

Tumores periampulares

Byanka Lorena Pozzo-Salvatierra y Kenji Kimura-Fujikami

RESUMEN

Introducción. El término *tumor periampular* incluye cuatro neoplasias que se originan dentro de los 2 cm de la papila mayor duodenal: ampular, biliar (segmento intrapancreático), pancreática (proceso uncinado y cabeza) y duodenal. El cáncer de páncreas constituye de 50 a 70% de los casos.

Material y métodos. Se revisan las características clínicas y la estadificación de los tumores periampulares, así como la utilidad de los diferentes métodos de imagen en su caracterización y diferenciación.

Discusión. Debido a que las neoplasias ampulares y duodenales tienen mejor pronóstico que las pancreatobiliares la diferenciación entre los tipos de tumor periampular, y su adecuada estadificación al momento del diagnóstico, es importante en la planeación terapéutica; esto permite identificar los casos que pueden beneficiarse con una pancreatoduodenectomía o bien evitar una intervención quirúrgica innecesaria. En el cáncer de páncreas o biliar la estadificación no tiene tanta influencia en la estrategia quirúrgica; sin embargo, afecta seriamente el pronóstico.

Conclusión. Los estudios de tomografía multidetector, resonancia magnética y la colangiopancreatografía por resonancia magnética son de gran utilidad para el diagnóstico pre y posoperatorio de las neoplasias periampulares. Sin embargo, es imprescindible la realización de un protocolo de estudio óptimo para maximizar la sensibilidad y especificidad de estos métodos de imagen.

Palabras clave: tumor periampular, carcinoma ampular, colangiocarcinoma, cáncer de páncreas, cáncer duodenal.

ABSTRACT

Introduction. The term *periampullary tumor* includes four neoplasms which originate within 2 cm of the major duodenal papilla: ampullary, biliary (intrapancreatic segment), pancreatic (uncinate process and head), and duodenal. Cancer of the pancreas accounts for 50 to 70% of cases.

Material and methods. The clinical characteristics and staging of periampullary tumors, and the usefulness of different imaging methods in their characterization and differentiation are examined.

Discussion. Because ampullary and duodenal neoplasms have a better prognosis than pancreatobiliary neoplasms, differentiation between types of periampullary tumor, and proper staging in diagnosis, is important in therapeutic planning, allowing us to identify cases that may benefit from a pancreatoduodenectomy or avoid unnecessary surgery. In pancreatic or biliary cancer staging has less influence on surgical strategy; however, it seriously affects the prognosis.

Conclusion. Studies of multidetector tomography, magnetic resonance, and cholangiopancreatography by magnetic resonance are highly useful in pre- and post-operative diagnosis of periampullary neoplasms. However, the development of an optimal study protocol is essential to maximize the sensitivity and specificity of these imaging methods.

Key words: periampullary tumor, ampullary carcinoma, cholangiocarcinoma, pancreatic cancer, duodenal cancer.

INTRODUCCIÓN

Los tumores periampulares constituyen 5% de las malignidades del tracto gastrointestinal.¹ A pesar de los avances en su diagnóstico y tratamiento estas neoplasias continúan siendo un problema mayor de salud y se asocian con alta mortalidad.

Bajo la denominación de *tumor periampular* se incluyen los cánceres que se originan dentro de los 2 cm de la papila mayor duodenal e incluyen cuatro tipos de neoplasia diferentes: ampular, biliar (segmento intrapancreático), pancreática (proceso uncinado y cabeza) y duodenal.²

El cáncer de páncreas es el más frecuente entre las neoplasias periampulares, tiene una tasa de incidencia anual, en los Estados Unidos, de 9 por cada 100 000 personas y una tasa de mortalidad cercana a 1.0. En México, en el 2003 se informaron 422 casos de cáncer de páncreas para una tasa de 0.4 por cada 100 000 habitantes; sin embargo, se notificaron 3 100 defunciones con una tasa de mortalidad de 4.8 por cada 100 000 personas;³ cifras

CT Scanner de México. Puebla 228, Col. Roma, 06700, México, D.F.

Correspondencia: Byanka Lorena Pozzo Salvatierra. Correo electrónico: byankapozzo@yahoo.com

Recibido: 3 de septiembre 2012

Aceptado: 25 de febrero 2013

discordantes debido al alto porcentaje de pacientes con tumor no resecable.

En un estudio de 600 pacientes con pancreatoduodenectomía por neoplasia periampular el cáncer de la cabeza del páncreas representó de 50% a 70% de los casos; el cáncer ampular de 15% a 25% y cada uno de los cánceres restantes, biliar y duodenal, 10% respectivamente.⁴ Estos datos reflejan la prevalencia de cánceres resecados.

En estudios de autopsia la prevalencia total de los cánceres periampulares se ha reportado entre 0.063 y 0.21%. De forma independiente, el carcinoma de la ampolla de Vater se ha observado en un 0.2% de las autopsias de rutina (1% de todas las malignidades gastrointestinales); y el adenocarcinoma duodenal en menos de 0.05% de las autopsias (0.5% de las malignidades gastrointestinales).¹

Debido a que las neoplasias ampulares y duodenales tienen mejor pronóstico que las originadas en la glándula pancreática o en el conducto biliar la diferenciación entre los diferentes tipos de tumor periampular, y la adecuada estadificación al momento del diagnóstico, es importante en la planeación terapéutica.⁵ Esto permite identificar al grupo de pacientes que puede beneficiarse con una cirugía (pancreatoduodenectomía), o bien, en otros casos, evitar una intervención quirúrgica innecesaria. Por ejemplo, en un tumor ampular confinado al esfínter de Oddi la cirugía mínimamente invasiva es la elección (papilectomía transduodenal); en caso de un cáncer duodenal la resección duodenal local puede ser suficiente.

En el caso de la estadificación del cáncer de páncreas o cáncer biliar ésta no tiene influencia en la estrategia del tratamiento quirúrgico; sin embargo, afecta seriamente al pronóstico⁶ dado que la sobrevida es menor en el cáncer de páncreas que en el originado en el conducto biliar.

Objetivos del artículo

1. Revisar las características clínicas y la estadificación de los tumores periampulares.
2. Analizar la utilidad de los diferentes métodos de imagen en la caracterización de los tumores periampulares.
3. Demostrar las diferencias diagnósticas entre los tumores periampulares.

Características clínicas

Estos tumores comparten ciertas características clínicas en cuanto a su forma de presentación. Los signos y síntomas comunes son: ictericia precedida de náusea, vómito y dolor abdominal. Las diferencias se observan en relación con el comportamiento biológico, los factores de riesgo, la distribución geográfica, la frecuencia relativa y el pronóstico.¹

Estadificación

La Unión Internacional Contra el Cáncer (UICC) clasifica el grado de extensión tumoral en las estructuras periampulares con la estadificación T tomando en cuenta, como factores más importantes, la invasión duodenal en caso de un cáncer de páncreas y, en el resto de los cánceres, la invasión de tejido pancreático. Cuadro I.

Métodos de imagen

Para la estadificación prequirúrgica de los tumores periampulares están disponibles diversos procedimientos de diagnóstico por imagen. Sin embargo, es conocido que con la mayoría de estos procedimientos no es posible una adecuada visualización de las finas estructuras que conforman la región ampular; es por ello que la estadificación de las neoplasias periampulares es un reto muchas veces difícil de lograr.

Actualmente, y de manera creciente, el estudio de la papila anormal está siendo descubierto y mejorado con la tomografía computada (TC) y la resonancia magnética (RM) debido al amplio uso de estas modalidades para detectar diversas condiciones patológicas.⁵

Endoscopia y ultrasonido endoscópico

La endoscopia y el ultrasonido intraductal tienen una alta sensibilidad diagnóstica debido a la alta resolución espacial que proveen. Particularmente, el ultrasonido intraductal es la única modalidad que permite la visualización directa del esfínter de Oddi. La incomparable ventaja de la endoscopia frente al resto de los métodos de imagen es que permite un diagnóstico histopatológico mediante la toma de biopsias de la papila duodenal.⁵ Sin embargo, tanto la endoscopia como el ultrasonido intraductal son métodos invasivos altamente dependientes del operador.

Cuadro I. Resumen de características clave para el diagnóstico diferencial entre los cuatro tipos de tumor periampular y su estadificación según la Unión Internacional Contra el Cáncer (UICC)

<i>Tumor periampular</i>	<i>Claves para el diagnóstico diferencial</i>	<i>Estadificación T</i>
Carcinoma ampular	Dilatación biliar y pancreática Lesión sólida en el conducto biliar común Lesión protruyente al duodeno	T1: Ámpula o esfínter de Oddi T2: Pared duodenal T3: Páncreas T4: Más allá del páncreas
Carcinoma pancreático	Lesión focal pancreática Signo del doble conducto Dilatación de las ramas laterales	T1: Limitado al páncreas < 2 cm T2: Limitado al páncreas > 2 cm T3: Más allá del páncreas
Colangiocarcinoma	Dilatación biliar aislada Visualización del segmento biliar inferior a la obstrucción Engrosamiento de las paredes biliares	T1: Lámina propia, submucosa T2: <i>Muscularis propria</i> T3: Subserosa T4: Otros órganos
Carcinoma duodenal	Lesión ocupativa en la pared duodenal Ausencia o leve dilatación biliar o pancreática	T1: Lámina propia, submucosa T2: <i>Muscularis propria</i> T3: Subserosa T4: Otros órganos

Tomografía computada multidetector

El advenimiento de la tomografía computada multidetector (TCMD) ha mejorado nuestra habilidad en el diagnóstico y evaluación de las enfermedades que afectan la región ampular y los tejidos pancreático y peripancreático.

Este método proporciona altas sensibilidad y especificidad para valorar el tamaño de la papila duodenal con base en el engrosamiento mural de la misma. En las imágenes con medio de contraste la papila duodenal mayor puede ser distinguida, de los pliegues mucosos duodenales adyacentes, como una protuberancia con menos de 10 mm de diámetro y reforzamiento comparable al de la mucosa duodenal adyacente. En ocasiones ésta puede tener un aspecto de "tiro al blanco", como un hallazgo normal (imagen 1a-b) o asociado con condiciones benignas como en el caso de una papilitis; no debe ser confundido con un cálculo rodeado por bilis de baja atenuación. Por otro lado, un reforzamiento de aspecto nodular o de un engrosamiento irregular y asimétrico de la papila generalmente se asocian con malignidad.

Los cánceres periampulares infiltrativos pueden hacer dificultosa la determinación del sitio anatómico preciso por TC y el diagnóstico diferencial debe incluir los cuatro cánceres periampulares.

Un adecuado protocolo de estudio es fundamental para la precisión diagnóstica por TCMD. Los parámetros de adquisición

dependen, obviamente, del número de detectores del equipo. Para obtener una adecuada distensión duodenal, que permita evaluar las paredes y la mucosa de la región periampular, se deben utilizar 500 ml de contraste oral neutro (agua), 30 minutos previos al estudio, y otros 500 ml justo antes de comenzar. El volumen de contraste endovenoso es de aproximadamente 120 ml (370 mg/ml yodo), con una velocidad de inyección de 3 ml/s. Se recomienda la técnica de "seguimiento del bolo" (*blus tracking*) con un ROI (*region of interest*) colocada en la aorta subdiafragmática (umbral de 100 UH) para una obtención de curvas de tiempo/atenuación en fases: arterial, a los 10 segundos de iniciado el disparo y venoportal 20 segundos después.⁵ El posprocesamiento de imágenes con reconstrucciones volumétricas multiplanares, curviplanares y en 3D aporta gran información diagnóstica en el estudio de los tumores periampulares, en cuanto a las características morfológicas y patrones de reforzamiento, así como de los signos secundarios importantes para la estadificación local y el manejo (invasión directa o complicaciones asociadas).⁷ Las reconstrucciones volumétricas en 3D son una herramienta útil en cuanto al factor tiempo-eficiencia para demostrar hallazgos pertinentes y relaciones anatómicas claras con los médicos clínicos.

Resonancia magnética y colangiopancreatografía

La resonancia magnética (RM) constituye un método de imagen prometedor para el diagnóstico de tumores

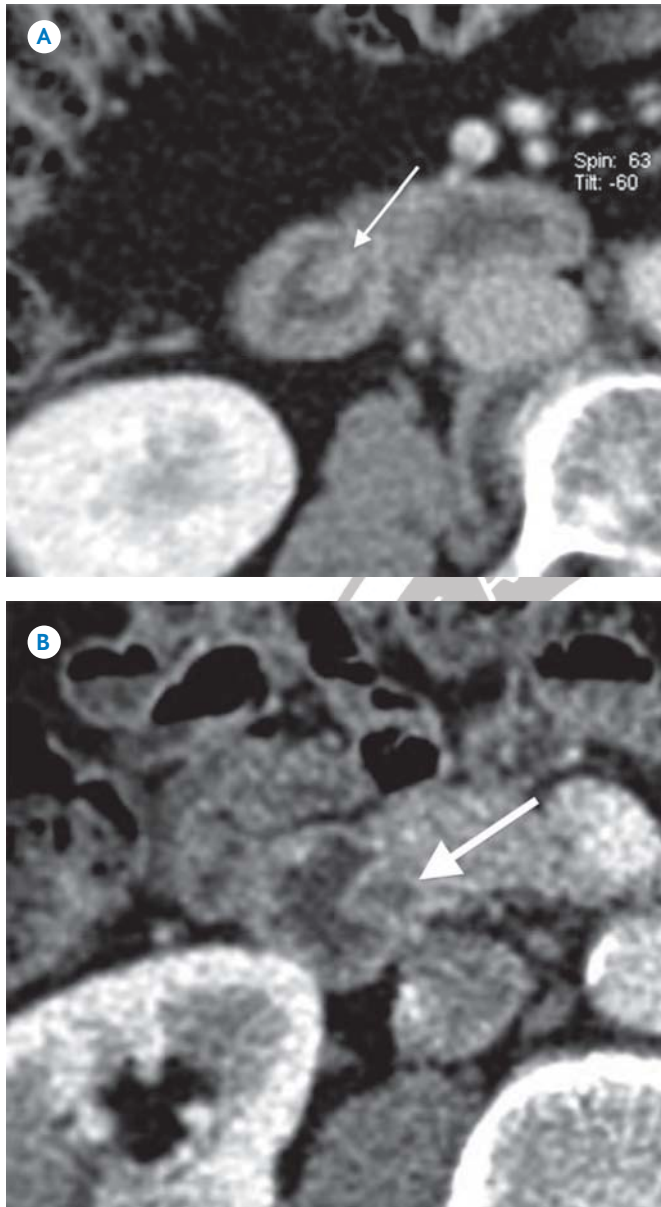


Imagen 1. Papila duodenal normal. **A)** Imagen de aspecto nodular de 8 mm que refuerza de forma homogénea con el medio de contraste, de similares características a los pliegues duodenales. **B)** Imagen de tiro al blanco compuesta de afuera hacia adentro por mucosa duodenal reforzada con el medio de contraste, tejido graso, pared del conducto biliar y bilis.

periampulares. Se ha demostrado, en estudios *ex vivo*, que permite una caracterización tisular precisa y un fino detalle anatómico de las estructuras de la región ampular, incluyendo el esfínter de Oddi, la pared duodenal, el conducto biliar común y el páncreas, para el estudio de la extensión local y estadificación tumoral con una

buena correlación histopatológica y altas sensibilidad y especificidad.⁶

Adicionalmente, la colangiopancreatografía por resonancia magnética (CPRM) ofrece información detallada sobre el estado de los conductos pancreatobiliares.⁸ La estenosis causada por una lesión maligna usualmente se manifiesta como una zona irregular con márgenes prominentes (en forma de hombros), mientras que una estenosis benigna tiene márgenes lisos. En pacientes con obstrucción maligna la CPRM permite identificar el sitio exacto de obstrucción y la extensión de la misma. La sensibilidad de este método para detectar afección biliopancreática es mayor en los equipos de 3.0 T que en los de 1.5 T.⁸

Dificultades para el diagnóstico

En las imágenes de CPRM la papila duodenal prominente puede ser malinterpretada como un cálculo impactado o un tumor ampular; las imágenes convencionales de RM son útiles para aclarar la localización anatómica precisa. Por otro lado, el segmento intramural del segmento biliar tiene escasa cantidad de líquido; por lo tanto, un cálculo impactado cerca de la ampulla es difícil de detectar, en estos casos, las imágenes axiales pueden ser de utilidad.⁹

Contracción del esfínter de Oddi-signo del pseudocálculo: la contracción del esfínter de Oddi también puede ser malinterpretada como un cálculo impactado o como una estenosis en el conducto biliar distal (imagen 2a-b). A diferencia de un cálculo impactado solamente el contorno superior del defecto está delimitado por bilis de alta intensidad de señal. Una diferencia importante, además, es que el defecto es transitorio; por este motivo, cuando se sospecha de un defecto de llenado o estenosis en la región periampular, se recomienda repetir la CPRM.⁸

Artefactos: numerosos tipos de artefactos pueden ocurrir en los estudios de RM. Algunos de ellos afectan la calidad del examen y otros no afectan la calidad diagnóstica pero ocasionan confusión con entidades patológicas. Entre los principales están los artefactos de movimiento y de susceptibilidad magnética.¹⁰

Carcinoma ampular

Se origina del epitelio glandular de la ampolla de Vater. Se clasifica morfológicamente en: lesión protruida (exofítica o expuesta/intramural o no expuesta), ulcerada y

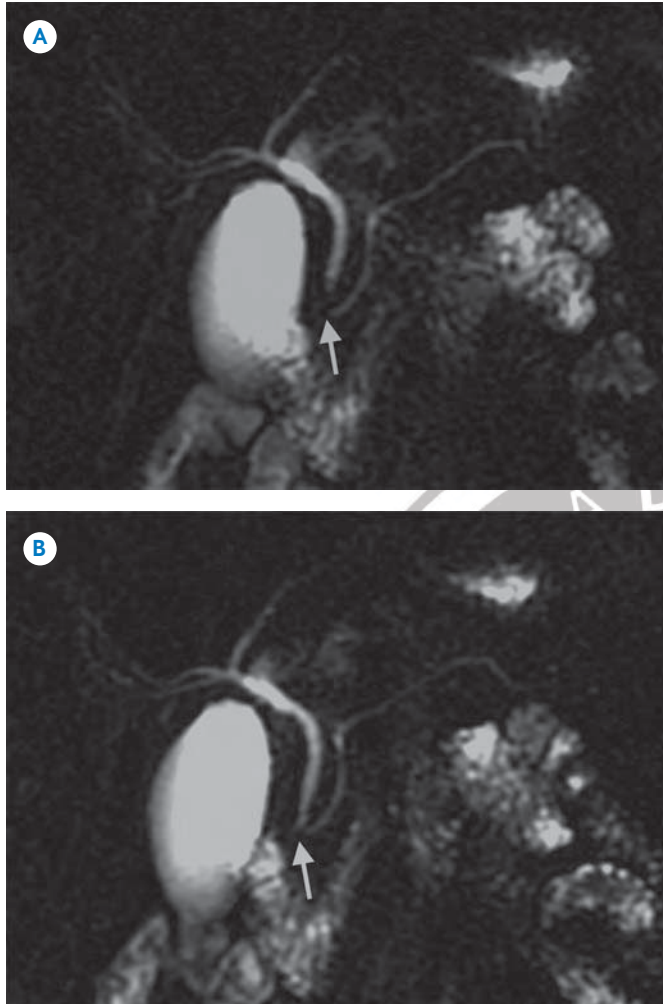


Imagen 2. Signo del pseudocálculo. **A)** Colangiopancreatografía por resonancia magnética obtenida durante la contracción del esfínter de Oddi: muestra una zona de constricción a nivel del segmento distal del conducto biliar (flecha), hallazgo que puede malinterpretarse como una zona de estenosis o cálculo impactado. **B)** Colangiopancreatografía por resonancia magnética obtenida durante la relajación del esfínter de Oddi, el conducto biliar común muestra una configuración normal (flecha).

mixta. Generalmente son tumores pequeños al momento del diagnóstico por lo que la instalación de síntomas es temprana.¹ El pronóstico depende de la infiltración pancreática.

Los tumores pequeños pueden o no ser viables por métodos de imagen o manifestarse como una lesión, a nivel de la papila, protruyente a la luz duodenal. En TC puede ser difícil diferenciarlos de otras causas de obstrucción ampular como papilitis, estenosis papilar o discinesia del esfínter de Oddi. En RM los tumores son generalmente

isointensos en T1, T2 y difusión. En la MRCP se puede visualizar la dilatación biliar asociada a mínima o moderada dilatación del conducto pancreático como signos indirectos.

Los tumores de mayor tamaño usualmente se manifiestan como tumores polipoides o infiltrativos. Una lesión infiltrativa se distingue por el engrosamiento irregular de las paredes ductales que oblitera la luz y reforzamiento tardío. Una lesión polipoide se observa como una lesión ocupativa, con densidad de tejido blando o sólido, relativamente hipodensa al tejido pancreático (figura 1, imagen 3a-b, figura 2, imagen 4).

Carcinoma pancreático

El carcinoma pancreático usualmente se manifiesta como una lesión focal hipovascular en las fases arterial y pancreática de un estudio dinámico de TC.¹¹⁻¹⁴ Sin embargo, se ha reportado un bajo porcentaje (5.4) de tumores que son isodensos al parénquima pancreático normal¹⁵ y 10% que son solamente visibles con reforzamiento en fases tardías.¹⁶ La RM con contraste dinámico y secuencia de difusión también permiten detectar lesiones focales pancreáticas.

La evaluación de la resecabilidad del cáncer de páncreas se ha fortalecido debido a la valiosa información que pro-



Figura 1. Gráfico de carcinoma ampular tipo nodular protruyente.

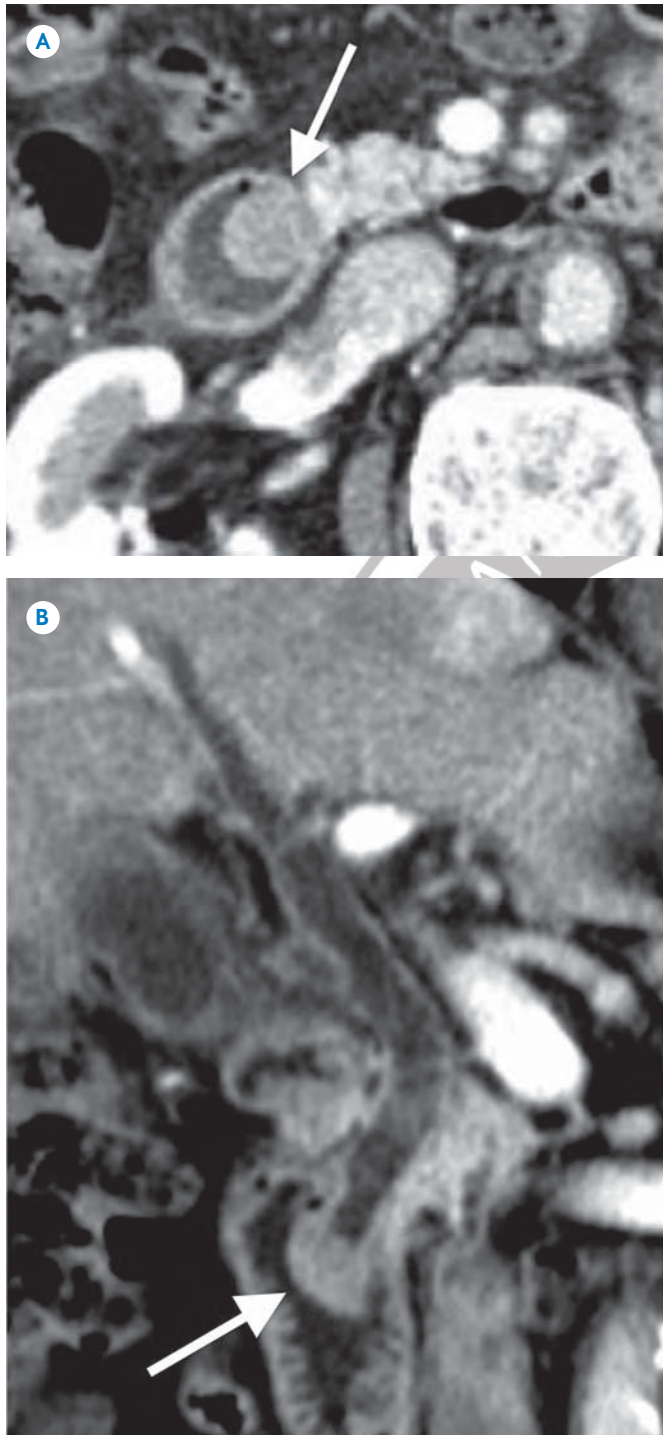


Imagen 3. A-B) Tomografías computadas con contraste, planos axial y coronal, que muestran una lesión sólida redondeada de 15 mm de diámetro en la papila duodenal, protruye a la luz intestinal (flecha) en una paciente de 49 años de edad.

porcionan los estudios de angiografía por TC que mejoran la precisión diagnóstica en la estadificación.¹⁷ No obstante, generalmente se trata de tumores de gran tamaño al mo-



Figura 2. Gráfico de carcinoma ampular tipo polipoide ulcerado.

mento del diagnóstico e incluso con extensión linfática y perineural, lo que resulta en una pobre supervivencia.

La CPRM provee valiosa información en relación con la dilatación de los conductos biliar y pancreático y de las ramas pancreáticas, hallazgos conocidos como el signo del doble conducto (imagen 5a-b). Sin embargo, de acuerdo con la localización del tumor se pueden encontrar casos con dilatación del conducto biliar asociado con conducto pancreático normal y viceversa¹⁸ (figura 3a-c, imagen 6a-c).

Carcinomas del conducto biliar inferior-colangiocarcinoma

Se clasifican de acuerdo con sus características morfológicas en los tipos: nodular polipoide e infiltrativo difuso (a través de la pared del conducto biliar, con diseminación neural y linfática)¹⁹ (figura 4a-b). Se desarrolla a lo largo de la pared ductal y, al igual que el resto de los tumores periampulares, la invasión pancreática se relaciona con mal pronóstico.

El colangiocarcinoma tipo nodular, se observa como dilatación aislada del colédoco con un segmento inferior visible por debajo del sitio de obstrucción. El tipo polipoide es visible en la luz del conducto biliar (imágenes 7a-c). El tipo infiltrativo difuso a veces es visible, en TC o RM, como un engrosamiento de las paredes biliares.²⁰

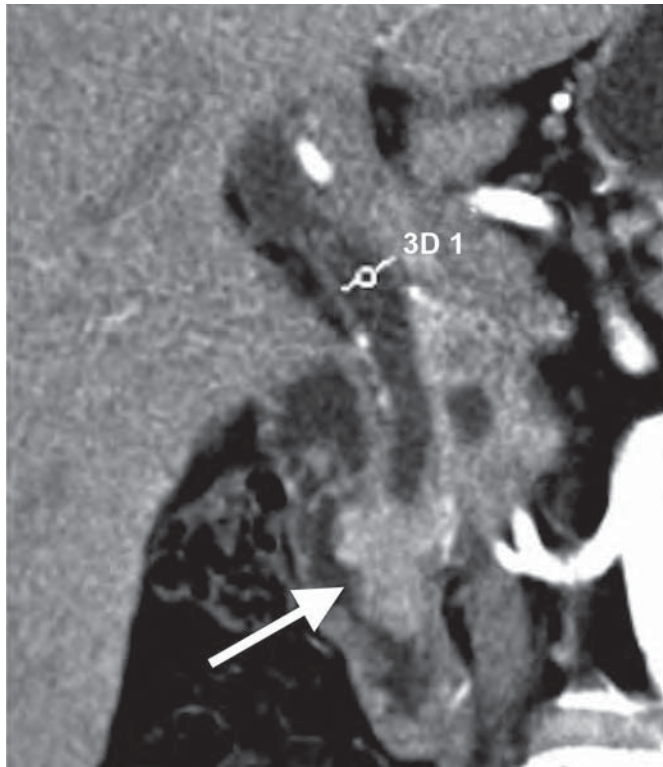


Imagen 4. Tomografía computada en reconstrucción coronal: lesión sólida en la papila duodenal, protruye a la luz intestinal, con una zona de depresión central sugestiva de ulceración en un paciente de 52 años con sangre oculta en heces.

Carcinoma duodenal periampular

Es un tumor muy raro, que contacta o compromete parcialmente la ampolla o papila duodenal, ocasionando una

leve dilatación del conducto biliar o pancreático, la cual a veces no sucede. La clasificación morfológica comprende los tipos: polipoide, fungoide y anular constrictivo² (figura 5a-c).

La TC y la RM permiten la visualización de una lesión ocupativa a nivel de la pared duodenal, siempre y cuando la luz duodenal contenga líquido en el interior. Las imágenes coronales tienen gran valor en el posproceso ya que proveen información anatómica con alto valor diagnóstico⁷ (imagen 8a-c).

CONCLUSIÓN

Los tumores periampulares comprenden cuatro tipos de neoplasia que se originan dentro de los 2 cm de la papila mayor duodenal. Pueden tener origen ampular, biliar, pancreático o duodenal. Las lesiones tumorales con origen ampular o duodenal pueden ser muy pequeñas y producir ictericia temprana; a diferencia de las neoplasias pancreáticas o biliares que se manifiestan con un cuadro obstructivo biliar cuando están muy avanzadas. El calibre de los conductos biliar y pancreático debe evaluarse con precisión, así como la totalidad de las paredes duodenales ya que el detalle anatómico puede manifestar diferencias importantes en el comportamiento de los diversos tumores periampulares.

Los estudios de TCMD, RM y CPRM son de gran utilidad para el diagnóstico pre y posoperatorio de las neoplasias

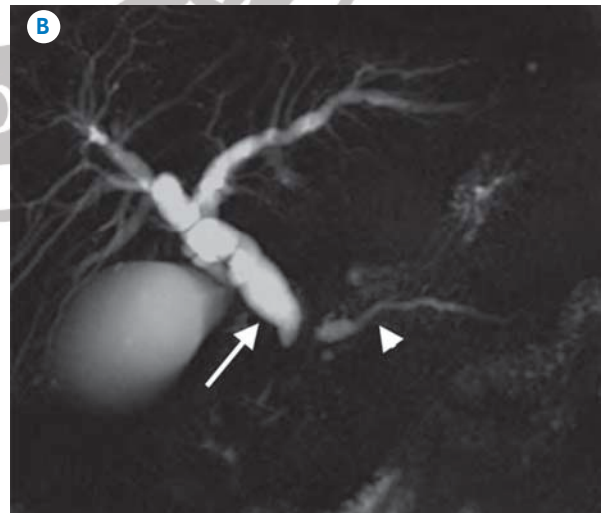
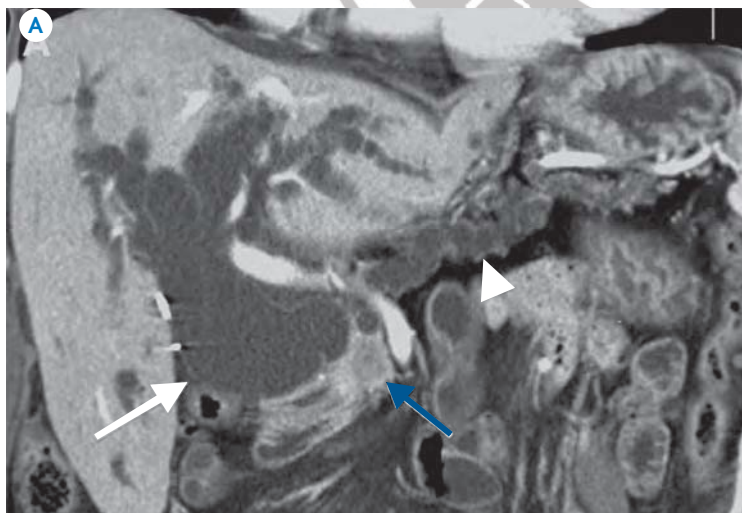


Imagen 5. Signo del doble conducto. **A)** Tomografía, reconstrucción coronal: dilatación importante del conducto biliar (flecha blanca) y pancreático (cabeza de flecha) en un paciente con adenocarcinoma de cabeza de páncreas (flecha azul). **B)** Colangiopancreatografía por resonancia magnética en un paciente con ictericia obstructiva por cáncer pancreático. Dilatación biliar (flecha) y pancreática (cabeza de flecha).

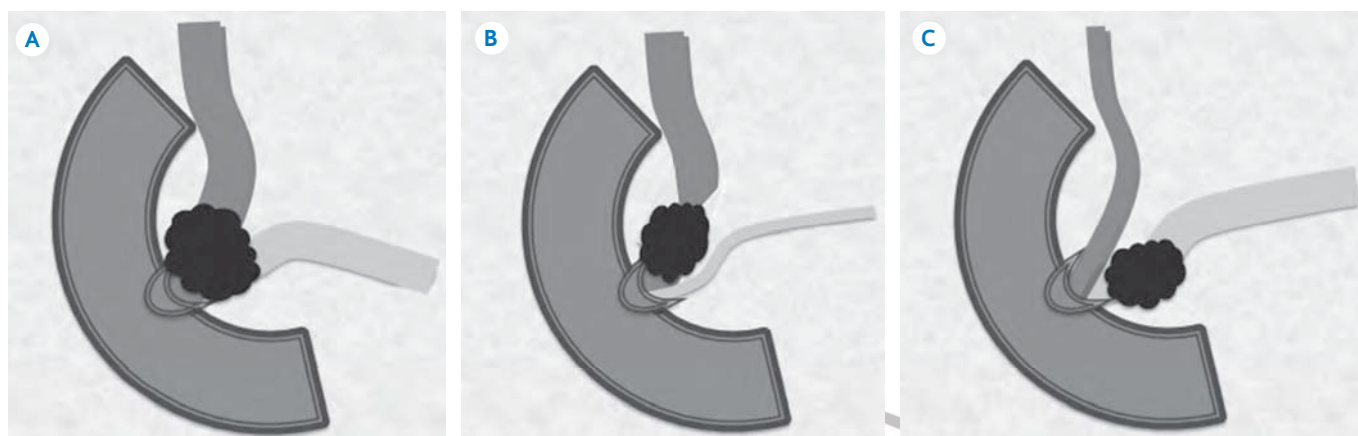


Figura 3. Tipos de afectación biliopancreática del cáncer de cabeza de páncreas. **A)** Infiltración tumoral tanto al conducto biliar como al conducto pancreático. **B)** Infiltración tumoral con afectación al conducto biliar. **C)** Infiltración tumoral que afecta el conducto pancreático.



Imagen 6. Cáncer de cabeza de páncreas **A)** Colangiopancreatografía por resonancia magnética: signo del doble conducto por infiltración tumoral del colédoco distal y conducto pancreático. **B)** Colangiopancreatografía por resonancia magnética: dilatación difusa del colédoco por infiltración tumoral. **C)** Tomografía, reconstrucción coronal oblicua: dilatación difusa del conducto pancreático distal al proceso tumoral.

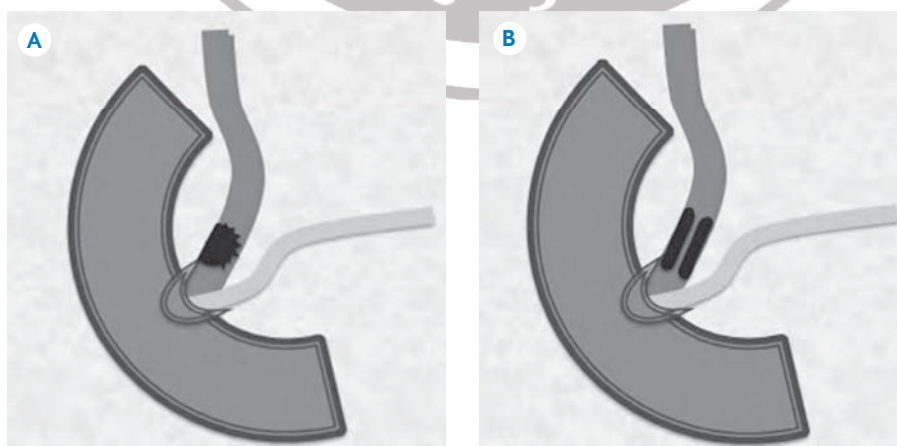


Figura 4. Esquema de los tipos morfológicos de colangiocarcinoma. **A)** Nodular-polipoide. **B)** Infiltrativo difuso.

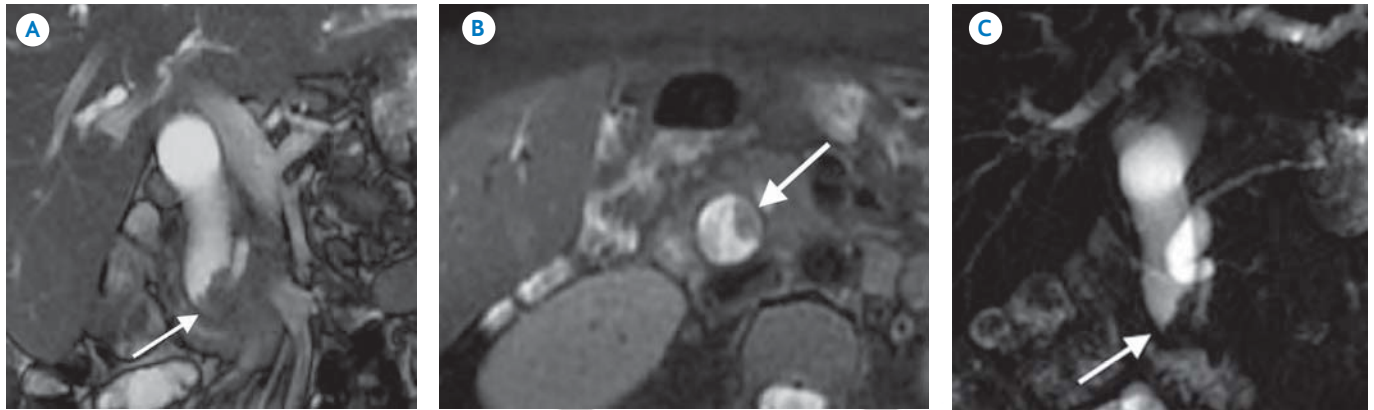


Imagen 7. Colangiocarcinoma tipo polipoide en un paciente de 67 años con ictericia obstructiva. Resonancia magnética planos **A)** coronal, **B)** axial y **C)** colangiopancreatografía: lesión tumoral sólida en la luz del segmento distal del colédoco, dependiente de la pared medial del mismo que condiciona proceso obstructivo.



Figura 5. Esquema de los tipos morfológicos de carcinoma duodenal. **A)** Polipoide. **B)** Fungoide. **C)** Anular constrictivo.



Imagen 8. Tomografía de un carcinoma duodenal tipo polipoide como hallazgo incidental en una paciente de 68 años. **A)** Imagen axial: lesión sólida periampular (flecha). **B)** Reconstrucción coronal: extensión de la lesión (flecha). **C)** Reconstrucción coronal oblicua que señala la relación de la lesión con la papila duodenal y las vías pancreatobiliares, descartando el origen o compromiso de las mismas. (*) Tumor.

periampulares. Sin embargo, para este efecto es imprescindible la realización de un óptimo protocolo de estudio, para maximizar las sensibilidad y especificidad de estos métodos de imagen.

Referencias

1. Sarmiento JM, Nagorney DM, Sarr MG, et al. Periampullary cancers: are there differences? *Surg Clin North Am* 2001;81:543-555.
2. Kim JH, Kim MJ, Chung JJ, et al. Differential diagnosis of periampullary carcinomas at MR Imaging. *Radio Graphics* 2002;22:1335-1352.
3. Granados GM, Herrera GA; Cáncer de Páncreas en manual de Oncología, Procedimientos médicoquirúrgicos. Instituto Nacional de Cancerología, 4ta edición, México 2010:649.
4. Yeo CJ, Cameron JL, Sohn TA, et al: Six hundred fifty consecutive pancreatoduodenectomies in the 1990s: Pathology, complications and outcomes. *Ann Surg* 1997;226:248.
5. Kim S, Kyung NL, Woo J, et al. CT Evaluation of the Bulging Papilla with Endoscopic Correlation. *Radio Graphics* 2007;27:1023-1038.
6. Sugita R, Furuta A, Ito K, et al. Periampullary tumors: high-spatial-resolution MR Imaging and histopathologic findings in ampullary region specimens. *Radiology* 2004;231:767-774.
7. Pham DT, Hura SA, Willmann JK, et al. Evaluation of Periampullary Pathology With CT Volumetric Oblique Coronal Reformations. *Am J Roentgenol* 2009;193:202-208.
8. Patel HT, Shah AJ, Khandelwal SR, et al. MR Cholangiopancreatography at 3.0 T. *Radio Graphics* 2009;29:1689-1706.
9. Kim MJ, Mitchell DG, Ito K, Outwater EK. Biliary dilatation: differentiation of benign from malignant causes – value of adding conventional MR Imaging to MR cholangiopancreatography. *Radiology* 2000;214:173-181.
10. Merkle EM and Dale BM. Abdominal MRI at 3.0 T: The Basics Revisited. *Am J Roentgenol* 2006;186:1524-1532.
11. Fletcher JG, Wiersema MJ, Farrell MA, et al. Pancreatic malignancy: value of arterial, pancreatic, and hepatic phase Imaging with multi-detector row CT. *Radiology* 2003;229(1):81-90.
12. Goshima S, Kanematsu M, Kondo H, et al. Pancreas: Optimal Scan Delay for Contrast-enhanced Multi-Detector Row CT. *Radiology* 2006;241(1):168-174.
13. Yanaga Y, Awai K, Nakayama Y, et al. Pancreas: Patient Body Weight-tailored Contrast Material Injection Protocol versus Fixed Dose Protocol at Dynamic CT. *Radiology* 2007;245:475-482.
14. McNulty NJ, Francis IR, Platt JF, et al. Multi-Detector Row Helical CT of the Pancreas: Effect of Contrast-enhanced Multiphasic Imaging on Enhancement of the Pancreas, Peripancreatic Vasculature, and Pancreatic Adenocarcinoma. *Radiology* 2001;220:97-102.
15. Kim JH, Park SH, Yu ES, et al. Visually Isoattenuating Pancreatic Adenocarcinoma at Dynamic-Enhanced CT: Frequency, Clinical and Pathologic Characteristics, and Diagnosis at Imaging Examinations. *Radiology* 2011;(1):259.
16. Lee JK, Sagel SS and Huete A. Computed body tomography with MRI correlation. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
17. Lepanto L, Arzoumanian Y, Gianfelice D, Perreault P, et al. Helical CT with CT Angiography in Assessing Periampullary Neoplasms: Identification of Vascular Invasion. *Radiology* 2002;222:347-352.
18. Irie H, Honda H, Kuroiwa T, et al. Pitfalls in MR Cholangiopancreatographic Interpretation. *Radio Graphics* 2001;21:23-37.
19. Jae Hoon Lim. Cholangiocarcinoma Morphologic Classification According to Growth Pattern and Imaging Findings. *AJR* 2003;181:819-827.
20. Silva AC, Friese JL, et al. MR Cholangiopancreatography: Improved Ductal Distention with Intravenous Morphine Administration. *Radio Graphics* 2004;24:677-687.