

Aplicaciones clínicas de la colangiopancreatografía por resonancia magnética

J.A. Soto^a y G.A. Castrillón^b

^aProfesor de Radiología. Boston University Medical Center. Boston, MA. EE. UU.

^bProfesor de Radiología. Universidad de Antioquía. Medellín. Colombia.

La colangiopancreatografía por resonancia magnética (CPRM) es la alternativa diagnóstica más importante que ha surgido en los últimos años para la evaluación de las vías biliar y pancreática. Las ventajas de este método son: no utiliza medio de contraste ni radiación ionizante, no es invasivo y está exento de complicaciones y el tiempo de estudio es relativamente corto (aproximadamente entre 20 y 30 minutos). Tiene alta sensibilidad y especificidad para diagnosticar la dilatación biliar y para demostrar el sitio y la causa de la estenosis. Para los cálculos biliares y pancreáticos su exactitud diagnóstica es similar a la de la colangiopancreatografía endoscópica retrógrada (CPRE). En variantes anatómicas biliopancreáticas ha reemplazado a la CPRE como método diagnóstico. En la CPRE fallida, la CPRM es casi la única modalidad diagnóstica para la evaluación de los conductos biliares. Otras aplicaciones son la colangitis esclerosante primaria, la estenosis post trasplante hepático y la valoración de las anastomosis bilioentéricas. Este artículo es una revisión de las aplicaciones clínicas de la CPRM en la evaluación de las enfermedades biliopancreáticas.

Palabras clave: colangiopancreatografía por RM, coledocolitiasis, colangitis esclerosante, anastomosis bilioentéricas, variantes biliares congénitas, pancreatitis aguda, carcinoma de páncreas.

Clinical applications of magnetic resonance cholangiopancreatography

Magnetic resonance cholangiopancreatography (MRCP) is the most important diagnostic alternative that has been developed in recent years for the evaluation of the biliary and pancreatic ducts. The advantages of this technique are: it does not use contrast media or ionizing radiation; it is noninvasive and complication free; and, the examination is relatively short (approximately 20 to 30 minutes). MRCP has high sensitivity and specificity for diagnosing biliary dilatation and for determining the site and cause of stenosis. Its diagnostic precision for biliary and pancreatic stones is similar to that of endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP). MRCP has replaced ERCP in biliary and pancreatic anatomic variants. In unsuccessful ERCP, MRCP is nearly the only diagnostic modality for the evaluation of the biliary tract. Other applications include primary sclerosing cholangitis, stenosis after liver transplantation, and the evaluation of bilioenteric anastomoses. This article reviews the clinical applications of MRCP in the evaluation of biliopancreatic diseases.

Key words: MR colangiopancreatography, choledocolithiasis, sclerosing cholangitis, bilioenteric anastomoses, congenital biliary variants, acute pancreatitis, pancreatic of carcinoma.

INTRODUCCIÓN

La alternativa más importante que ha surgido en años recientes para la evaluación de los conductos biliopancreáticos es la colangiopancreatografía con resonancia magnética (CPRM), en la cual se utilizan secuencias específicas de pulso para producir imágenes en las que el árbol biliar y el conducto pancreático aparecen brillantes sobre el fondo oscuro de las demás estructuras (fig. 1). El método ha evolucionado rápidamente y ya se reconoce como un gran avance, por tratarse de una técnica con la que se generan imágenes no invasivas similares a las obtenidas con los métodos colangiográficos tradicionales. Las ventajas de este método son que no requiere la administración de medio de contraste, que no es invasivo y por lo tanto está exento de complicaciones y que permite escoger a los pacientes que más se pueden beneficiar de los procedimientos invasivos como la co-

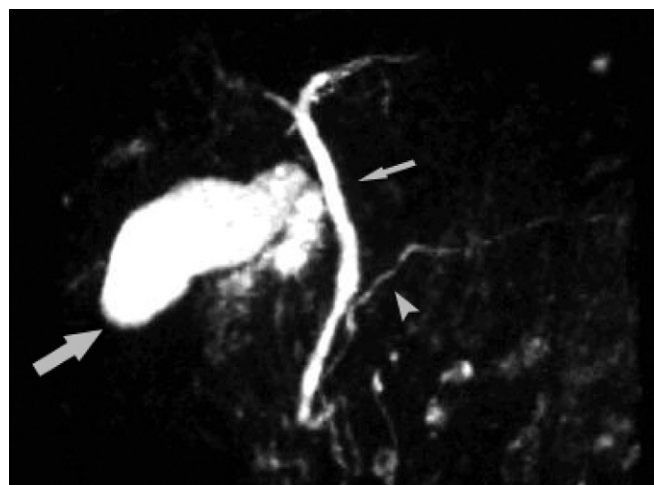


Fig. 1.—Colangiopancreatografía por resonancia magnética normal en la que se observa la vesícula biliar (flecha grande), el colédoco (flecha pequeña) y el conducto pancreático (cabeza de flecha).

Correspondencia:

JORGE SOTO. Department of Radiology. 75 Francis Street Boston. MA 02115 USA. Jorge.Soto@bmc.org

Recibido: 22-VI-06

Aceptado: 22-II-07

angiopancreatografía endoscópica retrógrada (CPRE), como medida terapéutica¹.

TABLA 1
PARÁMETROS DE LA COLANGIORRESONANCIA

	CV (mm)	TR (ms)	TEef (ms)	Matriz	LTE	EE (ms)	Grosor de corte (mm)	Número de cortes	NSA	Volumen evaluado (cm)	Tiempo adquisición (m/seg)
Espín-eco rápido 3D o 2D	270	2.100	240	172 x 256	41	12	2	40	2	8	Nominal 7:20
ARFR mf corte único	270	∞	300	128 x 256	128	9,9	30	4	1	3	10
ARFR mf múltiples cortes	300	∞	290	128 x 256	128	9	5	10	1	5	0:20

ARFR: adquisición rápida con facilitación de la relajación; CV: campo de visualización; EE: espacio entre ecos; ∞: infinito; LTE: longitud del tren de ecos; mf: medio Fourier; NSA: número de señales adquiridas; 3D: tridimensional;

TEef: tiempo de eco efectivo; TR: tiempo de repetición.

Cuando las imágenes de la CPRM son de buena calidad técnica, la visualización del colédoco sano se logra en un 95-98% de los casos. La sensibilidad para detectar la dilatación del colédoco (en comparación con la colangiografía retrógrada) es de aproximadamente un 95%. En pacientes con obstrucción maligna de los conductos biliares o del conducto pancreático, las imágenes de resonancia magnética (RM) obtenidas en diferentes planos pueden demostrar la lesión tumoral y por lo tanto complementan las imágenes colangiopancreatográficas, aumentando la especificidad del método. Por esta razón, la determinación de la causa de la obstrucción puede inclusive ser superior a la lograda con la colangiografía directa¹.

PRINCIPIOS GENERALES Y TÉCNICA

Una característica magnética de los líquidos estáticos es que poseen un tiempo de relajación T2 muy largo, superior a 2.000 msec, por lo que las secuencias de pulso que generan imágenes altamente dependientes de T2 muestran estos líquidos como estructuras hiperintensas, mientras que los demás tejidos pierden la señal. La utilización de la RM para mostrar órganos que contienen líquido estático no se limita a la colangiopancreatografía, también puede mostrar líquido cefalorraquídeo y orina. Se han utilizado diversas secuencias de pulso para generar imágenes de CPRM y todas tienen en común la capacidad de producir imágenes en las que los líquidos estáticos aparecen hiperintensos con respecto al tejido que lo rodea, los cuales aparecen marcadamente hipointensos¹.

En la actualidad, nosotros realizamos la CPRM en un equipo de 1.5 Tesla (Philips ACS-NT o Philips Intera), con la antena de cuadratura de cuerpo, utilizando tres secuencias de pulso diferentes, todas en el plano coronal y utilizando los parámetros enunciados en la tabla 1.

También utilizamos material de contraste oral negativo (Ferric Amonium Citrate, FerriSeltz); el objetivo de este es anular la alta señal del contenido líquido del estómago, duodeno, y asas de intestino delgado proximal. En algunas situaciones específicas se usa la morfina en una dosis de 5 mg por vía intravenosa, 15 minutos antes de realizar la CPRM. Adicionalmente, adquirimos secuencias convencionales de T1 y T2 antes y después de la administración de contraste paramagnético intravenoso.

APLICACIONES CLÍNICAS

Dilatación y obstrucción biliares

Los conductos biliares intra y extra hepáticos se puede mostrar consistentemente con la CPRM. De hecho cuando las

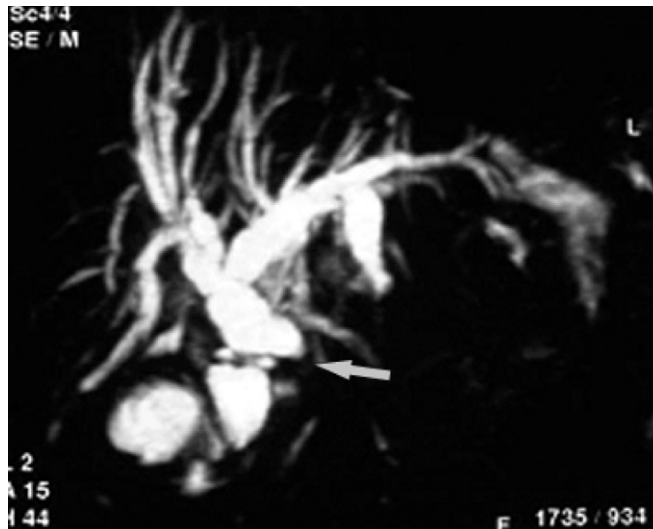


Fig. 2.—Obstrucción y dilatación proximal del conducto hepático común y de la vía biliar intrahepática. La flecha señala el lugar donde se produjo la obstrucción en un paciente con colangiocarcinoma.

imágenes de CPRM son de buena calidad técnica, la visualización del colédoco sano se logra de un 95 a un 98% de los casos. La sensibilidad para detectar la dilatación de la vía biliar es del 95% (fig. 2). Las estenosis biliares se aprecian como segmentos con el conducto adelgazado o interrumpido asociado a la dilatación del sistema ductal proximal; si no existe dicha dilatación, se puede pensar en estenosis segmentarias intrahepáticas, como ocurre en la colangitis esclerosante y sus variantes, o puede ser debido a la falta de distensibilidad, como ocurre en la cirrosis. En algunos casos de estenosis focales, los segmentos cortos con ausencia total de señal impiden la demostración completa de las características de la estenosis, lo que se considera como una limitación de la CPRM en comparación con la CPRE, en la que la opacificación del segmentoestenótico puede mostrar hallazgos que ayuden a determinar la causa de la misma, como contornos lisos o irregulares, úlceras o irregularidades mucosas. Esto explica por qué la CPRM tiene algunas limitaciones a la hora de establecer la causa de la obstrucción, por lo que en algunas ocasiones hay que recurrir a las imágenes axiales y coronales de T1 y T2². A pesar de esta limitación potencial, la CPRM constituye un método diagnóstico ideal para definir la conducta posterior en pacientes con obstrucción biliar maligna, ya que al demostrar el sitio exacto de la obstrucción ayuda a definir si el paciente debe ser sometido a una técnica anterógrada o retrógrada de drenaje biliar³.



Fig. 3.—Cálculo en el colédoco distal (flecha) y dilatación de la vía biliar proximal.

Un problema diagnóstico se presenta cuando hay una posible obstrucción biliar con dilatación de los conductos hasta la ampolla de Vater, pero sin cálculos ni otra causa definida^{4,5}. La CPRM permite valorar segmentos proximales o distales a una estenosis de alto grado de la vía biliar, lo que no se puede hacer con la CPRE o la colangiografía transparietohepática⁵. Por otra parte, las imágenes en los diferentes planos en T1 y T2, con o sin me-

dio de contraste, permiten definir de manera más adecuada las lesiones tumorales y además realizar su estadificación^{6,7}.

LITIASIS BILIAR

La sensibilidad publicada de la ultrasonografía y la tomografía computarizada (TC) en la detección de cálculos en los conductos biliares⁸ es altamente variable. La CPRM tiene una sensibilidad del 80-95% para la detección de cálculos cuyo diámetro supere los 4 mm⁹. La apariencia típica de los cálculos biliares en la CPRM es la de imágenes intraductales hipointensas, esféricas o facetadas, que pueden estar rodeadas total o parcialmente por la alta señal de la bilis (fig. 3). La imagen del cálculo biliar puede ser similar a la de otros defectos intraductales (burbujas de gas, coágulos, parásitos o tumores); sin embargo, su evaluación cuidadosa permite hacer un diagnóstico apropiado¹⁰.

La CPRM está indicada en pacientes con coledocolitiasis cuando la CPRE es fallida o cuando la sospecha clínica es baja o intermedia y se quiere evitar el riesgo de la CPRE diagnóstica¹¹.

EVALUACIÓN PREQUIRÚRGICA DE LA COLECISTECTOMÍA LAPAROSCÓPICA

La aceptación de la colecistectomía laparoscópica como el procedimiento de elección para el manejo de pacientes con coledocolitiasis ha producido un aumento en el número de accidentes quirúrgicos que comprometen los conductos biliares extra hepáticos, hasta un 0,6 %¹², que es el doble de lo aceptado para las colecistectomías abiertas. Aunque se han propuesto varios factores que pueden aumentar el riesgo de accidentes quirúrgicos, el más aceptado es la presencia de variantes anatómicas del árbol biliar extrahepático. Entre estas variantes, las que se han señalado como de mayor riesgo son: la inserción aberrante del conducto hepático derecho al conducto hepático común o cístico, la inserción baja y medial del conducto cístico y el curso paralelo del conducto cístico con el colédoco¹³ (fig. 4).

La CPRM es una alternativa diagnóstica para la detección de estas variantes anatómicas; sin embargo, otros estudios con análisis costo-efectivo son necesarios para que la CPRM sea utilizada de forma rutinaria para tal indicación.

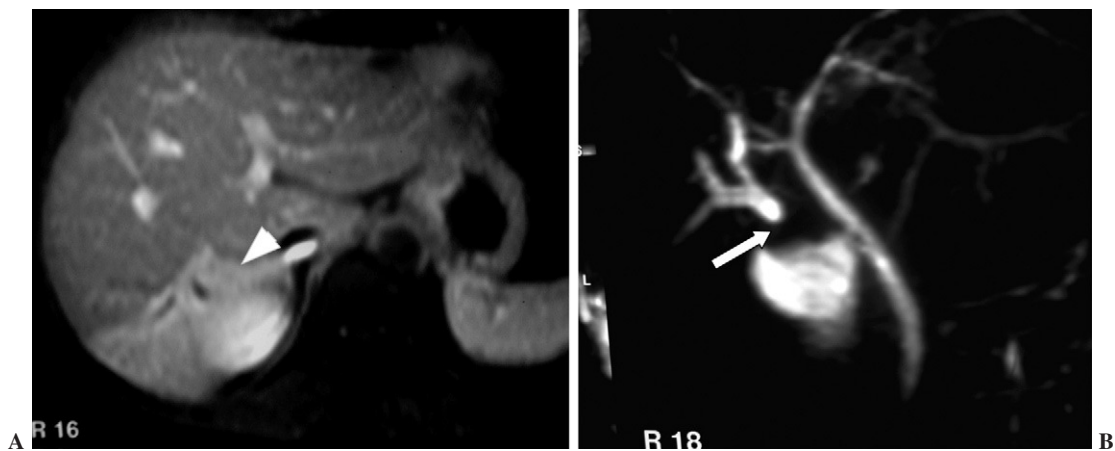


Fig. 4.—Ligadura en colecistectomía laparoscópica del conducto hepático derecho aberrante: (A) dilatación segmentaria del conducto hepático derecho posteroinferior (cabeza de flecha), con alteración de la perfusión secundaria a episodios de colangitis. (B) Colangiopancreatografía por resonancia magnética que muestra la obstrucción del conducto hepático posteroinferior (flecha), el cual tiene una dirección hacia el hepático común.

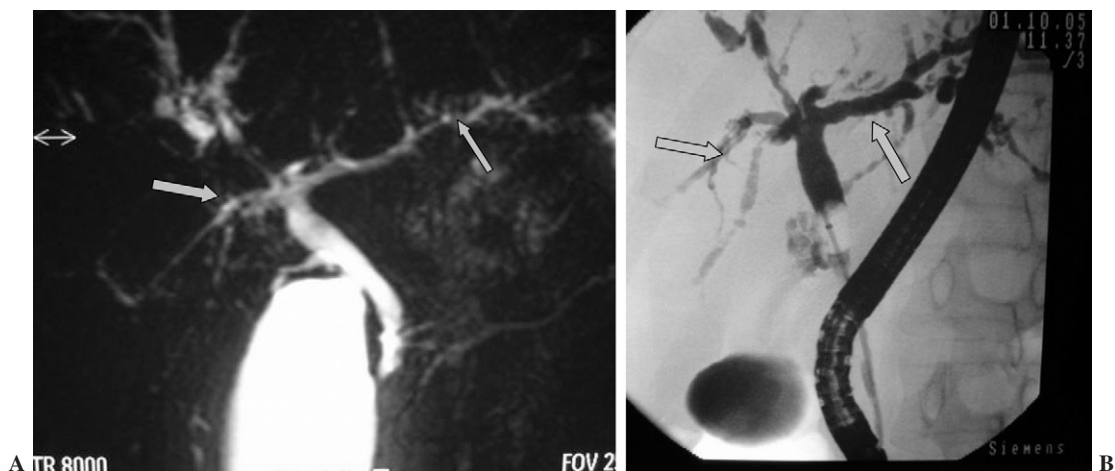


Fig. 5.—Múltiples estenosis segmentarias alternando con áreas no dilatadas de la vía biliar intrahepática mostradas por colangiopancreatografía endoscópica retrógrada (CPRE) y colangiopancreatografía por resonancia magnética (CPRM) (flechas) por colangitis esclerosante primaria.



Fig. 6.—Dilatación fusiforme del colédoco por quiste del colédoco tipo IA (flecha).

COLANGITIS ESCLEROSANTE PRIMARIA

Otra entidad en la que la CPRM tiene un papel muy importante, en la actualidad, es la colangitis esclerosante primaria (CEP)¹⁴, que se caracteriza por ser un proceso inflamatorio crónico, fibrosante e idiopático de los conductos biliares, que causa estenosis de la vía biliar intrahepática y extrahepática y cuya prueba de oro diagnóstica es la CPRE, apoyada por los resultados histológicos.

La CEP se manifiesta radiológicamente con múltiples estenosis irregulares asociadas a dilataciones saculares, dando una apariencia de rosario. Últimamente se han publicado trabajos en los cuales se demuestra la utilidad de la CPRM en el diagnóstico y seguimiento de la colangitis esclerosante primaria con ventajas adicionales sobre la CPRE y con sensibilidad y especificidad similares¹⁵. Una de las ventajas es la valoración de segmentos de la vía biliar que no se llenaron con el contraste en la CPRE por la presencia de estenosis importantes (fig. 5); también en las se-

cuencias axiales y con el medio de contraste se pueden evaluar otros aspectos de la colangitis esclerosante primaria como las alteraciones en la perfusión hepática, la captación en la pared de los conductos y establecer la presencia de cirrosis secundaria y otras enfermedades asociadas.

ENFERMEDADES QUÍSTICAS DE LOS CONDUCTOS BILIARES

La CPRM puede ser tan eficaz como la CPRE en la evaluación de las lesiones quísticas primarias de los conductos biliares como los quistes del colédoco (fig. 6), los divertículos de los conductos biliares extrahepáticos, el coledococoele y la enfermedad de Caroli¹⁶.

EVALUACIÓN DE LAS LESIONES IATROGÉNICAS DE LOS CONDUCTOS BILIARES

La complicación postquirúrgica más frecuente es la estenosis benigna de los conductos biliares, la cual puede evaluarse adecuadamente mediante la CPRM (fig. 7). La extensión de la estenosis puede ser sobreestimada, dificultad que se supera evaluando detalladamente las imágenes planares «fuente». Otras complicaciones postquirúrgicas que se pueden evaluar con la CPRM son: la fuga de bilis, las fístulas y los cálculos residuales¹⁷.

En pacientes con anastomosis bilioentéricas en quienes no sea posible la realización de CPRE por razones técnicas, la CPRM se convierte en un método ideal para valorar la anatomía de la anastomosis, así como posibles estenosis de la anastomosis y cálculos proximales hasta en el 100% de los casos¹⁸.

VARIANTES CONGÉNITAS

El páncreas *divisum* es la variante anatómica más común de esta glándula; se origina por la falta de fusión de los conductos de las porciones ventral y dorsal del páncreas, dando lugar a un drenaje biliar a través del conducto de Santorini en la papila me-

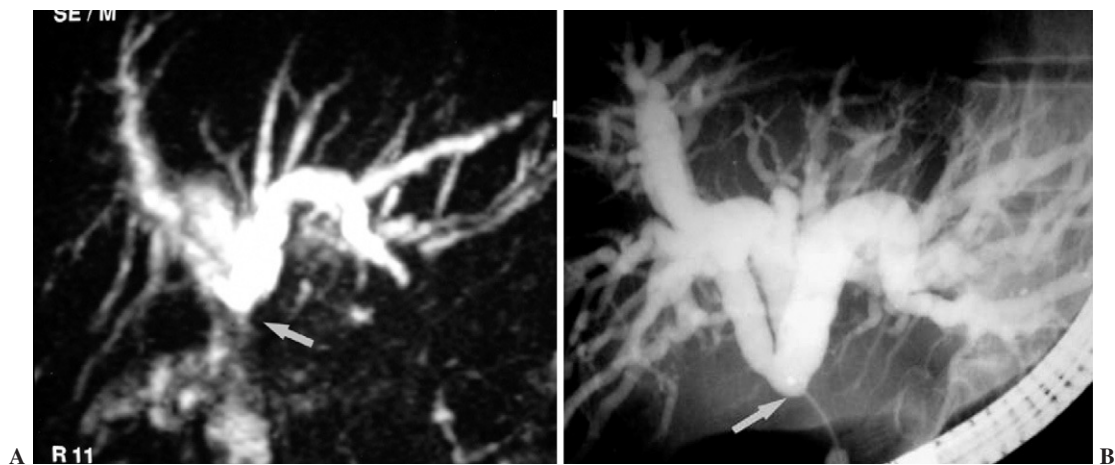


Fig. 7.—Estenosis benigna (flecha) posterior a colecistectomía, demostrada por colangiopancreatografía por resonancia magnética (CPRM) (A) y por colangiopancreatografía endoscópica retrógrada (CPRE) (B).

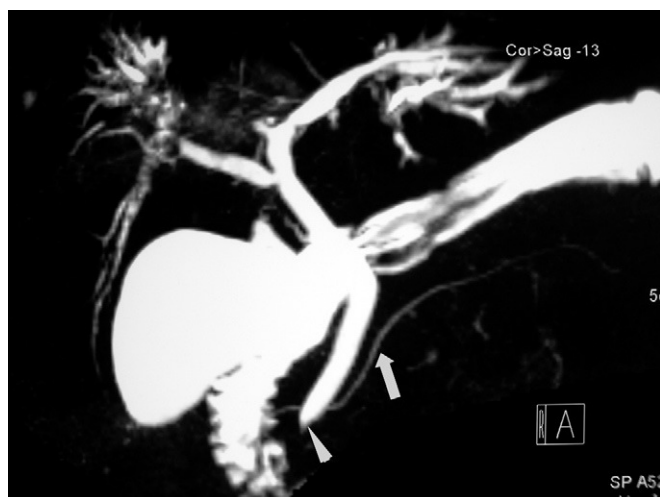


Fig. 8.—Páncreas *divisum*. Conducto pancreático dorsal (flecha) sin evidencia de fusión con el ventral y llegando a la papila menor, independiente del colédoco (cabeza de flecha).

nor. La combinación del páncreas *divisum* y una papila menor pequeña tiene como resultado una obstrucción del conducto dorsal y se puede asociar a pancreatitis aguda o crónica. La CPRM alcanza una sensibilidad del 67-95% en su detección, mostrando el conducto dominante dorsal que se localiza por delante del colédoco y drena en la papila menor. Su principal dificultad está en canalizar el orificio pequeño de la papila menor, y en algunos casos se puede confundir el conducto ventral no fusionado con un conducto obstruido por neoplasia^{4,6,19}. Aunque la CPRE es la prueba de referencia para el diagnóstico, teóricamente la CPRM puede mostrar con mayor sensibilidad que la CPRE el páncreas *divisum* (fig. 8) por las dificultades técnicas para la canulación^{4,6,11,20}.

El signo característico del páncreas *divisum* en la CPRM es la visualización del conducto pancreático dorsal dominante con un aumento progresivo de calibre desde la cola hasta la cabeza de la glándula hacia su sitio de drenaje en el duodeno, el cual se hace en un lugar independiente del colédoco²⁰.

La CPRM puede mostrar otras anomalías de la unión pancreaticobiliar. En la disposición anatómica usual, el conducto pancreático y el colédoco se unen en la pared duodenal y forman un canal común corto.

En algunos pacientes esta unión ocurre por fuera de la pared duodenal y el canal común es más largo de lo normal²¹. Se ha sugerido que esto favorece el reflujo de secreciones pancreáticas al colédoco, causando dilatación ductal, quistes del colédoco, estenosis y aun tumores malignos.

PANCREATITIS CRÓNICA

La CPRM es muy útil para detectar segmentos dilatados, estenóticos o irregulares del conducto pancreático en la pancreatitis crónica (fig. 9). Su resolución espacial impide la detección de los cambios tempranos de la enfermedad, que pueden manifestarse únicamente como alteraciones sutiles en el contorno de las ramas ductales secundarias²².

La CPRM es el método ideal en el seguimiento del paciente con pancreatitis crónica, ya que identifica la aparición de complicaciones. La CPRM proporciona la información requerida por el cirujano sobre el estado de los conductos pancreáticos, evitando la CPRE y sus posibles complicaciones²²⁻²⁴.

PANCREATITIS AGUDA

La CPRE plantea un alto riesgo en la fase aguda de la pancreatitis y su uso puede limitarse a los pacientes que requieren intervención terapéutica. La CPRM tiene limitaciones para detectar pequeños cálculos impactados en la papila, porque la cantidad de bilis o líquido pancreático localizada alrededor del cálculo puede ser insuficiente para permitir su visualización^{22,25}.

La CPRM es útil para el seguimiento de colecciones líquidas asociadas a la pancreatitis en los casos en que no se puedan hacer otros estudios. Igualmente, los cambios de la necrosis pancreática y la estadificación de la pancreatitis (fig. 10) se pueden realizar con la CPRM en los pacientes en que la tomografía contrastada esté contraindicada, como en presencia de nefropatía o embarazo²².

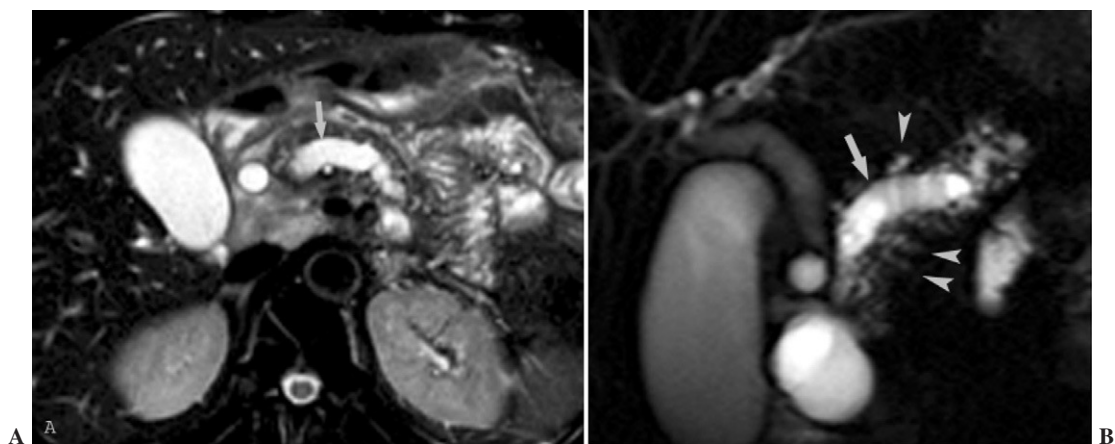


Fig. 9.—Pancreatitis crónica: conducto pancreático dilatado (flechas en A y B) y compromiso de ramas secundarias (cabezas de flecha en B).

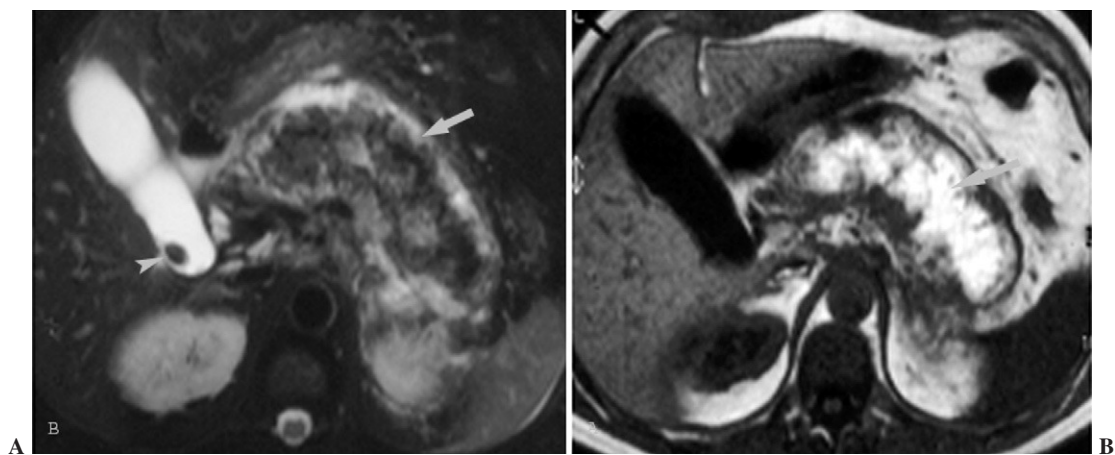


Fig. 10.—(A) La imagen en T2 con supresión de grasa muestra hiperintensidad peripancreática (flecha) por edema y un cálculo en la vesícula biliar (cabeza de flecha). (B) Imagen axial en T1 que muestra el páncreas hiperintenso (flecha) por pancreatitis hemorrágica.

CARCINOMA DEL PÁNCREAS

La CPRM muestra claramente la dilatación del conducto pancreático principal y la zona de amputación o estenosis, que pueden observarse en pacientes con lesiones malignas del páncreas (fig. 11). A diferencia de la CPRE, la CPRM puede mostrar el colédoco proximal dilatado. También pueden verse los signos de irresecabilidad como invasión de las estructuras vasculares, adenopatías periglandulares y metástasis a distancia²⁶. En el caso del carcinoma periampular, las imágenes de CPRM muestran una dilatación de los conductos biliar y pancreático y amputación de la papila, por lo que puede ser difícil diferenciarlo de causas benignas de estenosis ampular como fibrosis o disfunción del esfínter de Oddi y cálculos impactados²⁷.

COLANGIOPANCREATOGRAFÍA ENDOSCÓPICA RETRÓGRADA INCOMPLETA O FALLIDA

La CPRM puede definir qué pacientes se beneficiarán de un nuevo intento de colangiografía endoscópica. Todos los pacientes que hayan sido sometidos a intentos fallidos de CPRE de-

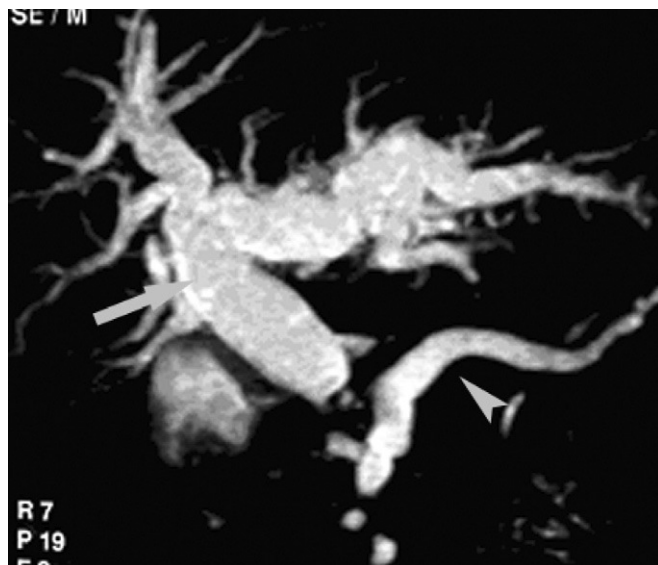


Fig. 11.—Signo del doble conducto. Dilatación de la vía biliar (flecha) y del conducto pancreático (cabeza de flecha).

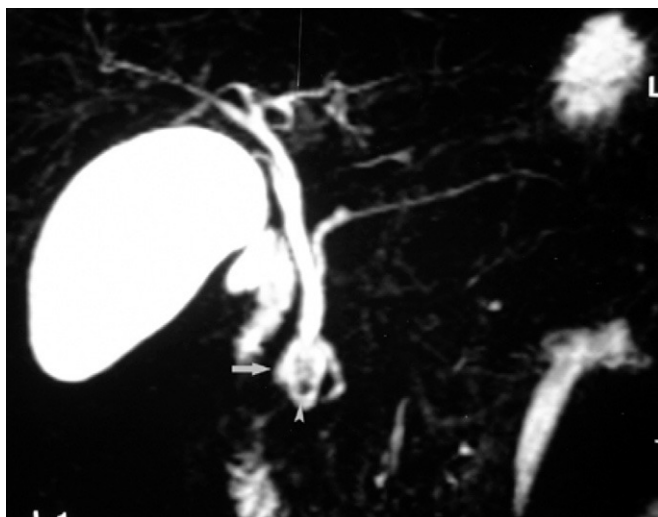


Fig. 12.—Colangiopancreatografía endoscópica retrógrada (CPRE) fallida por colédoco que drena en un divertículo duodenal (flecha) y cálculo impactado en la papila (cabeza de flecha).

ben ser llevados a CPRM, al igual que aquellos con anastomosis bilioentéricas, en quienes la frecuencia de procedimientos fallidos es mucho mayor que en la población general¹⁶. La presencia de anomalías en la pared duodenal también puede dificultar la canulación de la ampolla de Vater durante la CPRE, por lo que la CPRM puede ser útil en la evaluación de estos pacientes¹¹ (fig. 12).

COLANGIOPANCREATOGRAFÍA CON SECRETINA

La estimulación hormonal con secretina induce fisiológicamente la secreción de líquido y bicarbonato por el páncreas exocrino, por lo tanto incrementa el volumen de agua en el conducto pancreático principal. Esta acción es casi inmediata y dura unos pocos minutos. En los pacientes sanos hay un incremento en la presión dentro del ducto principal en el primer minuto y retorno al valor basal a los 5 minutos. Esta respuesta fisiológica significa que, para detectar cambios morfológicos de los conductos pan-

creáticos después de la estimulación con secretina, se debe realizar la CPRM de forma dinámica, con una buena resolución temporal. Por lo tanto, es preferible la obtención de imágenes de corte único que la de multicorte. Una vez que la imagen apropiada es obtenida, se repite cada 30 segundos durante 10 minutos, después de la administración intravenosa de secretina en una dosis 1 U/kg de peso²⁸ (fig. 13).

También se administra medio de contraste negativo por vía oral, existen varios en el mercado el FerriSeltz o el Ferumoxsil, ambos son agentes de contraste paramagnéticos^{29,30} se administran en una dosis de 200 CC por vía oral y mejoran la imagen al eliminar la hiperintensidad del líquido del tracto gastrointestinal.

La CPRM estimulada con secretina es considerada anormal cuando uno de los siguientes signos están presentes:

1. Incremento de por lo menos 2 mm en el calibre del conducto pancreático, con una recuperación retardada a los valores basales.
2. Presencia de ramas secundarias, más de 3, en el cuerpo y la cola del páncreas.
3. Detección de un realce hidrográfico progresivo del parénquima pancreático, es decir, el llenado acinar.
4. Llenado duodenal disminuido (limitado al bulbo) al final del período de observación (10 minutos después de la estimulación con secretina).

El primero y el tercer criterio son siempre hallazgos anormales, y el segundo y el cuarto son considerados anormales cuando están asociados con alguno de los otros dos o con un conducto obstruido, estrechamiento segmentario o pseudoquistes asociados^{31,32}.

Las indicaciones clínicas de la CPRM con secretina se sustituyen en los pacientes con sospecha de enfermedad pancreática no esclarecida por otros métodos diagnósticos como CPRM sin secretina y TC. Esto permite evaluar no sólo los cambios morfológicos sino también detectar anomalías funcionales. Es así como se puede aplicar para precisar la obstrucción ductal, definir con más detalle el páncreas *divisum*, la pancreatitis y sus complicaciones, el seguimiento de procedimientos endoscópicos, la evaluación de la función exocrina y la caracterización de un tumor mucinoso papilar intraductal³³.

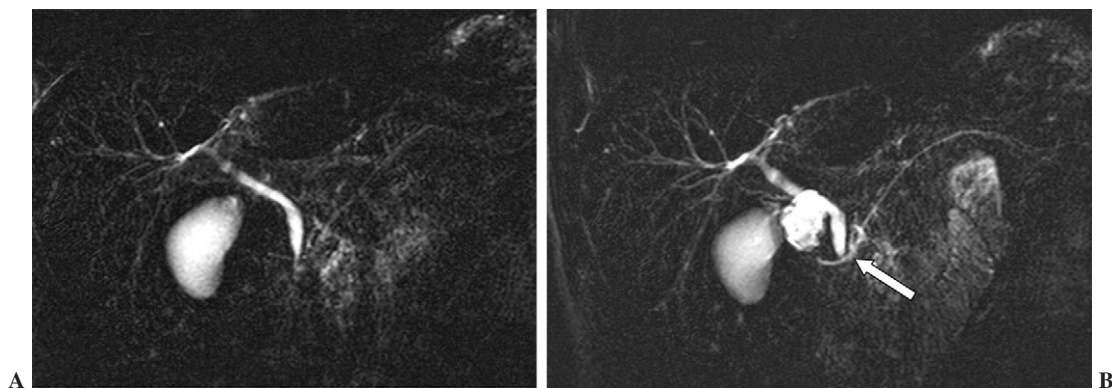


Fig. 13.—Colangiopancreatografía por resonancia magnética (CPRM) pre y 5 minutos post inyección de secretina, mostrándose en esta última el relleno del conducto pancreático dorsal (flecha) y su llegada a la papila menor, configurando la presencia de páncreas *divisum*.

BIBLIOGRAFÍA

- Motohara T, Semelka RC, Bader TR. MR cholangiopancreatography. *Radiol Clin N Am*. 2003;41:89-96.
- Mi-Suk Park, Tae Kyoung Kim, Kyoung Won Kim, Sung Won Park, Jeong Kyung Lee, Jung-Sun Kim, et al. Differentiation of extrahepatic bile duct Cholangiocarcinoma from benign Stricture: findings at MRCP versus ERCP. *Radiology*. 2004;233:234-40.
- Lopera JE, Soto JA, Munera F. Malignant hilar and perihilar biliary obstruction: use of MR cholangiography to define the extent of biliary ductal involvement and plan percutaneous interventions. *Radiology*. 2001;220(1):90-6.
- Soto JA, Barish MA, Yucel EK, Ferruc JT. MR cholangiopancreatography: findings on 3D fast-spin echo imaging. *AJR*. 1995;165:1397-401.
- Guibaud L, Bret PM, Reinhold C, Atri M, Barkun AN. Bile duct obstruction and choledocholithiasis: diagnosis with MR cholangiography. *Radiology*. 1995;197:109-15.
- Barish MA, Soto JA. MR cholangiopancreatography: techniques and clinical applications. *Am J Roentgenol*. 1997;169:1295-1303.
- Yeh TS, Jan YY, Tseng JH, Chiu CT, Chen TC, Hwang TL. Malignant perihilar biliary obstruction: magnetic resonance cholangiopancreatographic findings. *Am J Gastroenterol*. 2000;95:432-40.
- Panasen P, Partanen K, Pikkarainen P, Alhava E, Pirinen A, Janatuinen E. Ultrasonography, CT and ERCP in the diagnosis of choledochal stones. *Acta Radiol*. 1992;33:53-56.
- Regan F, Fradin J, Khazan R, Bohlmann M, Magnuson T. Choledocholithiasis: evaluation with MR cholangiography. *Am J Roentgenol*. 1996;167:1441-5.
- Soto JA, Barish MA, Álvarez O, Medina S. Detection of choledocholithiasis with MR cholangiography: comparison of three-dimensional fast spin-echo and single-and multisection half-fourier rapid acquisition with relaxation enhancement sequences. *Radiology*. 2000;215:737.
- Soto JA, Yucel EK, Barish MA, Chuttani R, Ferrucci JT. MR cholangiopancreatography after unsuccessful or incomplete ERCP. *Radiology*. 1996;199:91.
- Deziel DJ, Millikan KW, Economu SG. Complications of laparoscopic colecistectomy: a national survey of 4.292 hospitals and analysis of 77.604 cases. *Am J Surg*. 1993;165:9-14.
- Taourel P, Bret PM, Reinhold C, Barkun AN, Atri M. Anatomic variants of the biliary tree: diagnosis with MR cholangiopancreatography. *Radiology*. 1996;199:521-27.
- Ernst O, Asselah T, Sergent G. MR cholangiography in primary sclerosing cholangitis. *Am J Roentgenol*. 1998;171:1027-30.
- Fulcher AS, Turner MA, Franklin KJ, Shiffman ML, Sterling RK, Luketic VA. Primary sclerosing cholangitis: evaluation with MR cholangiography: a case-control study. *Radiology*. 2000;215:71-80.
- Miyazaki T, Yamashita Y, Tang Y, Tshuchigame T, Takahashi M, Sera Y. Single-shot MR cholangiopancreatography of neonates, infants, and young children. *Am J Roentgenol*. 1998;170:33-7.
- Fulcher AS, Turner MA, Capps GW, Zfass AM, Baker KM. Half-Fourier RARE MR cholangiopancreatography: experience in 300 subjects. *Radiology*. 1998;207:21-32.
- Pavone P, Laghi A, Catalano C, Broglio L, Panebianco V, Messina A. MR cholangiography in the examination of patients with biliary-enteric anastomoses. *AJR*. 1997;169:807-11.
- Quest L, Lombard M. Pancreas divisum: opinio divisa. *Gut*. 2000;47:317-9.
- Bret PM, Reinhold C, Taourel P, Guibaud L, Atri M, Barkun AN. Pancreas divisum: evaluation with MR cholangiopancreatography. *Radiology*. 1996;199:99-103.
- Kozu T, Suda K, Fumitake T. Pancreatic development and anatomical variation. *Gastroint Endoscopy Clin NA*. 1995;5:1-30.
- Sica GT, Braver J, Cooney MJ, Miller FH, Chai JL, Adams DF. Comparison of endoscopic retrograde cholangiopancreatography with MR cholangiopancreatography in patients with pancreatitis. *Radiology*. 1999;210:605-10.
- Semelka RC, Kroeker MA, Shoenut JP, Kroeker R, Yaffe CS, Micflikier AB. Pancreatic disease: prospective comparison of CT, ERCP and 1.5 T MR imaging with dynamic gadolinium enhancement and fat suppression. *Radiology*. 1991;181:785-91.
- Soto JA, Barish MA, Yucel EK. Pancreatic duct: MR cholangiopancreatography with a three-dimensional fast spin-echo technique. *Radiology*. 1995;196:459-64.
- Lecese R, Taourel P, Bret PM, Atri M, Reinhold C. Acute pancreatitis: interobserver agreement and correlation of TC and MR cholangiopancreatography with outcome. *Radiology*. 1999;211:727-35.
- Adamek HE, Albert J, Breer H, Weitz M, Schilling D, Riemann JF. Pancreatic cancer detection with magnetic resonance cholangiopancreatography and endoscopic retrograde cholangiopancreatography: a prospective controlled study. *Lancet*. 2000;356:190-3.
- Sugita R, Furuta A, Ito K, Fujita N, Ichinohasama R, Takahashi DS. Periapillary tumors: high-spatial-resolution MR imaging and histopathologic findings in ampullary region specimens. *Radiology*. 2004;231(3):767-74.
- Laugier R. Dynamic endoscopy manometry of the response to secretin in patients with chronic pancreatitis. *Endoscopy*. 1994;26:222-7.
- Axon ATR, Classes M, Cotton PB, Cremer M, Freeny PC, Lees WR. Pancreatography in chronic pancreatitis: International definitions. *Gut*. 1984;25:1107-12.
- Matos C, Deviere J, Cremer M, Nicaise N, Struyvens J, Metens T. Acinar filling during secretin-stimulated MR pancreatography. *AJR Am J Roentgenol*. 1998;171:165-9.
- Matos C, Nicaise N, Metens T, Cremer M, Deviere J. Secretin-enhanced MR Pancreatography. *Seminars in ultrasound, CT and MRI*. 1999;20:340-51.
- Hirohashi S, Hirohashi R, Uchida H, Kitano S, Ono W, Ohishi H, et al. MR cholangiopancreatography and MR urography: improved enhancement with a negative oral contrast agent. *Radiology*. 1997;203:281-5.
- Haldemann Heusler RC, Wight E, Marincek B. Oral superparamagnetic contrast agent (ferumoxsil): tolerance and efficacy in MR imaging of gynecologic diseases. *J Magn Reson Imaging*. 1995;5(4):385-91.

Declaración de conflicto de intereses.

Declaramos no tener ningún conflicto de intereses.