

Aplicaciones clínicas de la colangiopancreatografía por resonancia magnética

GERMÁN ALBERTO CASTRILLÓN¹, CARLOS EDUARDO SASOQUE RIVERA²,
MIRIAN NATALIA HERRERA TORO³

RESUMEN

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, está exento de complicaciones y el tiempo de estudio es relativamente corto (aproximadamente 20 a 30 minutos). Tiene altas 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 (CPER). En variantes anatómicas biliopancreáticas ha reemplazado a la CPER como método diagnóstico. En la CPER fallida, la CPRM es casi la única modalidad diagnóstica para la evaluación de los conductos biliares. Otra aplicación más reciente es la colangitis esclerosante primaria para cuyo diagnóstico tiene algunas ventajas sobre la CPER. Este artículo es una revisión de las aplicaciones clínicas de la CPRM en la evaluación de las enfermedades biliopancreáticas.

.....
¹ Radiólogo. Imagen corporal. Profesor Universidad de Antioquia.

² Residente de segundo año de Radiología. Universidad de Antioquia.

³ Residente de primer año de Cirugía General. Universidad de Antioquia.

Institución a la cual se atribuye el trabajo: Universidad de Antioquia

Correspondencia y solicitud de reimpresiones:

Dr. Carlos Eduardo Sastoque Rivera

Carrera 86 # 47A-125

Medellín

Teléfono: 4141067

Dirección electrónica: sastoquecarlos@hotmail.com

Recibido: 28 de marzo de 2005

Aceptado: 30 de abril de 2005

PALABRAS CLAVE

COLANGIOPANCREATOGRAFÍA ENDOSCÓPICA RETRÓGRADA (CPER)
COLANGIOPANCREATOGRAFÍA POR RESONANCIA MAGNÉTICA (CPRM)
DILATACIÓN DE LA VÍA BILIAR Y PANCREÁTICA

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 (Figura N° 1). 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 colangiopancreatografía endoscópica retrógrada (CPER), como medida terapéutica (Tabla N° 1). La duración del estudio es aproximadamente 20 a 30 minutos.¹

Figura 1
CPRM NORMAL EN LA QUE SE OBSERVAN LA VESÍCULA BILIAR (FLECHA GRANDE), EL COLÉDOCO (FLECHA PEQUEÑA) Y EL CONDUCTO PANCREÁTICO (CABEZA DE FLECHA)

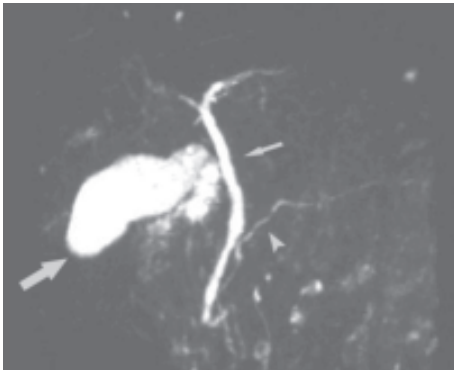


Tabla N° 1
COMPARACIÓN ENTRE CPRM Y CPER¹

CPRM	CPER
No es invasiva	Usualmente segura, pero con mayor morbimortalidad (invasiva)
No se usa en tratamientos	Se utiliza para realizar procedimientos terapéuticos
No se necesita anestesia o sedación	Puede requerir sedación
No requiere medio de contraste intravenoso o intraductal	Requiere medio de contraste intraductal
Útil después de CPER incompleta o fallida	Fallida hasta en el 10% por imposibilidad para canular los conductos biliopancreáticos
Evalúa anastomosis bilioentéricas	No evalúa las estructuras extraductales
Los conductos biliares se evalúan en su estado natural.	Produce distensión de los conductos biliares.
Evalúa las estructuras extraductales, tales como tumores	
Imágenes de alta calidad	

La CPRM utiliza imágenes obtenidas con la secuencia T2 pesada para visualizar el líquido estático o en movimiento lento de la vía biliar y del conducto pancreático con alta intensidad de señal. Las estructuras circundantes permanecen hipointensas permitiendo una excelente demostración de dichos conductos. Se pueden obtener múltiples cortes delgados (3 a 4 mm) o un solo corte grueso (*slab* de 30 a 70 mm) en cualquier plano (coronal y otros) y con diferentes grados de rotación para observar los conductos desde cualquier ángulo. Para el estudio de detalles finos intraductales (pequeños cálculos) y de las estructuras periductales (neoplasias) se usan los cortes axiales finos. A partir de estos últimos también se pueden realizar reconstrucciones tridimensionales.¹

Cuando las imágenes de la CPRM son de buena calidad técnica, la visualización del colédoco normal 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 95%. En pacientes con obstrucción maligna de los conductos biliares o del conducto pancreático, las imágenes de resonancia magnética 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 directa.¹

DILATACIÓN Y OBSTRUCCIÓN BILIARES

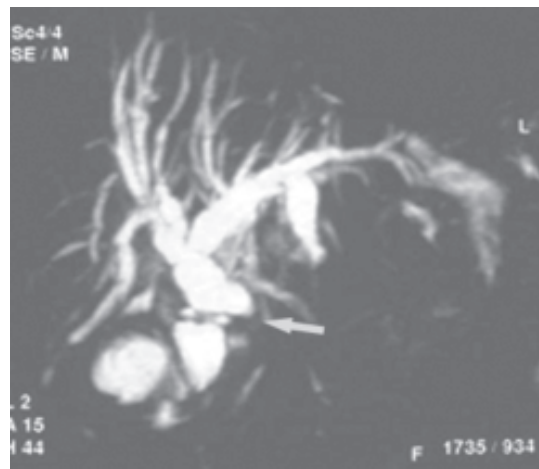
La sensibilidad para detectar la dilatación de la vía biliar es del 95% (Figura N° 2). Las estenosis biliares se aprecian como segmentos con el conducto adelgazado o interrumpido asociados a dilatación del sistema ductal proximal; si no existe dicha dilatación, se puede pensar en colangitis esclerosante y sus variantes o en 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 CPER. Un problema diagnóstico se presenta cuando hay posible obstrucción biliar con dilatación de los conductos hasta la ampolla de Vater pero sin cálculos ni otra causa definida.²

La CPRM permite valorar segmentos de la vía biliar proximales o distales a una estenosis de alto grado, lo que no se puede hacer con la CPER o la colangiografía transparietohepática.³

Por otra parte, las imágenes en los diferentes planos en T1 y T2, con o sin medio de contraste, per-

miten definir de manera más adecuada las lesiones tumorales y además realizar su estadiaje.⁴

Figura N° 2
OBSTRUCCIÓN Y DILATACIÓN PROXIMAL DEL HEPÁTICO COMÚN Y DE LA VÍA BILIAR INTRAHEPÁTICA. LA FLECHA SEÑALA EL SITIO DE OBSTRUCCIÓN EN UN PACIENTE CON COLANGIOCARCINOMA



LITIASIS BILIAR

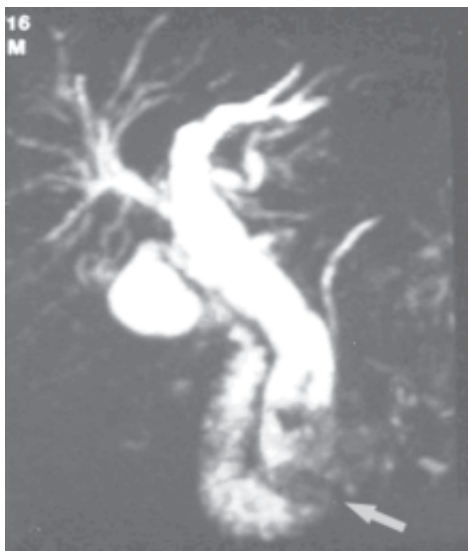
El ultrasonido es la modalidad de elección en el diagnóstico de la colecistolitiasis; sin embargo, la CPRM, que tiene una gran sensibilidad y especificidad en el estudio de esta enfermedad, puede ser mejor según algunos reportes.⁵

El ultrasonido y la tomografía tienen una sensibilidad relativamente baja en la detección de cálculos en los conductos biliares.⁶⁻⁸ La CPRM tiene una sensibilidad del 80-95% para la detección de litiasis biliar, valor comparable al de la CPER. La apariencia típica de los cálculos biliares en la CPRM es la de imágenes intraductales hipointensas, esféricas o facetadas, que pueden estar rodeadas por la alta señal de la bilis (Figura N° 3).^{5,9} La imagen del cálculo biliar puede ser similar a la de otros defectos intraductales (burbujas de gas, coágulos, parási-

tos o tumores); sin embargo, su evaluación cuidadosa permite hacer un diagnóstico apropiado.^{10,11}

La CPRM está indicada en pacientes con coledocolitiasis cuando con la CPER no se logra visualizar el colédoco, o cuando la sospecha clínica es baja o intermedia y se quiere evitar el riesgo de la CPER diagnóstica.

Figura N° 3
CÁLCULO EN EL COLÉDOCO DISTAL (FLECHA) Y DILATACIÓN DE VÍA BILIAR PROXIMAL



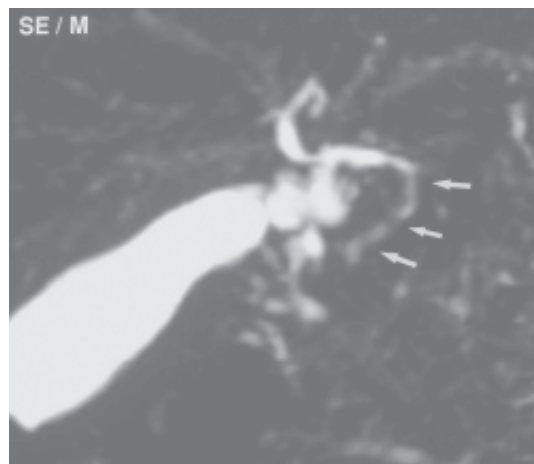
COLECISTECTOMÍA LAPAROSCÓPICA

La evaluación de la anatomía del árbol biliar es un punto importante en la planeación de la colecistectomía. Se han descrito varias anomalías congénitas del conducto cístico que pueden aumentar el riesgo de complicaciones durante la cirugía. La CPRM ha demostrado su utilidad en la evaluación de estas alteraciones, como la inserción baja o medial del conducto cístico, el curso paralelo del conducto cístico con los conductos hepáticos y el conducto hepático derecho aberrante.¹²

COLANGITIS ESCLEROSANTE PRIMARIA

Otra entidad en la que la CPRM tiene un papel muy importante en la actualidad es la colangitis esclerosante primaria,¹³ 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 CPER. 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 CPER y con sensibilidad y especificidad similares.¹⁴ Algunas de las ventajas son la valoración de segmentos de la vía biliar que no se llenaron con el contraste en la CPER por la presencia de estenosis importantes (Figura N° 4); también en las secuencias 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 a otras enfermedades asociadas.

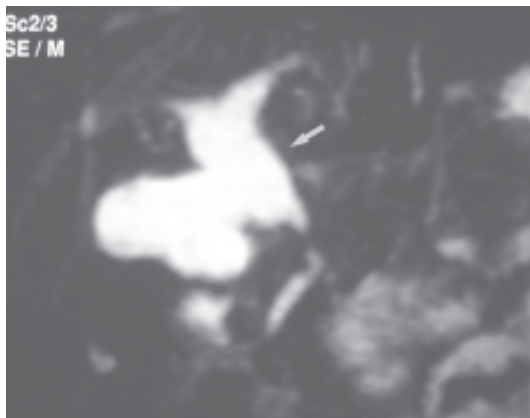
Figura N° 4
MÚLTIPLES ESTENOSIS SEGMENTARIAS DE LA VÍA BILIAR EXTRAHEPÁTICA (FLECHAS) POR COLANGITIS ESCLEROSANTE PRIMARIA



ENFERMEDADES QUÍSTICAS DE LOS CONDUCTOS BILIARES

La CPRM puede ser tan eficaz como la CPER en la evaluación de las lesiones quísticas primarias de los conductos biliares como los quistes del colédoco (Figura N° 5), los divertículos de los conductos biliares extrahepáticos, el coledococele y la enfermedad de Caroli.¹⁵⁻¹⁸

Figura N° 5
DILATACIÓN FUSIFORME DEL COLÉDOCO POR QUISTE DEL COLÉDOCO TIPO IA (FLECHA)

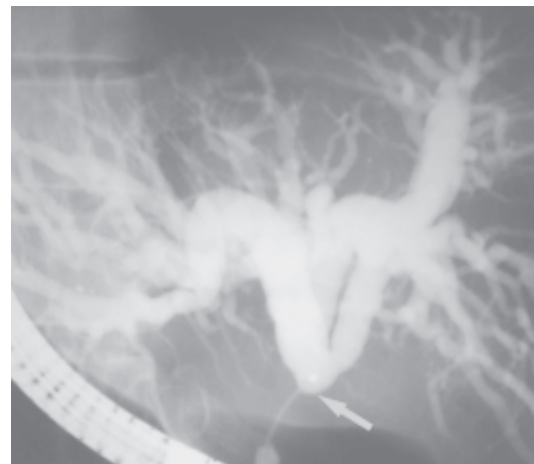
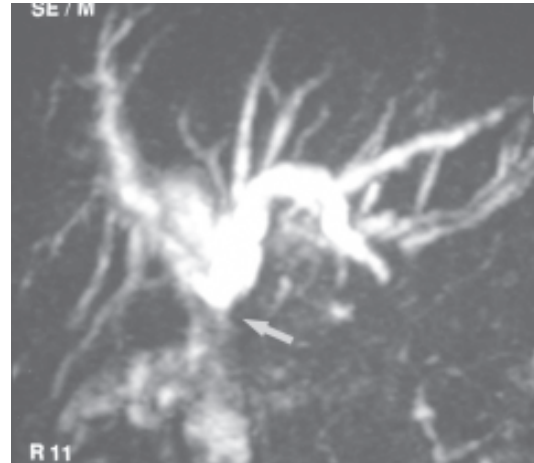


EVALUACIÓN DE LAS LESIONES IATROGÉNICAS DE LOS CONDUCTOS BILIARES

La complicación postquirúrgica más frecuente es la estenosis benigna de los conductos biliares la cual puede evaluarse adecuadamente mediante la CPRM (Figura N° 6).¹⁹ La extensión de la estenosis puede ser sobreestimada, dificultad que se supera

evaluando detalladamente las imágenes crudas. La extravasación de bilis y las fístulas también se pueden demostrar en la CPRM.^{5,19}

Figura N° 6
ESTENOSIS BENIGNA (FLECHA) POSTERIOR A COLECISTECTOMÍA DEMOSTRADA POR CPRM (A) Y POR CPER (B)



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 y resulta en un drenaje biliar a

través del conducto de Santorini en la papila menor. La combinación del páncreas *divisum* y una papila menor pequeña resulta en obstrucción del conducto dorsal y se puede asociar a pancreatitis aguda o crónica. La CPER alcanza una sensibilidad del 67-95% en su detección demostrando el conducto dominante dorsal que se localiza por delante del colédoco y drena en la papila menor.²⁰ 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.²¹ Aunque la CPER es la prueba de oro para el diagnóstico, teóricamente la CPRM puede demostrar con mayor sensibilidad que la CPER el páncreas *divisum* por las dificultades técnicas para la canulación.²²

PANCREATITIS CRÓNICA

La CPRM es muy útil para detectar segmentos dilatados, estenóticos o irregulares del conducto pancreático en la pancreatitis crónica (Figura N° 7). 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 secundarias.^{3,23}

Figura N° 7A
CONDUCTO PANCREÁTICO DILATADO (FLECHAS EN A Y B) Y COMPROMISO DE RAMAS SECUNDARIAS (CABEZAS DE FLECHA EN B)

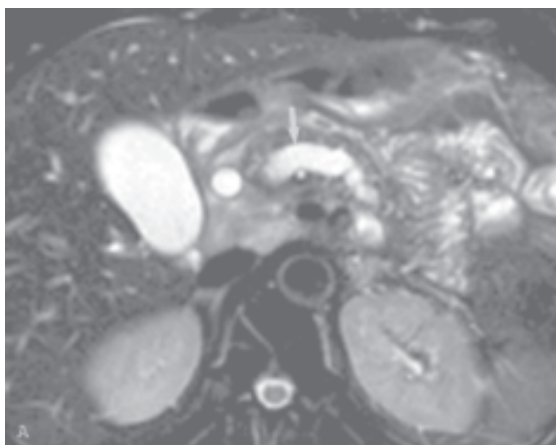
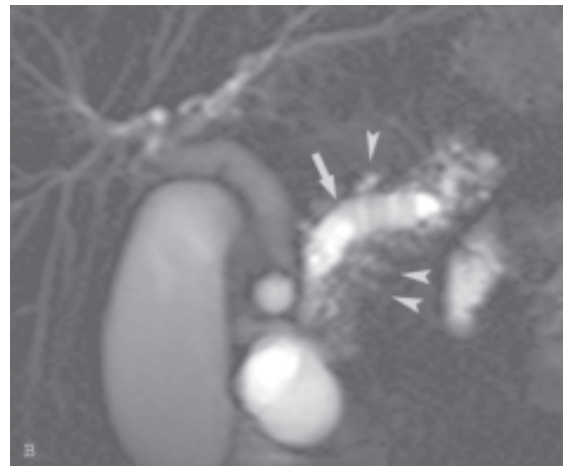


Figura N° 7B



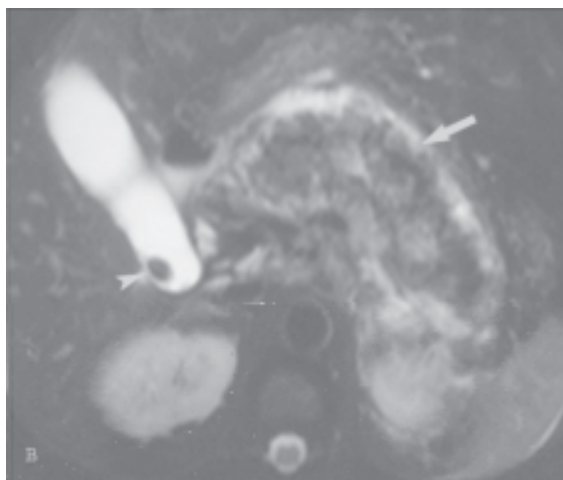
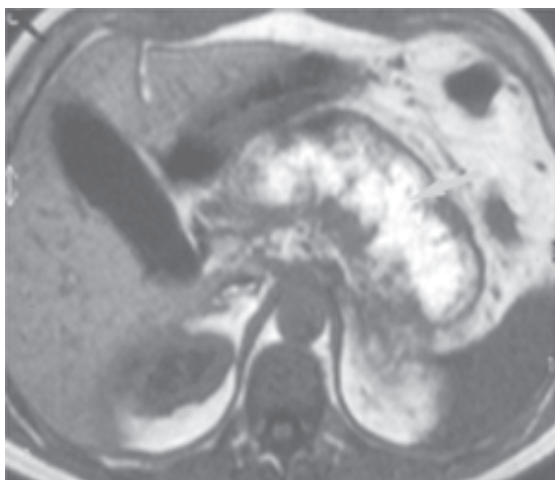
La CPRM es el método ideal en el seguimiento del paciente con pancreatitis crónica ya que identifica la aparición de complicaciones. La CPRM proporciona la información requerida por el cirujano sobre el estado de los conductos pancreáticos evitando la CPER y sus posibles complicaciones.^{3,23}

PANCREATITIS AGUDA

La CPER 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.^{3,23}

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 (Figura N° 8) se pueden realizar con la CPRM en los pacientes en que la tomografía contrastada esté contraindicada como en presencia de nefropatía o embarazo.^{3,23}

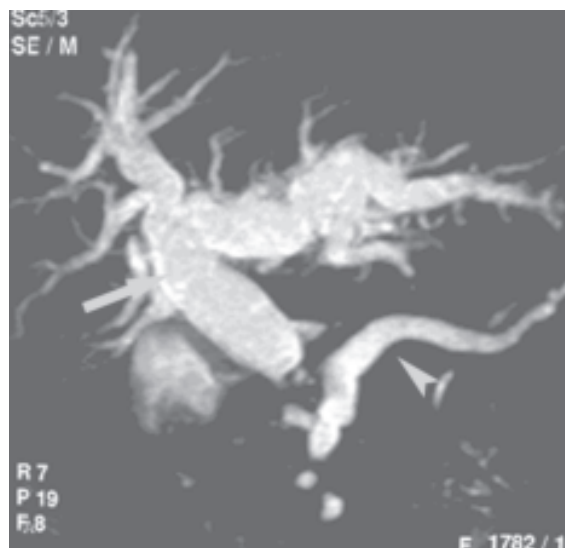
Figura N° 8
(A) IMAGEN AXIAL EN T1 DEMUESTRA EL PÁNCREAS HIPERINTENSO (FLECHA)
POR PANCREATITIS HEMORRÁGICA. (B) LA IMAGEN EN T2 CON SUPRESIÓN DE GRASA MUESTRA
HIPERINTENSIDAD PERIPANCREÁTICA (FLECHA) POR EDEMA Y UN CÁLCULO EN LA VESÍCULA BILIAR
(CABEZA DE FLECHA)



CARCINOMA DEL PÁNCREAS

La CPRM demuestra claramente la dilatación del conducto pancreático principal y la zona de amputación o estenosis que pueden observarse en pacientes con lesiones malignas del páncreas (Figura N° 9). A diferencia de la CPER, la CPRM puede demostrar el colédoco proximal dilatado. También pueden demostrarse los signos de irresecabilidad como invasión a las estructuras vasculares, adenopatías periglandulares y metástasis a distancia.^{24,25} En el caso del carcinoma periampular, las imágenes de CPRM muestran dilatación de los conductos biliar y pancreático y amputación de la papila, por lo que puede ser difícil diferenciar de causas benignas de estenosis ampular como fibrosis o disfunción del esfínter de Oddi y de cálculos impactados.

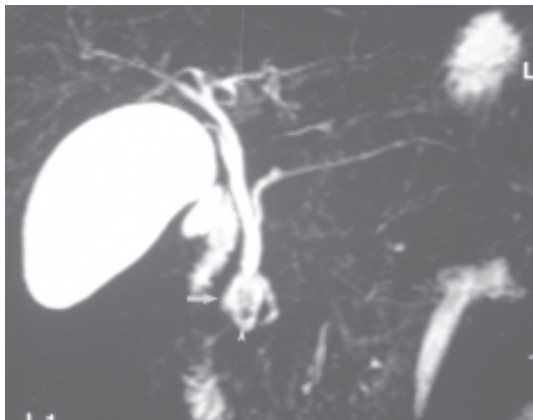
Figura N° 9
SIGNO DEL DOBLE CONDUCTO. DILATACIÓN
DE VÍA BILIAR (FLECHA) Y DEL
CONDUCTO PANCREÁTICO
(CABEZA DE FLECHA)



CPER 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 CPER se deben llevar a CPRM²⁶ al igual que aquellos con anastomosis bilioentéricas en quienes la frecuencia de procedimientos fallidos es mucho mayor que en la población general.^{19,27} La presencia de anomalías en la pared duodenal también puede dificultar la canulación de la ampolla de Vater durante la CPER, por lo que la CPRM puede ser útil en la evaluación de estos pacientes (Figura N° 10).

Figura N° 10
CPER FALLIDA POR COLÉDOCO QUE LLEGA A UN DIVERTÍCULO DUODENAL (FLECHA) Y CÁLCULO IMPACTADO EN PAPILA (CABEZA DE FLECHA)



CONCLUSIÓN

Cada vez se acumula mayor experiencia con el uso de la CPRM. Sus ventajas ya descritas previamente han permitido su posicionamiento como estudio diagnóstico de primera elección en las enfermedades de los conductos biliares y pancreáticos en diferentes centros del mundo. Múltiples estudios referidos en el presente artículo han confirmado su excelente rendimiento diagnóstico. Tal vez las limitaciones más importantes son su baja disponibilidad en nuestro medio y su costo; sin embargo,

su uso está creciendo rápidamente en vista de sus probadas ventajas, su favorable relación costo-beneficio y el mayor conocimiento de este método por parte de los médicos encargados de tratar al paciente.

SUMMARY

CLINICAL USEFULNESS OF MAGNETIC RESONANCE CHOLANGIOPANCREATOGRAPHY

Magnetic resonance cholangiopancreatography (MRCP) is the most recent and important imaging alternative for biliary and pancreatic tract evaluation. The advantages of this method are: no use of contrast medium or ionizing radiation; no invasiveness and therefore no complications and its duration is approximately only 20 to 30 minutes. It has high sensitivity and specificity for biliary dilatation and to demonstrate the cause and site of stenoses. For biliary and pancreatic duct stones its accuracy is similar to that of endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP). In anatomical variants of biliary and pancreatic ducts MRCP has replaced ERCP as a diagnostic method. In unsuccessful ERCP, MRCP is almost the only alternative for evaluating the biliary and pancreatic tracts. Other more recent application of MRCP is primary sclerosing cholangitis with some advantages over ERCP. This article is a review about the clinical usefulness of MRCP in the evaluation of the biliary and pancreatic tracts.

KEYS WORDS

BILIARY AND PANCREATIC TRACT DILATATION
ENDOSCOPIC RETROGRADE
CHOLANGIOPANCREATOGRAPHY (ERCP)
MAGNETIC RESONANCE
CHOLANGIOPANCREATOGRAPHY (MRCP)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MOTOHARA T, SEMELKA RC, BADER TR. MR cholangiopancreatography. *Radiol Clin N Am* 2003; 41: 89-96.
2. GUIBAUD L, BRET PM, REINHOLD C, ATRI M, BARKUN AN. Bile duct obstruction and choledocholithiasis: diagnosis with MR cholangiography. *Radiology* 1995; 197: 109-115.
3. BARISH MA, SOTO JA. MR cholangiopancreatography: techniques and clinical applications. *Am J Roentgenol* 1997; 169: 1.295-1.303.
4. YEH TS, JAN YY, TSENG JH, CHIU CT, CHEN TC, HWANG TL, et al. Malignant perihilar biliary obstruction: magnetic resonance cholangiopancreatographic findings. *Am J Gastroenterol* 2000; 95: 432-440.
5. FULCHER AS, TURNER MA, CAPPS GW, ZFASS AM, BAKER KM. Half-Fourier RARE MR cholangiopancreatography: experience in 300 subjects. *Radiology* 1998; 207: 21-32.
6. 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.
7. CRONAN JJ. US diagnosis of choledocholithiasis: a reappraisal. *Radiology* 1986; 161: 133-134.
8. STOTT MA, FARRAND PA, GUYER PB, DEWBURY KC, BROWNING JJ, SUTTON R. Ultrasound of the common bile duct in patients undergoing cholecystectomy. *J Clin Ultrasound* 1991; 19: 73-76.
9. REGAN F, FRADIN J, KHAZAN R, BOHLMANN M, MAGNUSON T. Choledocholithiasis: evaluation with MR cholangiography. *Am J Roentgenol* 1996; 167: 1.441-1.445.
10. HOLZKNECHT N, GAUGER J, SACKMANN M, THOENI RF, SCHURIG J, HOLL J, et al. Breath-hold MR cholangiography with snapshot techniques: prospective comparison with endoscopic retrograde cholangiography. *Radiology* 1998; 206: 657-664.
11. IRIE H, HONDA H, KUROIWA T, YOSHIMITSU K, AIBE H, SHINOZAKI K, et al. Pitfalls in MR cholangiopancreatographic interpretation. *Radiographics* 2001; 21: 23-37.
12. TAOUREL P, BRET PM, REINHOLD C, BARKUN AN, ATRI M. Anatomic variants of the biliary tree: diagnosis with MR cholangiopancreatography. *Radiology* 1996; 199: 521-527.
13. ERNST O, ASSELAH T, SERGENT G, et al. MR cholangiography in primary sclerosing cholangitis. *Am J Roentgenol* 1998; 171: 1.027-1.030.
14. FULCHER AS, TURNER MA, FRANKLIN KJ, SHIFFMAN ML, STERLING RK, LUKETIC VA, et al. Primary sclerosing cholangitis: evaluation with MR cholangiography: a case-control study. *Radiology* 2000; 215: 71-80.
15. 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: 33-37.
16. MATOS C, NICAISE N, DEVIERE J, CASSART M, METENS T, STRUYVEN J, et al. Choledochal cysts: comparison of findings at MR cholangiopancreatography and endoscopic retrograde cholangiopancreatography in eight patients. *Radiology* 1998; 209: 443-448.
17. DE BACKER AI, VAD DEN ABBEELE K, DE SCHEPPER AM, VAN BAALE A. Choledochoceles: diagnosis by magnetic resonance imaging. *Abdom Imaging* 2000; 25: 508-510.
18. ASSELAH T, ERNEST O, SERGENT G, L'HERMINE C, PARIS JC. Caroli's disease: a magnetic resonance cholangiopancreatography diagnosis. *Am J Gastroenterol* 1998; 93: 109-110.
19. PAVONE P, LAGHI A, CATALANO C, BROGLIA L, PANEBIANCO V, MESSINA A, et al. MR cholangiography in the examination of patients with biliary-enteric anastomoses. *Am J Roentgenol* 1997; 169: 807-811.
20. DELHAYE M, CREMER M. Pancreas divisum: congenital anatomic variant or anomaly. Contribution of endoscopic retrograde dorsal pancreatography. *Gastroenterology* 1985; 89: 951-958.
21. QUEST L, LOMBARD M. Pancreas divisum: opinio divisa. *Gut* 2000; 47: 317-319.
22. BRET PM, REINHOLD C, TAOUREL P, GUIBAUD L, ATRI M, BARKUN AN. Pancreas divisum: evaluation with MR cholangiopancreatography. *Radiology* 1996; 199: 99-103.
23. 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: 605-610.

24. 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: 190-193.
25. SEMELKA RC, NAGASE LL, ARMAO D, BALCI NC. Pancreases. En: *Abdominal-pelvic MRI*. New York: Wiley- Liss; 2002. p. 391.
26. SOTO JA, YUCEL EK, BARISH MA, CHUTTANI R, FERRUCCI JT. MR cholangiopancreatography after unsuccessful or incomplete ERCP. *Radiology* 1996; 199: 91-98.
27. HOLZKNECHT N, GAUGER J, STEHLING MK, WEINZIERL M, REISER M. Choledocholithiasis after Billroth II surgery: MR cholangiographic diagnosis. *Eur Radiol* 1997; 7: 520-523.

La Revista Iatreia agradece su apoyo a las siguientes instituciones:

