

Recuperación funcional del esfínter de Oddi tras dilatación con balón de la papila de Vater. Estudio experimental en conejos

José Manuel Laguna-Sastre, Rafael García-Calvo, Javier Escrig-Sos, José Luis Salvador-Sanchís e Ignacio Cisneros-Reig
Servicio de Cirugía General y Aparato Digestivo. Hospital General de Castellón. Castellón de la Plana. España.

Resumen

Introducción. La dilatación con balón de la papila de Vater es utilizada para el tratamiento de la ocupación litiasica de la vía biliar con resultados e índice de complicaciones buenos. Los datos publicados apuntan a que tras esta técnica la fisiología del esfínter de Oddi podría verse poco alterada tendiendo a una función normal. Este hecho aportaría una ventaja en relación con otras técnicas utilizadas en las que el mecanismo esfinteriano queda destruido y su función, abolida. El objetivo del estudio es valorar el estado funcional del esfínter tras realizar la técnica de dilatación con balón de la papila de Vater.

Material y métodos. Se usaron 24 conejos de raza neozelandés albino que fueron sometidos, tras laparotomía y duodenotomía, a una dilatación con balón de la papila de Vater. Se realizó un estudio manométrico biliar y del esfínter de Oddi previo a la dilatación, inmediatamente después de ésta y a los 21 días. Se analizaron como variables los valores de presión de la vía biliar y el esfínter, así como los valores de las variables de actividad fásica del esfínter (frecuencia, duración y amplitud de las ondas de presión).

Resultados. La dilatación con balón de la papila produjo de forma inmediata una relajación importante del esfínter. La comparación de los valores de presión intrabiliar y del esfínter de Oddi basales con los encontrados a los 21 días posdilatación no ha mostrado diferencias significativas. Tampoco se han encontrado diferencias al comparar las variables de actividad fásica del esfínter (frecuencia, duración y amplitud de ondas) entre una y otra fase del experimento.

Conclusiones. Los resultados de nuestro trabajo sugieren la recuperación total de la función del esfínter tras ser sometido a una dilatación con balón después de un período de 21 días.

Palabras clave: Esfínter de Oddi. Dilatación de papila. Manometría.

FUNCTIONAL RECOVERY OF ODDI'S SPHINCTER AFTER BALLOON DILATATION OF THE PAPANILLA OF VATER. AN EXPERIMENTAL STUDY IN RABBITS

Introduction. Balloon dilatation of the papilla of Vater is used to treat biliary lithiasis. The results and complications rate of this technique are excellent. Published data indicate that this procedure does not significantly alter the physiology of the sphincter of Oddi and that normal function is maintained. Papillary balloon dilatation would therefore provide an advantage over other techniques in which sphincteric function is abolished. The objective of this study was to evaluate the functional status of the sphincter of Oddi after balloon dilatation of the papilla of Vater.

Material and methods. Twenty-four New Zealand albino rabbits were used. All animals underwent laparotomy and duodenotomy with balloon dilatation of the papilla of Vater. Manometric study of the biliary tract and of the sphincter of Oddi was also performed before, shortly after, and 21 days after dilatation. Biliary and sphincter of Oddi pressures and phasic activity of the sphincter (frequency, amplitude and duration of waves) were used as measuring variables for each of the stages of the experiment.

Results. Papillary balloon dilatation immediately provoked substantial sphincter relaxation. Comparison of the values of basal biliary and sphincter of Oddi pressures with those found 21 days after dilatation showed no statistically significant differences. No significant differences were found when the variables related to phasic activity of the sphincter (frequency, amplitude and duration) were compared between the distinct phases of the experiment.

Correspondencia: Dr. J.M. Laguna Sastre.
Servicio de Cirugía General y Aparato Digestivo. 5.ª planta B.
Hospital General de Castellón.
Av. Benicassim, s/n. 12004 Castellón de la Plana. España.
Correo electrónico: mlaguna@comcas.es

Manuscrito recibido el 26-6-2007 y aceptado el 27-7-2007.

Conclusions. The results of the present study suggest complete recovery of sphincter function 21 days after balloon dilatation.

Key words: *Oddi's sphincter. Papillary dilatation. Manometry.*

Introducción

La primera dilatación con balón del esfínter de Oddi (EO) como opción terapéutica fue descrita por Centola et al¹ en 1981, quienes presentaron la resolución de un caso de coledocolitiasis realizando esa técnica a través de un tubo en T y proponiéndola como alternativa a otras técnicas, (papilotomía endoscópica, extracción percutánea). Unos meses después, Fataar et al² utilizaron la técnica en un caso similar y la complementaron con la maniobra de empuje de la litiasis al duodeno con el mismo balón de dilatación.

Tras estos trabajos iniciales se publicaron diferentes series de autores que aplicaban la técnica por distintas vías, como la vía percutánea³, a través de tubos en T colocados en un acto quirúrgico previo⁴, por vía endoscópica⁵ o durante la realización de una colecistectomía laparoscópica⁶. Los datos recogidos sugieren que la dilatación con balón de la papila puede ofrecer una alta tasa de éxito, similar a otra técnica actualmente consolidada, la esfinterotomía endoscópica³⁻¹⁷. Se han propuesto como ventajas de la dilatación una menor incidencia de hemorragia, la posibilidad de realizarla en pacientes gastrectomizados por vía anterógrada o su utilidad como técnica aplicable en cirugía biliar laparoscópica.

Sin embargo, la ventaja de la técnica más comúnmente defendida es la hipotética conservación de la función del mecanismo esfinteriano. La anulación de la barrera duodeno-biliar puede tener complicaciones a largo plazo, por lo que técnicas que obtengan resultados similares manteniendo la función del esfínter son, a priori, una solución ideal. El hecho de que tras dilatar la papila se puedan realizar maniobras de empuje de litiasis y se facilite, en el caso de la vía endoscópica, el acceso a la vía biliar parece apoyar la idea de que, al menos durante un tiempo, el esfínter y la papila permanecen relajados.

La recuperación, al menos parcial, de la función del esfínter estudiada mediante manometría endoscópica en pacientes sometidos previamente a la técnica de dilatación se ha mencionado por varios autores^{8,9,10,18}. También algunos trabajos experimentales han demostrado los buenos resultados de la técnica, su escasa repercusión estructural sobre el aparato esfinteriano-papilar y cierto grado de recuperación funcional de éste^{19,20}. Todos estos datos sugieren que la repercusión que la técnica provoca en la papila parece ser leve y la recuperación al menos parcial, tanto funcional como estructural del EO, es lo previsible.

El objetivo del presente trabajo es analizar en un modelo experimental, mediante un estudio manométrico de la vía biliar y del EO, la repercusión funcional, tanto inmediata como a medio plazo, que provoca la dilatación papilar con balón.

Material y métodos

Unidad de cirugía experimental/animales de experimentación

La fase experimental del trabajo se realizó en la unidad de cirugía experimental de nuestro hospital. El estudio se aprobó por el comité de estudios experimentales. Se procuró siempre el bienestar de los animales y se cumplió la legislación nacional e internacional vigente.

Se utilizaron conejos de raza neozelandés albino (*Oryctolagus cuniculus*), machos, de más de 3 kg de peso y 3 meses de edad. Los animales permanecieron alojados en jaulas metálicas con suelo multi-perforado, luz natural y temperatura de 22 °C. El día anterior al experimento se suspendió la ingesta sólida, y sólo se mantuvo aporte de agua ad libitum.

Diseño general del experimento. Técnicas utilizadas

El experimento se realizó en 2 fases, con una duración total de 21 días. Se incluye en el estudio los datos de un total de 24 animales. Como proceso de aprendizaje se realizó el experimento en 15 animales cuyos datos no han sido incluidos en el trabajo.

Para la realización de los estudios manométricos se utilizó un sistema de perfusión estándar para manometría experimental cuyas características se resumen a continuación:

1. Caja de presión con salida para 4 canales, válvula de seguridad y manómetro de mantenimiento de la presión interna, conectada a una bombona de aire comprimido.
2. Bolsa de agua estéril de 5 l para mantener el flujo a través del sistema.
3. Transductores de presión de membrana conectados a un amplificador de presión de 4 canales, con filtros de 0,3 y 3 Hz y rangos de presión entre 25 y 500 mmHg.
4. Analizador de imágenes, polígrafo y *software* de análisis poligráfico.

Los transductores se conectaron de forma estanca a un catéter de punta roma, de 35 cm de longitud, 0,9 mm de diámetro externo y 0,4 de diámetro interno, con un orificio lateral de 0,3 mm situado a 2 cm del extremo distal. En el catéter se realizaron marcas con tinta, separadas por 1 mm en los 4 cm más distales. Antes de cada registro se procedió a la calibración del sistema.

Durante los registros se mantuvo una presión constante en la caja de 350 mbar y un flujo en la punta del catéter de 0,125 ml/min. Estas condiciones provocaban un incremento de presión de 24 mmHg/s al ocluir el sistema en el extremo distal. La sensibilidad del sistema fue testada con la elevación de 10 cm de la punta del catéter sobre la altura del transductor, que se traducía en un aumento de presión de 13 mmHg. Para la realización de los registros se mantuvo el transductor a la altura del duodeno y se calibró la presión en la punta del catéter, a ese nivel, en 0 mmHg.

Fases y descripción cronológica del estudio

El estudio completo se desarrolló en 2 fases:

1. Fase 1 (primer día): intervención y manometría biliar y del EO. Dilatación papilar. Estudio manométrico biliar y del EO inmediatamente posterior a la dilatación.
2. Fase 2 (día 21.º): reintervención y manometría biliar y del EO. Sacrificio.

Posteriormente se realizó la interpretación de los registros y el análisis estadístico de los datos.

Fase 1

Técnica anestésica. Elegido el animal y una vez pesado, se administraba, por vía intramuscular, la dosis correspondiente de fármaco para la inducción anestésica. Se utilizaron, tanto para la inducción

como para el mantenimiento, dosis estándar, proporcionales al peso, de clorhidrato de ketamina (dosis de inducción y mantenimiento 1 mg/kg) y diazepam (dosis de inducción 25 mg/kg, dosis de mantenimiento 10 mg/kg). El mantenimiento anestésico se realizó en dosis repetidas cada 15-20 min mediante infusión intravenosa en la vena marginal de la oreja y aporte de suero salino fisiológico 0,9 mol a un ritmo de 50 ml/h.

Técnica quirúrgica y manométrica. Todo el material utilizado se esterilizó previamente a cada experimento. Tras asepsia cutánea, se infiltró la piel y el plano muscular de la zona de laparotomía con 3 ml de bupivacaína al 0,25%. Se realizó una laparotomía media de 3 cm por debajo del apéndice xifoides y se realizó, con electrocauterio oftalmológico, una incisión duodenal longitudinal de 1 cm, que permitió siempre una visualización correcta de la papila.

Se introdujo el catéter de manometría a través de la papila hasta la marca situada proximalmente a 2 cm del orificio lateral y se registró la presión de la vía biliar a ese nivel. Posteriormente, se retiró lentamente el catéter hasta conseguir un aumento máximo de presión coincidente con la localización del orificio en la zona del esfínter. En este punto se midió la longitud introducida del catéter. Iniciado el registro, se mantuvo durante un tiempo hasta la estabilización del sistema, y se comenzó a grabar en el disco duro del analizador cuando la línea de presión basal y el registro se mantenían estables. La duración de los registros considerados como válidos fue, en todos los casos, superior a 10 min. Todos los movimientos del animal, inspiraciones forzadas, colapso del catéter u otro tipo de incidencias fueron registrados y valorados como artefactos.

Para la dilatación papilar se utilizó un catéter con balón de angioplastia coronaria de 135 cm de longitud y 2,8 Fr de diámetro externo. El balón tenía una longitud de 2 cm y un diámetro máximo de 3,5 mm en su punto medio. La colocación del balón se hizo a través de la papila por transparencia, gracias a la fina pared de la vía biliar, y se situó su porción central en la zona correspondiente al esfínter. Se realizaron 2 dilataciones hidrostáticas sucesivas de 3 min a una presión de 8 atmósferas con jeringa tipo Levin provista de manómetro. El período entre las 2 dilataciones fue el necesario para realizar la manometría. Se realizó un registro de presión en la zona esfinteriana tras cada una de las dilataciones introduciendo el catéter una distancia idéntica a la medida en el paso anterior. Seguidamente, se suturó el duodeno con 4-6 puntos seromusculares de seda, la pared abdominal con sutura continua de ácido poliglicólico y la piel con agrafes metálicos. La herida se limpió con solución de povidona yodada y se ocluyó con un apósito estéril.

Seguimiento postoperatorio. Se inició la ingesta de agua el primer día y la de alimentos sólidos en el segundo día postoperatorio. En los días posteriores, se observó en los animales el comportamiento, la respuesta a la alimentación, las características de las heces, su aspecto y su estado general. En los animales muertos se realizó una laparotomía necrópsica. Los animales con deterioro clínico evidente fueron sacrificados mediante sobredosis de tiopental sódico.

Fase 2 (día 21.º): relaparotomía y manometría biliar

A los 21 días de la primera intervención se realizó de nuevo una laparotomía, una duodenotomía, una cateterización papilar y una manometría, siguiendo el mismo método descrito previamente. Una vez finalizado el registro manométrico, se provocó la parada cardiorrespiratoria administrando una sobredosis de tiopental sódico.

Interpretación del registro manométrico. Variables manométricas y análisis estadístico. Para el estudio del registro manométrico se escogieron los 5 min más estables de cada registro y se determinaron los valores de las siguientes variables.

Se tomó como valor de la presión de la vía biliar (PVB) la presión tomada inmediatamente tras la introducción del catéter 2 cm en la vía biliar.

Se calculó como presión basal del esfínter (PEO) la media de los valores de presión más bajos entre 2 ondas tomados cada 20 s durante el registro.

Se utilizaron como valores de presión del EO tras cada una de las 2 dilataciones (PEO 1 DIL/PEO 2 DIL) los registrados con el orificio del catéter posicionado en el esfínter inmediatamente después de cada dilatación.

El registro manométrico en el esfínter confirmó una actividad fásica de éste con ondas de presión superpuestas a una presión basal mante-

nida. Para analizar esta actividad del esfínter se utilizaron las siguientes variables:

- Frecuencia (EO Frec): el número de ondas de presión/min.
- Amplitud (EO Amp): se calculó para cada onda como la diferencia entre el valor del punto de presión máxima y el valor de presión basal del esfínter. La amplitud media se calculó como la media de la amplitud de todas las ondas.
- Duración (EO Dur): de cada onda se midió entre los 2 valores mínimos de presión, anterior y posterior a su vértice. Se utilizó el valor medio de todas las ondas.

Todos los valores de presión se expresaron en mmHg y los de tiempo en segundos.

Cada una de las variables se nombró con F1 o F2, según correspondiera al experimento del día 1.º (F1) o al de 21 días después (F2). Se analizaron, en total, las siguientes variables:

- Presión de la vía biliar: PVB F1, PVB F2.
- Presión del EO: PEO F1, PEO F2.
- Presión del EO tras 1.ª dilatación: PEO 1 DIL.
- Presión del EO tras 2.ª dilatación: PEO 2 DIL.
- Frecuencia de ondas (n.º ondas/min): EO Frec F1, EO Frec F2.
- Amplitud de ondas: EO Amp F1, EO Amp F2.
- Duración ondas: EO Dur F1, EO Dur F2.

Para el estudio estadístico se utilizaron, para análisis comparativos, pruebas no paramétricas (prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para 2 variables relacionadas). Se estimó en todos los casos como significativo un valor de $p \leq 0,05$.

Como complemento de los valores p, se calculó el tamaño del efecto (d de Cohen) como expresión de la significación práctica y del impacto relativo de la magnitud de las diferencias analizadas considerando un tamaño del efecto como trivial o nulo un valor menor de 0,2, un valor pequeño desde 0,2 hasta 0,6, un valor moderado desde 0,6 hasta 1,2, un valor grande desde 1,2 a 2 y un valor muy grande a partir de 2.

Resultados

Morbimortalidad

Fue preciso sacrificar a 2 animales por mala evolución clínica; en todos ellos se encontró un proceso intraabdominal de consecuencias irreversibles (dehiscencia de la sutura duodenal). Otros 2 animales murieron durante el experimento sin causa objetivada.

Patrón manométrico biliar y del esfínter de Oddi

En todos los registros realizados en la fase 1 se observó un trazado estándar caracterizado por actividad fásica del esfínter con ondas periódicas superpuestas sobre la presión basal (fig. 1). De igual forma, en todos los casos se observó una presión del PEO F1 superior a la de la PVB F1 y una presión biliar mayor que la duodenal. Los valores medios de las variables PEO F1, EO Dur F1, EO Amp F1, EO Frec F1 y PVB F1 de los registros previos a realizar la dilatación papilar (fase 1, día 1.º) se muestran en la tabla 1.

Efecto de la dilatación papilar sobre la presión biliar y del esfínter de Oddi

Estadística descriptiva. Los valores medios (media + desviación estándar) de todas las variables manométricas de ambas fases del experimento se muestran en las tablas 1

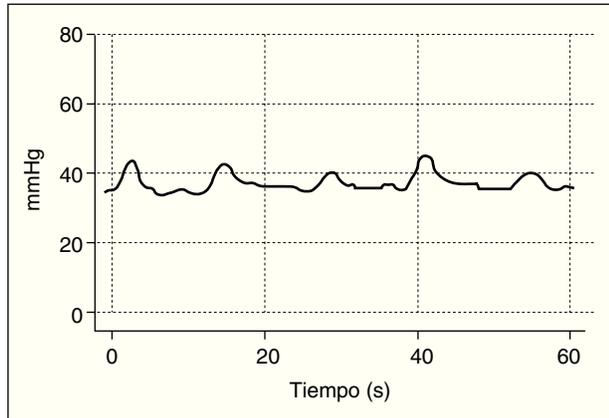


Fig. 1. Registro manométrico basal (F1) del esfínter de Oddi. Se observa la aparición periódica de ondas de presión superpuestas a la presión basal del esfínter.

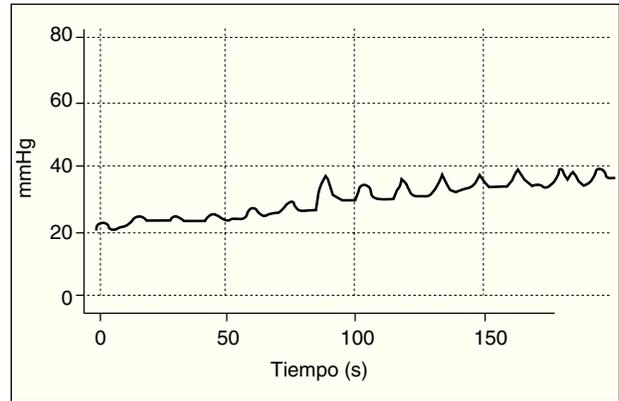


Fig. 2. Registro manométrico del esfínter de Oddi tras realizar una dilatación. Se observa la recuperación progresiva de la presión del esfínter y de la actividad fásica a lo largo del tiempo de registro inmediatamente después de la dilatación.

y 2. Los valores de la presión del esfínter para cada fase del experimento y tras cada una de las 2 dilataciones se muestran en la tabla 2. Tras la realización de la dilatación papilar cabe destacar el hecho observado ocasionalmente de recuperación de la presión del esfínter, bien de forma casi inmediata o bien en los 5 min de duración del registro. En algunos casos incluso se constató el inicio de la actividad fásica con la aparición de ondas tras un corto período posdilatación (fig. 2).

En todos los animales en el registro de la fase 2 (día 21.º) se ha observado una PEO mayor que la biliar y la presencia de ondas fásicas.

Estadística analítica. La comparación de los valores de presión intrabiliar (PVB), presión basal del esfínter de Oddi (PEO) y variables de actividad fásica del mismo (frecuencia, amplitud y duración de las ondas) entre

ambas fases se muestran en las tablas 1 y 2. La representación gráfica de las diferencias entre una y otra fase puede analizarse en las figuras 3 y 4.

Únicamente se aprecian diferencias estadísticamente significativas, aunque con un valor de *d* de Cohen muy bajo, al comparar la amplitud de las ondas entre una y otra fase en el sentido de una mayor amplitud de las ondas en la fase 2 (día 21 del experimento). La comparación de los valores del resto de las variables (presión intrabiliar, presión basal del esfínter, duración y frecuencia de las ondas) entre la fase 1 y la fase 2 del experimento no ha evidenciado diferencias estadísticamente significativas.

El efecto de la dilatación sobre el EO se ha analizado comparando los valores de presión de éste tras cada dilatación con las presiones basales del esfínter de la fase 1 y de la fase 2 (día 21.º) (tabla 2). La comparación de

TABLA 1. Comparación de los valores medios de presión y actividad fásica del esfínter (media ± desviación estándar) previos a la dilatación papilar (F1) y tras 21 días de recuperación (F2)

	F1	F2	p	Tamaño del efecto (de Cohen)
PVB (mmHg)	7,90 ± 2,37	8,51 ± 2,78	0,354	0,18
PEO (mmHg)	29,68 ± 7,33	28,65 ± 8,26	0,748	0,10
EO Frec (ondas/min)	3,80 ± 0,54	4,17 ± 0,68	0,087	0,5
EO Ampl (mmHg)	11,30 ± 6,79	15,91 ± 8,03	0,039	0,52
EO Dur (s)	9,43 ± 1,69	9,09 ± 1,28	0,349	0,17

EO Ampl: amplitud media de las ondas contráctiles del esfínter de Oddi; EO Dur: duración media de las ondas contráctiles del esfínter de Oddi; EO Frec: n.º de ondas contráctiles/min

TABLA 2. Comparación de los valores medios de presión (media ± desviación estándar) del esfínter el primer día (F1), tras cada una de las dilataciones y después de 21 días de recuperación (F2)

	F1	1.ª DIL	2.ª DIL	F2	p	Tamaño del efecto (de Cohen)
PEO (mmHg)	29,68 ± 7,33	12,99 ± 8,84			< 0,001	2,67
PEO (mmHg)		12,99 ± 8,84	4,15 ± 2,63		< 0,001	1,15
PEO (mmHg)	29,68 ± 7,33		4,15 ± 2,63		< 0,001	5,08
PEO (mmHg)			4,15 ± 2,63	28,65 ± 8,26	< 0,001	4,07
PEO (mmHg)	29,68 ± 7,33			28,65 ± 8,26	0,748	0,10

PEO: presión basal del esfínter de Oddi; PEO 1.ª Dil: presión del esfínter de Oddi tras la primera dilatación; PEO 2.ª Dil: presión del esfínter de Oddi tras la segunda dilatación.

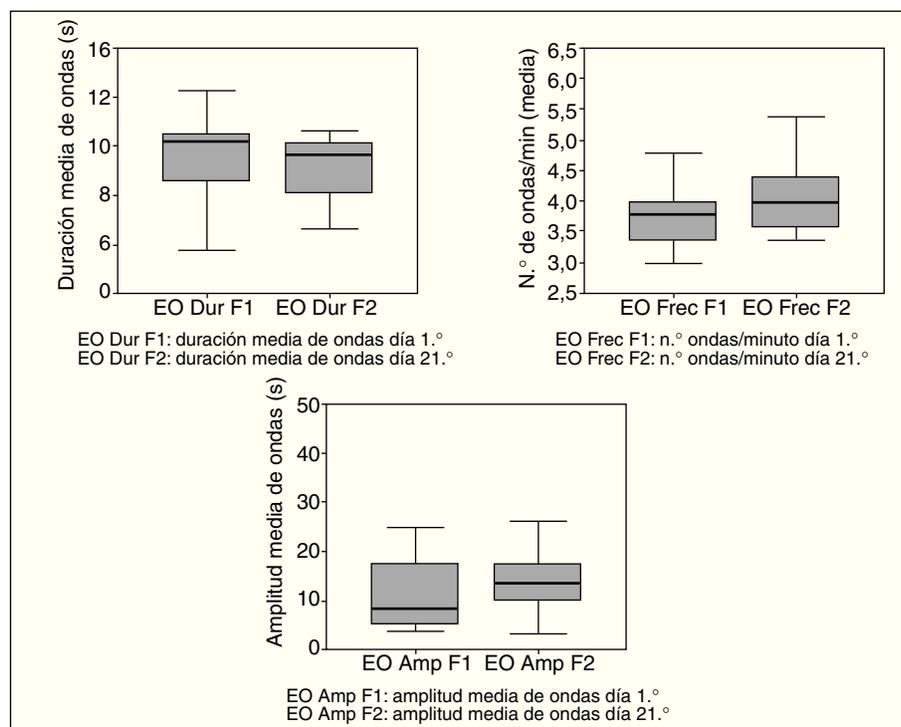


Fig. 3. Comparación de las variables de actividad fásica del esfínter entre el día 1 (previo a dilatación, F1) y el día 21 (F2).

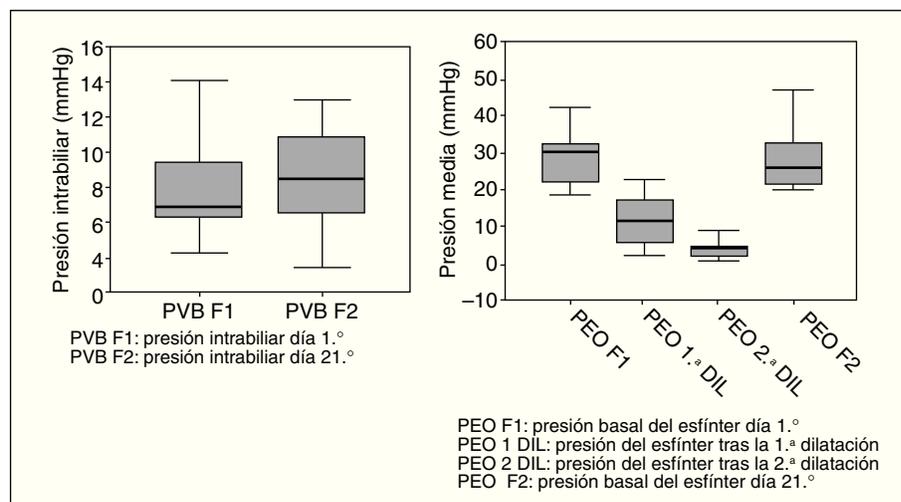


Fig. 4. Comparación de la presión de la vía biliar previa a la dilatación (F1) y 21 días después de ésta (F2). Comparación de las variables de presión del esfínter del día 1 (F1), tras cada una de las dos dilataciones, y el día 21 (F2).

los valores obtenidos ha mostrado diferencias estadísticamente significativas, con un valor de *d* de Cohen alto en todos los casos.

Discusión

Desde la descripción de la dilatación papilar con balón como alternativa para el tratamiento de la coledocolitiasis^{1,2} hasta el momento actual, múltiples trabajos, incluidos los de nuestro grupo^{21,22}, han demostrado que es una técnica aplicable, con aceptables resultados y morbimortalidad, independientemente de la vía utilizada para realizarla (endoscópica, laparoscópica, percutánea o a

través de tubos en T)³⁻¹². Las amplias series clínicas publicadas recientemente parecen confirmar la utilidad y la seguridad de la técnica¹⁴⁻¹⁷. Muchos de estos autores coinciden en proponer como mayor ventaja de la técnica la hipotética conservación de la función fisiológica del EO.

La manometría biliar y del EO sigue siendo el método ideal para el estudio de su función. El estudio manométrico realizado demuestra que el patrón funcional del EO del conejo presenta características similares a lo descrito en otros animales. El esfínter mantiene una presión basal elevada que evita el paso retrógrado de duodeno a vía biliar. Asimismo, la presión intrabiliar viene condicionada por la presión del esfínter y se altera en función de la ac-

tividad de éste. Además de esta contracción basal, el EO del conejo presenta una actividad fásica caracterizada por la presencia de ondas de presión que se repiten con una determinada frecuencia y duración, lo cual se interpreta como el efecto de los movimientos peristálticos del esfínter (fig. 1). El patrón manométrico del EO en el conejo, la fácil identificación de la papila²³ y la independencia anatómica de los conductos pancreático y biliar, en nuestra opinión, hacen del conejo un modelo experimental ideal para el estudio funcional de actuaciones sobre la confluencia bilioduodenal.

Desde el punto de vista metodológico se eligió una dilatación considerada elevada en función del tamaño de la vía biliar del conejo en condiciones fisiológicas, basándonos en estudios anatómico-radiológicos²⁴ y de dilatación papilar²⁵ realizados en este animal. Algunos autores de trabajos clínicos proponen como límite de dilatación el tamaño de la vía biliar o el de la litiasis que la ocupa⁶. Esto puede ser válido para evitar lesiones de la vía, tales como perforación o sangrado. Sin embargo, parece lógico pensar que la conservación de la función del EO tiene un límite de dilatación que es independiente del diámetro biliar. Hipotéticamente, una mayor dilatación provocaría mayor daño muscular y más repercusión funcional. Algunos autores han estudiado la relación de la distensión de las fibras del EO y la capacidad contráctil, como Elbrond et al²⁶, que observaron que el esfínter pierde capacidad contráctil a medida que aumenta la distensión de sus fibras. En nuestro trabajo, a pesar de haber realizado una dilatación importante, la recuperación funcional ha sido casi completa, lo cual parece indicar la resistencia y distensibilidad de las fibras del EO.

La realización de 2 dilataciones sucesivas se ha basado en la intención de simular la técnica utilizada en la clínica. Casi todos los autores consultados dilatan la papila 2 veces sucesivas, probablemente porque una dilatación no relaja lo suficiente el esfínter^{3,5,11,14,15,21,22}. La duración del experimento se decidió sobre la base de estudios clínicos previos, tomando un tiempo intermedio de entre los consultados. Bader et al⁹ realizaron un estudio clínico manométrico a los 3 meses de la dilatación que demostró la recuperación funcional del esfínter. Sato et al¹⁸ realizaron un estudio similar a la semana y al mes, que demostró la recuperación de la función del esfínter parcial y total, respectivamente.

El análisis de los resultados sugiere que la dilatación del EO provoca de forma inmediata una caída de su presión basal. Esta relajación es lo que permite, en la práctica clínica, el paso provocado mediante empuje o extracción de la litiasis al duodeno.

El estudio manométrico realizado a los 21 días apoya la recuperación de la función del esfínter en este período, lo cual viene refrendado por los siguientes hechos:

- Mantenimiento en todos los casos de una zona de presión alta en el EO mayor que las presiones biliar y duodenal, que condiciona, a su vez, una diferencia de presión bilioduodenal.

- Presencia de actividad fásica en todos los animales, sin diferencias significativas en la frecuencia ni en la duración de las ondas.

- Mantenimiento de la capacidad contráctil del EO tras un período de recuperación.

La amplitud de las ondas es la variable de actividad del esfínter que tiene una mayor variabilidad, y se han hallado diferencias significativas entre los registros del día 1 y el día 21, probablemente debidas a la influencia de los distintos patrones de contracción de las fases interdigestivas y a la actividad contráctil duodenal²⁷. Aunque la diferencia fue significativa, el tamaño del efecto sugiere que ésta tiene un impacto estadístico de escaso valor, por lo que interpretamos que depende únicamente del tamaño de la muestra.

En lo referente a la PVB, la ausencia de diferencias entre los datos de las 2 fases del experimento parece descartar que se hayan producido obstrucción al flujo biliar o alteración del papel del EO como mantenedor del gradiente bilioduodenal.

Todo lo expuesto apoya la idea de que el esfínter 21 días tras la dilatación mantiene su función de prevención del reflujo duodenobiliar y se comporta de forma fisiológica y normal. Diversos estudios clínicos han demostrado que la esfinterotomía quirúrgica^{28,29} o endoscópica^{30,31} altera los registros manométricos del esfínter, en el sentido de una abolición total o casi total de su presión y del gradiente bilioduodenal. Las complicaciones tardías de la esfinterotomía son, en parte, debidas al reflujo duodenobiliar descrito en la clínica^{8,32,33}. Los escasos estudios manométricos realizados tras la dilatación papilar en humanos han demostrado una recuperación de la función del EO. Los trabajos de Sato et al¹⁸, Minami et al¹⁰ y Bader et al⁹ parecen apoyar esta idea. Estudios más recientes también parecen confirmar la preservación funcional, al menos parcial, del EO³⁴. Nuestros datos apoyan estos resultados y añaden el hecho de que la recuperación funcional en este modelo experimental se presenta en un período menor que el descrito para la práctica clínica. De lo analizado en este modelo se puede deducir que en un período de 21 días se consigue la recuperación funcional prácticamente total del EO, e insistir en el hecho, objetivado en algunos casos, de recuperación casi inmediata de la actividad fásica del EO tras la dilatación. Esto coincide también parcialmente con lo demostrado por Takahata et al¹⁹ en un modelo experimental realizado en perros, que observaron una relajación importante del EO tras la dilatación y una recuperación, al menos parcial, de la presión y la actividad fásica de éste en un período de 3 meses. El trabajo realizado por Zavadinack et al²⁰ con perros demuestra que, tras un período de 28 días, aunque la función del esfínter está afectada, éste es capaz de mantener una presión basal mayor que la duodenal y cierto grado de actividad fásica con presencia de ondas de presión. La recuperación de la presión del EO podría ir en contra de lo demostrado por Pappas et al³⁵ en perros, quienes observaron que tanto tras la dilatación como tras la esfinterotomía aumentaba la capacidad del tracto biliar de eliminar un grupo de bolas de cristal contenidas en la vesícula. Sin embargo, estos autores realizaban una dilatación a baja presión durante un período largo (60 min). Este hecho podría explicarse porque la dilatación más prolongada a menor presión provoca un menor grado de espasmo o hemato-

ma papilar. Los diferentes modelos experimentales y métodos empleados en cada trabajo podrían explicar las diferencias obtenidas.

Queda por valorar cuáles serían las repercusiones funcionales de la técnica a largo plazo, aunque los hallazgos iniciales parecen orientar a una recuperación total o casi total.

De todo lo expuesto y de la experiencia recogida en este trabajo, a la espera de más estudios, se puede concluir que la dilatación de la papila es una técnica que consigue relajar temporalmente el mecanismo esfinteriano bilioduodenal y permite la recuperación de la actividad contráctil fisiológica del EO tras un período aún no bien determinado.

Bibliografía

1. Centola CAP, Jander HP, Stauffer A, Russinovich NAE. Balloon dilatation of the papilla of Vater to allow biliary stone passage. *AJR*. 1981;136:613-4.
2. Fataar S, Bassiony H, Abou-Neema T. The percutaneous "stretch and push" technique for removing retained biliary calculi. *Br J Radiol*. 1982;55:456.
3. Berkman WA, Bishop AF, Palagallo GL, Cashman MD. Transhepatic balloon dilatation of the distal common bile duct and ampulla of Vater for removal of calculi. *Radiology*. 1988;167:453-5.
4. Nitsche R, Folsch UR. Retained bile duct stones in a patient with Billroth II gastrectomy: extracorporeal shock wave lithotripsy and papillary dilatation via T-tube. *Gut*. 1991;32:329-31.
5. Mac Mathuna PM, White P, Clarke E, Merriman R, Lennon JR, Crowe J. Endoscopic balloon sphincteroplasty (papillary dilatation) for bile duct stones: efficacy, safety and follow-up in 100 patients. *Gastrointest Endosc*. 1995;42:468-74.
6. Phillips EH, Rosenthal RJ, Pearlstein AR, Daykhovskiy L, Fallas MJ. Laparoscopic trans-cystic-duct common bile duct exploration. *Surg Endosc*. 1994;8:1389-94.
7. Staritz M, Ewe K, Meyer Zum Büschendelfe KH. Endoscopy papillary dilatation for the treatment of common bile duct stones and papillary stenosis. *Endoscopy*. 1983;15:197-8.
8. Bergman JJ, Rauws EA, Fockens P, et al. Randomised trial of endoscopic balloon dilatation versus endoscopic sphincterotomy for removal of bile duct stones. *Lancet*. 1999;349:1114-5.
9. Bader M, Geenen JE, Hogan WJ. Endoscopic balloon dilatation of the sphincter of Oddi in patients with suspected biliary dyskinesia. Results of a prospective randomized trial. *Gastrointest Endosc*. 1986;32:158.
10. Minami A, Nakatsu T, Uchida N, et al. Papillary dilation vs sphincterotomy in endoscopic removal of bile duct stones. A randomized trial with manometric function. *Dig Dis Sci*. 1995;40:2550-4.
11. Bergman JJ, Tytgat GN, Huibregtse K. Endoscopic dilatation of the biliary sphincter for removal of bile duct stones: an overview of current indications and limitations. *Scand J Gastroenterol Suppl*. 1998;225:59-65.
12. Komatsu Y, Kawabe T, Toda N, et al. Endoscopic papillary balloon dilatation for the management of common bile duct stones: Experience of 226 cases. *Endoscopy*. 1998;30:12-7.
13. Yao LQ, Zhang YQ, Zhou PH, Gao WD, He GJ, Xu MD. Endoscopic sphincterotomy or papillary balloon dilatation for choledocholithiasis. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*. 2002;1:101-5.
14. Fujita N, Maguchi H, Komatsu Y, et al. JESD Study. Endoscopic sphincterotomy and endoscopic papillary balloon dilatation for bile duct stones: A prospective randomized controlled multicenter trial. *Gastrointest Endosc*. 2003;57:151-5.
15. Lin CK, Lai KH, Chan HH, et al. Endoscopic balloon dilatation is a safe method in the management of common bile duct stones. *Dig Liver Dis*. 2004;36:68-72.
16. Toda N, Saito K, Wada R, et al. Endoscopic sphincterotomy and papillary balloon dilatation for bile duct stones. *Hepatogastroenterology*. 2005;52:700-4.
17. Tsujino T, Kawabe T, Komatsu Y, et al. Endoscopic papillary balloon dilatation for bile duct stone: immediate and long-term outcomes in 1000 patients. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2007;5:130-7.
18. Sato H, Kodama T, Takaai J, et al. Endoscopic papillary balloon dilatation may preserve sphincter of Oddi function after common bile duct stone management: evaluation from the viewpoint of endoscopic manometry. *Gut*. 1997;41:541-4.
19. Takahata S, Yokihata K, Nabae T, et al. Sphincter of Oddi contractile function after balloon dilatation: detailed manometric evaluation in conscious dog. *Gastrointest Endosc*. 2000;52:618-23.
20. Zavadinack Netto M, Fagundes DJ, Bandeira CO. Manometric and radiographic evaluation of transduodenal sphincteroplasty (papillary dilatation) in dogs. *Acta Cir Bras*. 2006;21:230-6.
21. Salvador JL, García Calvo R, Gibert J, et al. Balloon dilatation of papilla in the laparoscopic management of gallstones. *Video Review Of Surgery*. 1986;13:6-14.
22. García-Vila JH, Redondo Ibáñez M, Díaz-Ramón C. Balloon sphincteroplasty and transpapillary elimination of bile duct stones: 10 years' experience. *AJR*. 2004;182:1451-8.
23. Sarles JC, Midejean A, Devaux MA. Electromyography of the sphincter of Oddi. Technic and experimental results in the rabbit: effect of certain drugs. *Am J Gastroenterol*. 1975;63:221-31.
24. Rosseland AR, Kolmannskog F. Cholangiography in rabbits before and after papillotomy. *Scand J Gastroenterol*. 1983;18:1077-82.
25. Riesenfeld V, Hagerstrand I, Lunderquist A. Balloon dilatation of the ampulla of Vater. An experimental study in the rabbit. *Acta Radiol*. 1990;31:222-4.
26. Elbrond H, Tottrup A, Forman A. Mechanical properties of isolated smooth muscle from rabbit sphincter of Oddi. *Scand J Gastroenterol*. 1991;26:289-94.
27. Sarna SK. Cyclic motor activity; Migrating Motor Complex: 1985. *Gastroenterology*. 1985;89:894-913.
28. Ponce J, Sala T, Pertejo V, Pina R, Berenguer J. Manometric evaluation of sphincter of Oddi after endoscopic sphincterotomy, and in patients with previous surgical sphincterotomy. *Endoscopy*. 1983;15:249-51.
29. Gregg JA, Carr-Locke DL. Endoscopic pancreatic and biliary manometry in pancreatic, biliary, and papillary disease, and after endoscopic sphincterotomy and surgical sphincteroplasty. *Gut*. 1984;25:1247-54.
30. Rösch W, Koch H, Demling L. Reports on new instruments and new methods. Manometric studies during ERCP and endoscopic papillotomy. *Endoscopy*. 1976;8:30-3.
31. Geenen JE, Hogan WJ, Shaffer RD, Stewart ET, Dodds WJ, Arndorfer RC. Endoscopic electrosurgical papillotomy and manometry in biliary tract disease. *JAMA*. 1977;237:2075-8.
32. Cotton PB, Lehman G, Vennes J, et al. Endoscopic sphincterotomy complications and their management: an attempt at consensus. *Gastrointest Endosc*. 1991;37:383-93.
33. Prat F, Malak NA, Pelletier G, et al. Biliary symptoms and complications more than 8 years after endoscopic sphincterotomy for choledocholithiasis. *Gastroenterology*. 1996;110:894-9.
34. Yasuda I, Tomita E, Enya M, Kato T, Moriwaki H. Can endoscopic papillary balloon dilatation really preserve sphincter of Oddi function? *Gut*. 2001;49:686-91.
35. Pappas TN, Powers M, Gottfried MR, Cotton PB. Balloon dilatation of the sphincter of Oddi facilitates passage of glass beads from canine biliary tract. *J Laparoendosc Surg*. 1994;4:413-7.