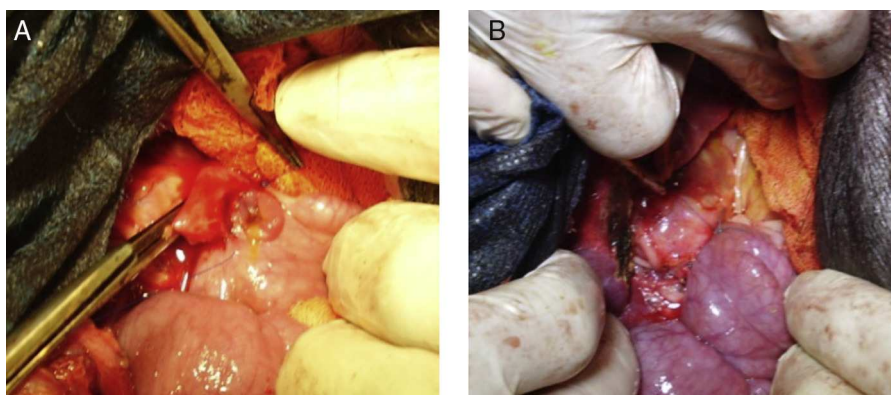


Figura 8 – A) Extracción de tubo. B) Anastomosis hepaticoyetunal.

Discusión

La primera cirugía implicó seccionar la vía biliar principal de escasos milímetros de diámetro y por lo tanto su reparación convencional, extremadamente complicada. Utilizar la prótesis en estudio, facilitó significativamente el procedimiento, transformándolo en una práctica sencilla, realizable por cirujanos sin experiencia en cirugía de la vía biliar.

Este estudio demuestra que el implante del tubo de silicona en la vía biliar no produce complicaciones perioperatorias, morbilidad ni mortalidad. Esta novedosa técnica quirúrgica podría ser de utilidad al estudiar casos de lesiones iatrogénicas de vía biliar no dilatada (ej: en el curso de una colecistectomía programada), tumores periampulares con colestasis en pacientes irreseccables que no pudieron ser paliadas por métodos endoscópicos o quizás estenosis biliares en situación de trasplante, donde todavía no existe una solución ideal^{10,11}.

Se puede inferir que los cerdos tomados para el presente estudio fueron de poco peso, pero no lo encontramos como un impedimento para el análisis, fue un desafío por la variación anatómica que causa el crecimiento. Un animal de mayor porte seguramente nos hubiese quitado la variación de volumen hepático debida al crecimiento y permitido colocar un tubo de mayor diámetro y luz interna siendo esperable una menor o quizás nula dilatación proximal. La teoría que proponemos para explicar la dilatación de la vía biliar extrahepática sin dilatación de la intrahepática es el corto período de tiempo que permanece el tubo, que evidentemente estrecha el calibre de la vía biliar.

Consideramos que mantener el esfínter de Oddi, ayudó a evitar el reflujo y disminuir la posibilidad de colangitis, que no se presentó en ninguno de los casos y se corresponde con los hallazgos microbiológicos negativos del tubo postextracción.

Nuestros hallazgos demuestran que a pesar de ser un número pequeño de animales en estudio, el 100% no tuvo complicaciones perioperatorias con el reemplazo de la vía biliar por el tubo de silicona. El calibre de la vía biliar de pequeños conductos (intrahepática), no cambió por lo menos, por 60 días; los conductos hepáticos comunes y el colédoco remanente se dilataron el 100% de las veces, facilitando una posterior anastomosis biliodigestiva sin los perjuicios de la colestasis intrahepática. Los resultados de laboratorio son auspiciosos,

con leve modificación de constantes. Es de trascendencia el resultado de la anatomía patológica de la vía biliar, ya que una vez demostrado que en el tiempo transcurrido no hubo repercusión hepática, el objetivo es no perjudicar el tejido de la vía biliar; examinando incluso centímetro a centímetro su relación con el tubo, no presenta perjuicio para una futura anastomosis de cualquier tipo, incluso la de una colocación de un nuevo tubo de silicona de mayor calibre.

La comparación obligatoria de nuestra técnica es con la bibliografía ya publicada en los últimos años⁵⁻¹⁴, casi todas tienen pocos elementos de estudio y sus resultados no satisfacen completamente los objetivos propuestos. La diferencia más importante con estos estudios, es que nuestra investigación pretende ser una reparación transitoria y eficaz, sin alterar los tejidos, sin condicionar cirugías posteriores del árbol biliar.

La utilización de estructuras no preparadas para el escaso volumen y presión de la vía biliar, como injertos venosos o prótesis vasculares, producen estrechez por fibrosis y reducción de calibre, situación que algunos intentaron salvar mediante la colocación de stents. Han publicado casos con éxito terapéutico^{12,13}, pero aún así suponen posterior extracción del stent cuando no es absorbible y el peligro de migración del stent con posterior estrechez, situación aún más complicada expresada en trabajos experimentales⁸. Por ser técnicas definitivas aún quedaría por evidenciar resultados a largo plazo, en diámetro de la vía biliar y en fibrosis circundante, siendo condicionantes de cirugías posteriores cuando falla la técnica.

Son muy interesantes las experiencias con injertos de polímero realizadas también en cerdos por encontrarse en fase experimental, pero dejan interrogantes como la dilatación posterior del injerto a largo plazo a pesar de su buena aceptación tisular, y la crítica compartida por otras investigaciones, es la falta de valoración en la producción de fibrosis perilesional que condicionará una posterior reparación convencional biliodigestiva, en caso de fracaso del injerto^{13,14}.

Las reparaciones con flaps de vesícula biliar⁷ y de yeyuno interpuesto entre la vía biliar y el duodeno⁹ suponen una complejidad de construcción quirúrgica muy importante equiparable a las anastomosis biliodigestivas en vías biliares de pequeño diámetro, además del riesgo de necrosis y estenosis posterior.

Tabla 2 – Información de laboratorio, diámetro de la vía biliar y peso de los cerdos estudiados comparando los 60 y 120 días postoperatorios

Cerdo nro:	GOT (UI/dl)		GPT (UI/dl)		GGT (UI/dl)		FAL (mg/dl)		Bilirrubina total (g/l)		Bilirrubina directa (g/l)		Diámetro vía biliar proximal (cm)	
	60 días	120 días	60 días	120 días	60 días	120 días	60 días	120 días	60 días	120 días	60 días	120 días	Inicial	120 días
10	120	105	150	55	30	27	500	531	0,5	1,45	0,29	1,21	0,7	2,9
11	115	78	148	37	31	13	475	444	0,65	0,38	0,3	0,1	0,6	3

La originalidad de este trabajo experimental radica en ser el primer intento de reemplazar el conducto biliar mediante la sutura de un tubo con este material y este diseño, y el concepto de reparación temporaria. El tubo no se ocluyó, no disminuyó su diámetro, no se torsionó y no presentó evidencia de infección o desplazamiento. Es evidente que produce elevación de enzimas (tabla 1), pero es leve, y tomando la clasificación de Schweizer¹⁵, podemos decir que el resultado es bueno. Sospechamos que si lo comparamos a un stent plástico en la vía biliar, este alteraría de la misma manera los valores (no existen estudios que valoren la elevación de enzimas colocando un stent en una vía biliar normal).

Para comprobar la factibilidad de anastomosis posterior por ausencia de fibrosis, realizamos el mismo procedimiento en dos cerdos más, y a los 120 días de colocado el tubo de silicona; el laboratorio mostró una disminución de los valores de las enzimas hepáticas y bilirrubina con respecto a los valores de los primeros 60 días (tabla 2). Se reintervino, retirando el tubo, tomando biopsias según protocolo y realizando una anastomosis biliodigestiva, que fue exitosa (anastomosis hepaticoyunal en omega con asa al pie de Braun + colecistectomía), en ambos casos. Los dos cerdos retomaron su vida normal sin mostrar complicaciones en un año de seguimiento.

Conclusión

Es un procedimiento que amerita continuar investigando, que podría tener valor en situación de urgencia, ya que sin ser una solución definitiva, representa una salida factible, económica y eficiente de lograr que la bilis hepática llegue al intestino sorteando una solución de continuidad de la vía biliar. Al no producir fibrosis, no interfiere con una futura reconstrucción definitiva, permitiendo al paciente mantener una calidad de vida aceptable, un buen estado nutricional sin presencia de drenajes biliares externos y sin causar sepsis.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Mercado MA, Chan C, Orozco H, Tielve M, Hinojosa CA. Acute bile duct injury. The need for a high repair. *Surg Endosc.* 2003;17:1351-5.
- Sicklick JK, Camp MS, Lillemoe KD, Melton GB, Yeo CJ, Campbell KA, et al. Surgical management of bile duct injuries sustained during laparoscopic cholecystectomy: perioperative results in 200 patients. *Ann Surg.* 2005;241:786-92.
- Ruiz Gómez F, Ramia Ángel JM, García-Parreño Jofré J, Figueras J. Lesiones iatrogénicas de la vía biliar. *Cirugía Española.* 2010;88:211-21.
- Katsinelos P, Gkagkalis S, Chatzimavroudis G, Beltsis A, Terzoudis S, Zavos C, et al. Comparison of three types of precut technique to achieve common bile duct cannulation: a retrospective analysis of 274 cases. *Dig Dis Sci.* 2012;57:3286-92.
- Christensen M, Laursen HB, Rokkjaer M, Jensen PF, Yasuda Y, Mortensen FV. Reconstruction of the common bile duct by a vascular prosthetic graft: an experimental study in pigs. *J Hepatobiliary Pancreat Surg.* 2005;12:231-4.
- 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;6:116-20.
- Mortensen FV, Ishibashi T, Hojo N, Yasuda Y. A gallbladder flap for reconstruction of the common bile duct. An experimental study on pigs. *J Hepatobiliary Pancreat Surg.* 2004;11:112-5.
- Heistermann HP, Palmes D, Stratmann U, Hohlbach G, Hierlemann H, Langer M, et al. A new technique for reconstruction of the common bile duct by an autologous vein graft and a biodegradable endoluminal stent. *J Invest Surg.* 2006;19:57-60.
- Crema E, Trentini EA, Llanos JC. Proposal of a new technique for bile duct reconstruction after iatrogenic injury: study in dogs and review of the literature. *Acta Cir Bras.* 2007;22:162-7.
- Thomson BN, Parks RW, Madhavan KK, Wigmore SJ, Garden OJ. Early specialist repair of biliary injury. *Br J Surg.* 2006;93:216-20.
- Ozturk E, Can MF, Yagci G, Ersoz N, Ozerhan IH, Harlak A, et al. Management and mid- to longterm results of early referred bile duct injuries during laparoscopic cholecystectomy. *Hepatogastroenterology.* 2009;56:17-25.
- Biglari M, Van den Bussche D, Vanlangenhove P. Reconstruction of a common bile duct injury by venous bypass. *Acta Chir Belg.* 2013;113:308-10.
- Palmes D, Wolters H, Spiegel HU, M. Ller E, Minin E, Heistermann HP. Morphological changes during creation of a neo-bile duct using a vein and a biodegradable endoluminal stent. *J Invest Surg.* 2009;22:435-44.
- Aikawa M, Miyazawa M, Okamoto K, Toshimitsu Y, Okada K, Akimoto N, et al. An extrahepatic bile duct grafting using a bioabsorbable polymer tube. *J Gastrointest Surg.* 2012;16:529-34.
- Schweizer P. Guidelines in surgery of the liver and bile ducts. *Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd.* 1997;114:215-8.