

EVALUACIÓN RADIOLÓGICA DE LA CARCINOMATOSIS PERITONEAL ¿podemos hacer algo más?

Resumen

Objetivos Docentes: Revisar y analizar el papel de técnicas de imagen funcional como la resonancia magnética multiparamétrica en la evaluación de la carcinomatosis peritoneal.

Revisión del tema: La tomografía computarizada multidetector (TCMD) ha sido la herramienta básica de las técnicas de imagen para el diagnóstico de la carcinomatosis peritoneal durante los últimos años. Sin embargo, la TCMD muestra una baja sensibilidad tanto para la detección de los implantes peritoneales menores de un centímetro, como para la localización de la enfermedad en determinados lugares anatómicos, como las reflexiones peritoneales o la serosa intestinal.

La resonancia magnética multiparamétrica (RMmp) está demostrando ser un excelente método de imagen para la evaluación peritoneal cuando las secuencias convencionales se combinan con secuencias de difusión y de perfusión, capaces de detectar respectivamente la celularidad y la angiogénesis tumoral. Los diferentes estudios realizados en los últimos tiempos han demostrado una alta sensibilidad y especificidad para la detección de implantes subcentimétricos independientemente de su localización anatómica.

Conclusiones: Los avances tecnológicos en las técnicas de imagen funcional están abriendo la ventana a un nuevo paradigma en la imagen oncológica en general y de la enfermedad peritoneal en particular.

La RMmp presenta un grado de precisión similar al de otras técnicas funcionales como la tomografía por emisión de positrones (PET) tanto en la estadificación inicial como en la evaluación de la recurrencia de la enfermedad, mostrando además un prometedor papel en la evaluación temprana a la respuesta al tratamiento quirúrgico.

¿De dónde venimos?

Cuando en 1981 el Dr. Paul H. Sugarbaker desafiando la ortodoxia oncológica, considera a la carcinomatosis peritoneal un estadio loco-regional de la enfermedad, aún susceptible de tratamiento con intención curativa, las técnicas de imagen que se encuentra, la TC convencional, son de baja resolución para la valoración de implantes tumorales de mediano o pequeño tamaño.

En las siguientes dos décadas acontecen mejoras tecnológicas que permiten implementar la TCMD y mejorar tanto las secuencias como las antenas de la RM, dando lugar a una mejor resolución de imagen para la valoración de los implantes tumorales. Si bien todo ello se encuadra aún en la era de dominio de la imagen morfológica.

Con el nacimiento del siglo XXI se añadirá a la imagen oncológica la imagen funcional (PET), capaz de detectar la enfermedad en base a su metabolismo (*figura 1*).

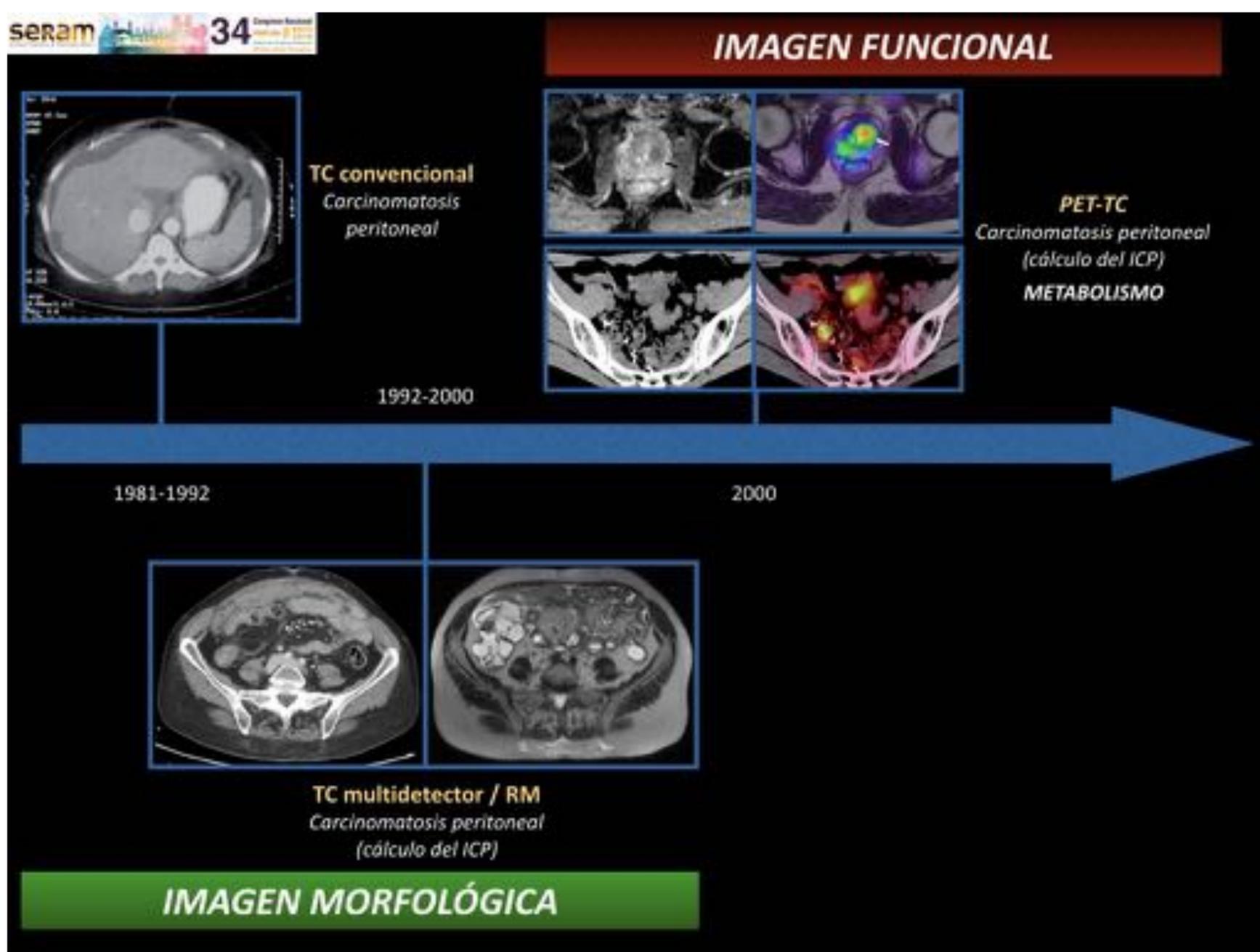


Figura 1: Evolución histórica de las técnicas de imagen empleadas en el diagnóstico de la carcinomatosis peritoneal

¿Dónde estamos?

El reto de cualquier técnica de imagen será el de lograr la máxima precisión diagnóstica posible en la identificación del número, tamaño y localización de los implantes tumorales. Así, con independencia del tamaño de las lesiones, la sensibilidad y especificidad de la TCMD para su detección es del 84% y 82% respectivamente, ligeramente inferiores a los de las técnicas funcionales como el PET que muestra unos valores de sensibilidad y especificidad del 93% y 96% respectivamente [1].

En cambio, cuando se trata de la detección de implantes tumorales menores de un centímetro la sensibilidad de la TCMD se reduce a tan solo el 25-50%, mientras que la del PET es aproximadamente del 90% [1].

Entender cuál es el patrón típico de diseminación del cáncer ayuda en la detección y la localización de las lesiones tumorales, lo que a la postre permitirá obtener una evaluación lo más correcta posible para poder llevar a cabo el tratamiento más adecuado en cada situación.

En el caso de los implantes peritoneales el responsable directo de su diseminación es el flujo del líquido ascítico (*figura 2*), que viene condicionado por dos factores fundamentales, la fuerza de la gravedad y los movimientos respiratorios [3]. Su conocimiento es básico a la hora de determinar aquellos lugares en los cuales es más probable que se depositen los implantes peritoneales, a fin de obtener un mapa de lesiones lo más próximo a la realidad posible.



Figura 2: Flujo del líquido ascítico

Los patrones morfológicos característicos de los implantes tumorales de la carcinomatosis tumoral (*figura 3*) que permiten su detección se dividen en cinco tipos fundamentales [4]:

- **Patrón micronodular**, conformado por nódulos menores de 5mm.
- **Patrón nodular**, nódulos mayores de 5mm.
- **Patrón tipo “omental cake”**, que consiste en una afectación difusa del omento mayor asociado a una reacción fibrosa del tejido que lleva a la consolidación de la grasa omental.
- **Patrón en placa**, debido a la confluencia de implantes nodulares múltiples que dan lugar a un engrosamiento irregular que cubre las vísceras abdominales y las paredes peritoneales.
- **Patrón de masa**, confluencia de múltiples implantes nodulares que llevan a la formación de una masa de varios centímetros de tamaño.

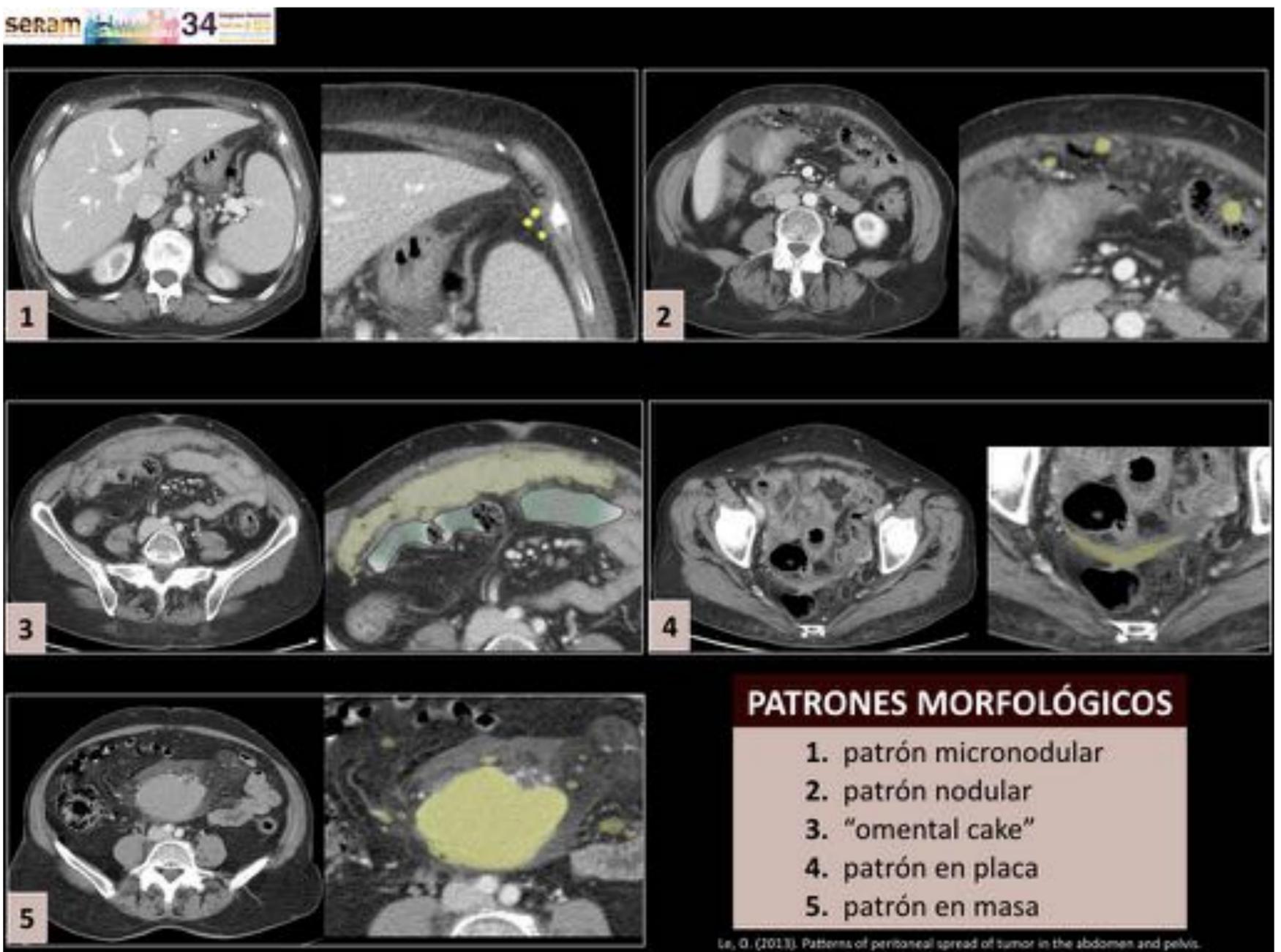


Figura 3: Patrones morfológicos de la carcinomatosis peritoneal

¿A dónde vamos?

Estamos ya en el umbral, sino lo hemos atravesado ya, de un nuevo paradigma en la imagen oncológica, con técnicas que permiten detectar la angiogénesis tumoral (TC perfusión y RM perfusión), la celularidad tumoral (RM difusión), y el metabolismo funcional (PET y RM espectroscopia). La combinación de varias de estas técnicas da lugar a lo que se ha venido a denominar la imagen multiparamétrica (RM multiparamétrica) [2].

Las secuencias de imagen funcional de la RM difusión se basan en el movimiento browniano aleatorio observado en las partículas que se hayan en un medio fluido estimuladas térmicamente. En la RM la molécula registrada es el agua, concretamente los protones de los átomos de hidrógeno que la componen, y que son estimulados por los pulsos radiofrecuencia. Así pues, se dice que hay difusión libre en condiciones de baja celularidad que permitan el libre movimiento de las moléculas de agua. Por el contrario, habrá restricción a la difusión en condiciones de alta celularidad que limiten el movimiento de las moléculas de agua (*figura 4*).

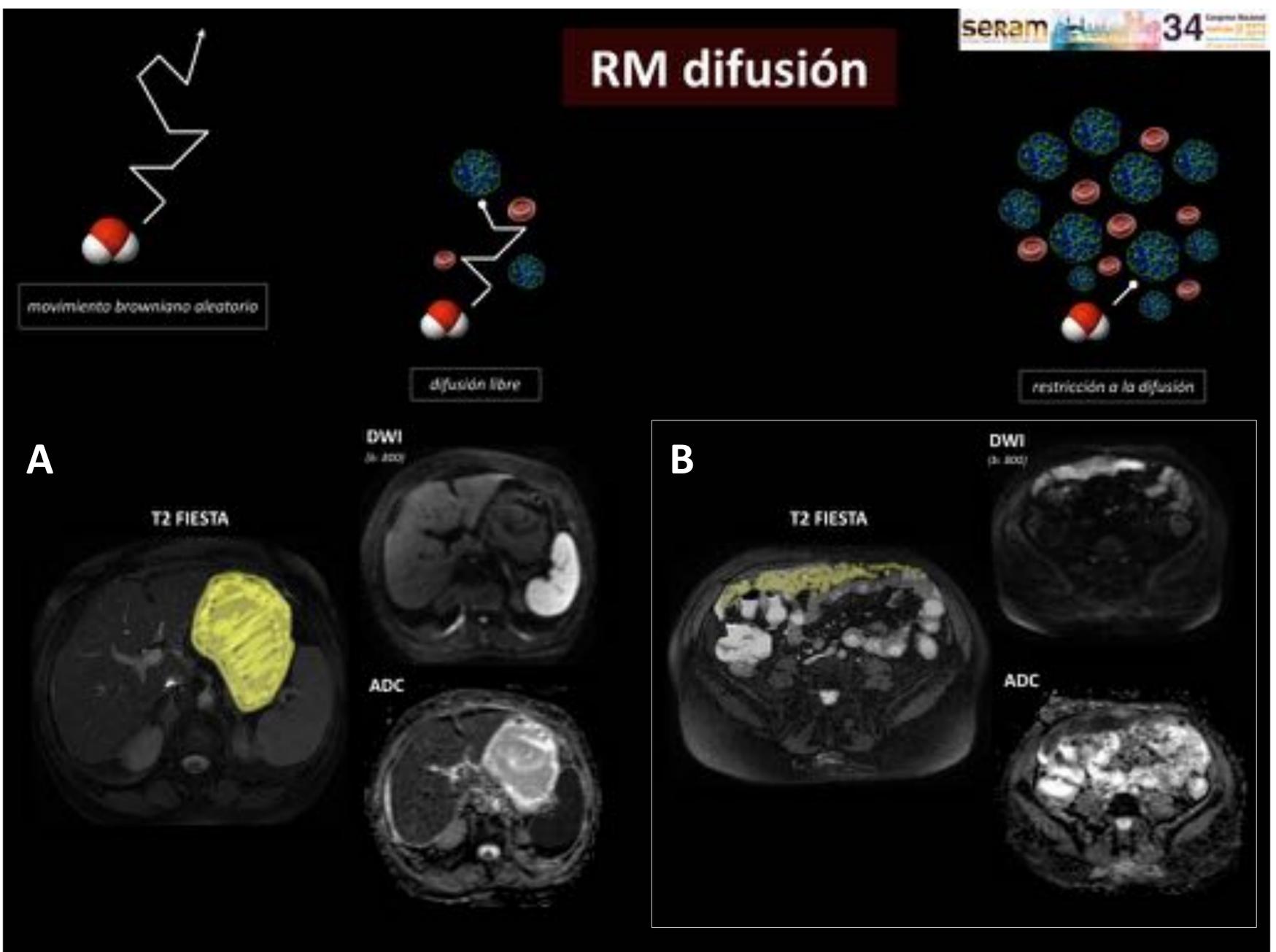


Figura 4: Bases físicas de la secuencia de difusión en RM. En color amarillo representado en primer lugar (A) el contenido líquido de la cavidad gástrica (difusión libre) y en segundo término (B) representados múltiples implantes tumorales en el omento mayor (restricción a la difusión)

La presentación de algunos de los patrones morfológicos de la carcinomatosis peritoneal (patrón tipo “omental cake” o patrón en masa) no deberían ofrecer *a priori* excesivas dificultades para su detección mediante las técnicas morfológicas como el TCMD o las secuencias morfológicas clásicas de la RM, si bien la implementación de las técnicas funcionales favorecen una delimitación mucho más precisa (*figura 5*). Además el empleo de determinadas herramientas de posprocesado como los mapas funcionales de color, tras la fusión de secuencias morfológicas y funcionales, ayudan también en determinadas circunstancias no sólo a la localización si no a una correcta delimitación de la enfermedad (*figura 6*).

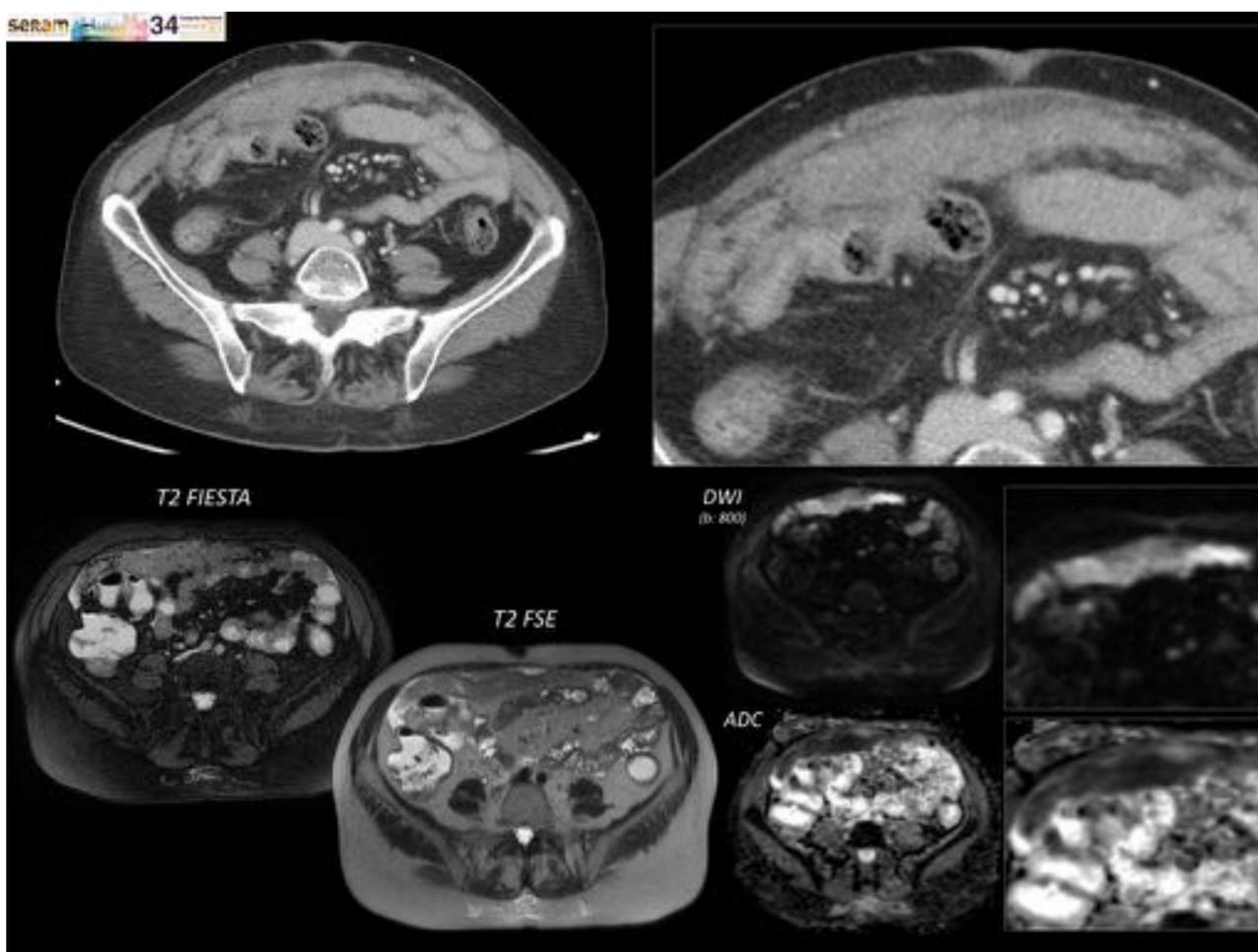


Figura 5: Carcinomatosis peritoneal con patrón morfológico tipo “omental cake”, fácilmente detectable tanto con técnicas morfológicas (TCMD y RM con secuencias T2), como con técnicas funcionales (RM difusión con valores b: 800).

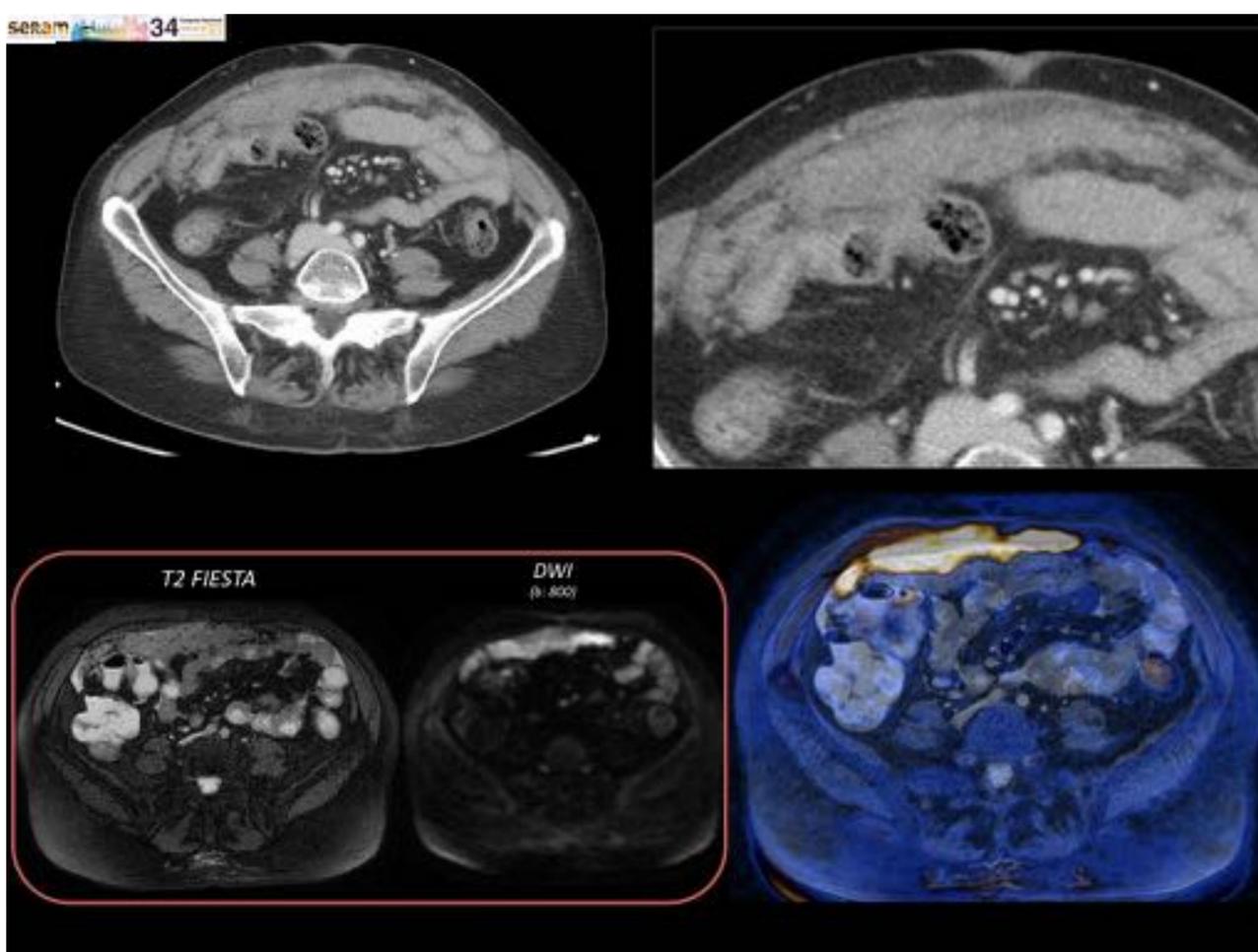


Figura 6: Carcinomatosis peritoneal con patrón morfológico tipo “omental cake”, con implementación de herramientas de posprocesado de fusión de imágenes para la obtención de mapas funcionales de color

Sin embargo, existen determinados patrones morfológicos de de la carcinomatosis peritoneal (fundamentalmente el patrón micronodular y el patrón en placa) [1-4], así como determinadas localizaciones que dificultan significativamente su detección. Entre las localizaciones que entrañan una mayor dificultad cabe citar la del ligamento redondo del hígado, donde pequeños implantes peritoneales milimétricos pueden pasar fácilmente desapercibidos para las técnicas diagnósticas morfológicas. Sin embargo el empleo de técnicas funcionales como la RM difusión con sus herramientas de posprocesado de fusión de imágenes pueden poner fácilmente de manifiesto dichos implantes (*figuras 7 y 8*).

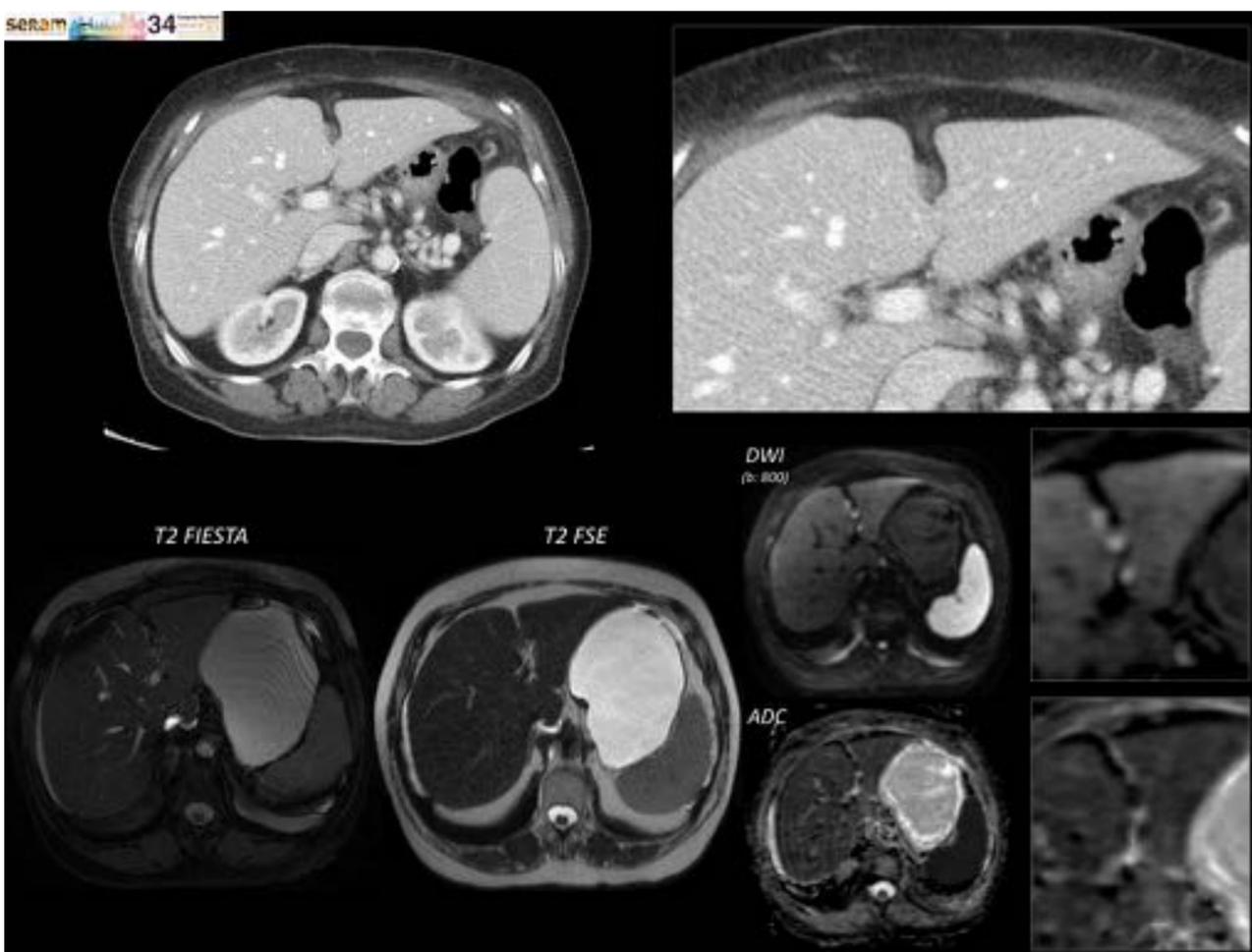


Figura 7: Carcinomatosis peritoneal con patrón morfológico micronodular en el ligamento redondo del hígado, prácticamente indetectable con técnicas diagnósticas morfológicas (TCMD y RM con secuencias T2), que se pone de manifiesto mediante técnicas funcionales (RM difusión con valores b: 800).

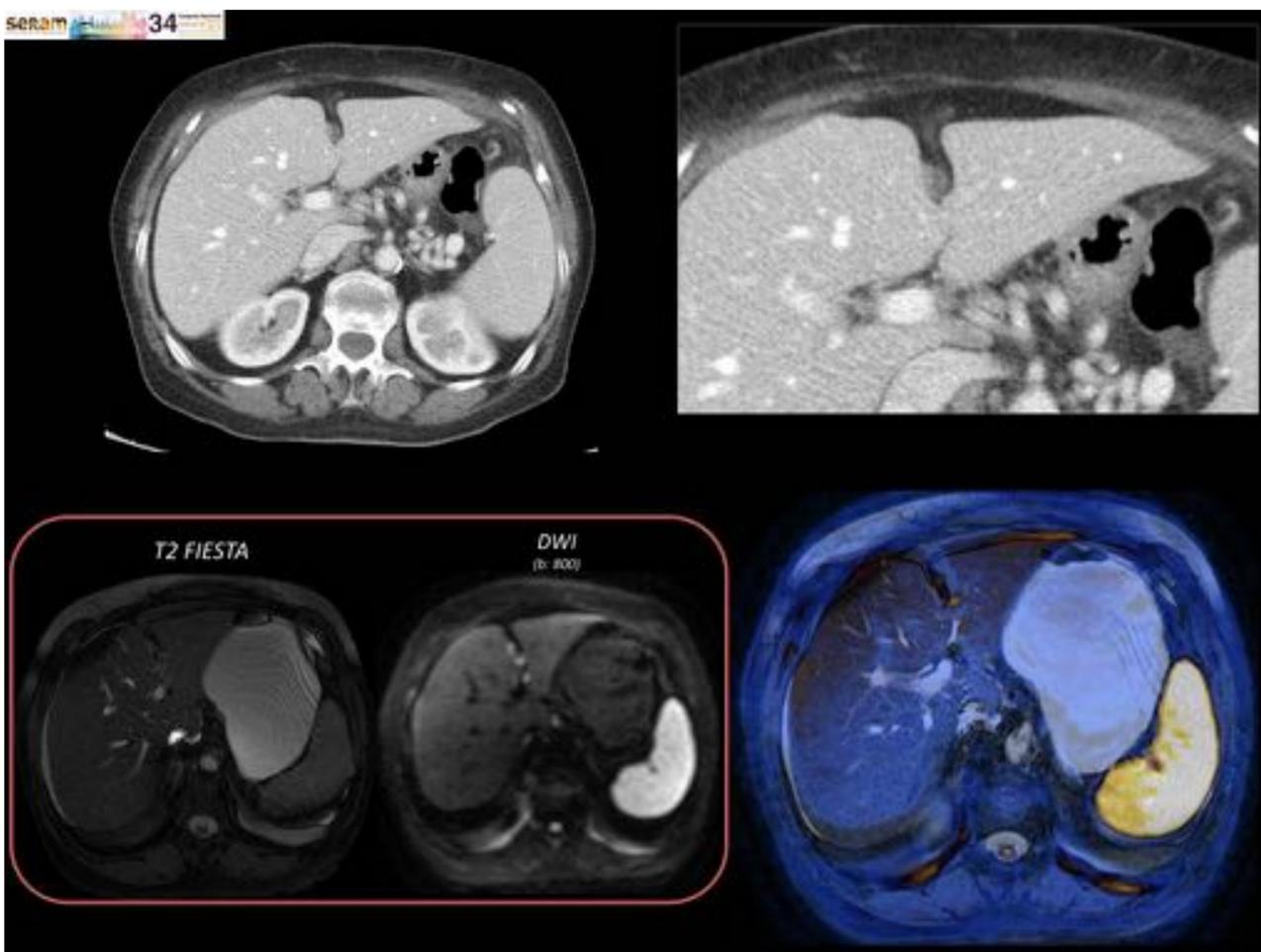


Figura 8: Carcinomatosis peritoneal con patrón morfológico micronodular en el ligamento redondo del hígado, con implementación de herramientas de posprocesado de fusión de imágenes (mapas funcionales de color)

Los implantes peritoneales que se disponen entre las asas intestinales adheridos a su serosa son también de muy difícil detección con las técnicas morfológicas, ya sea el TCMD o la RM con secuencias convencionales [1-4]. Nuevamente el empleo de técnicas funcionales ayuda no sólo a localizar los implantes, sino también a determinar su tamaño (*figuras 9, 10, 11 y 12*).

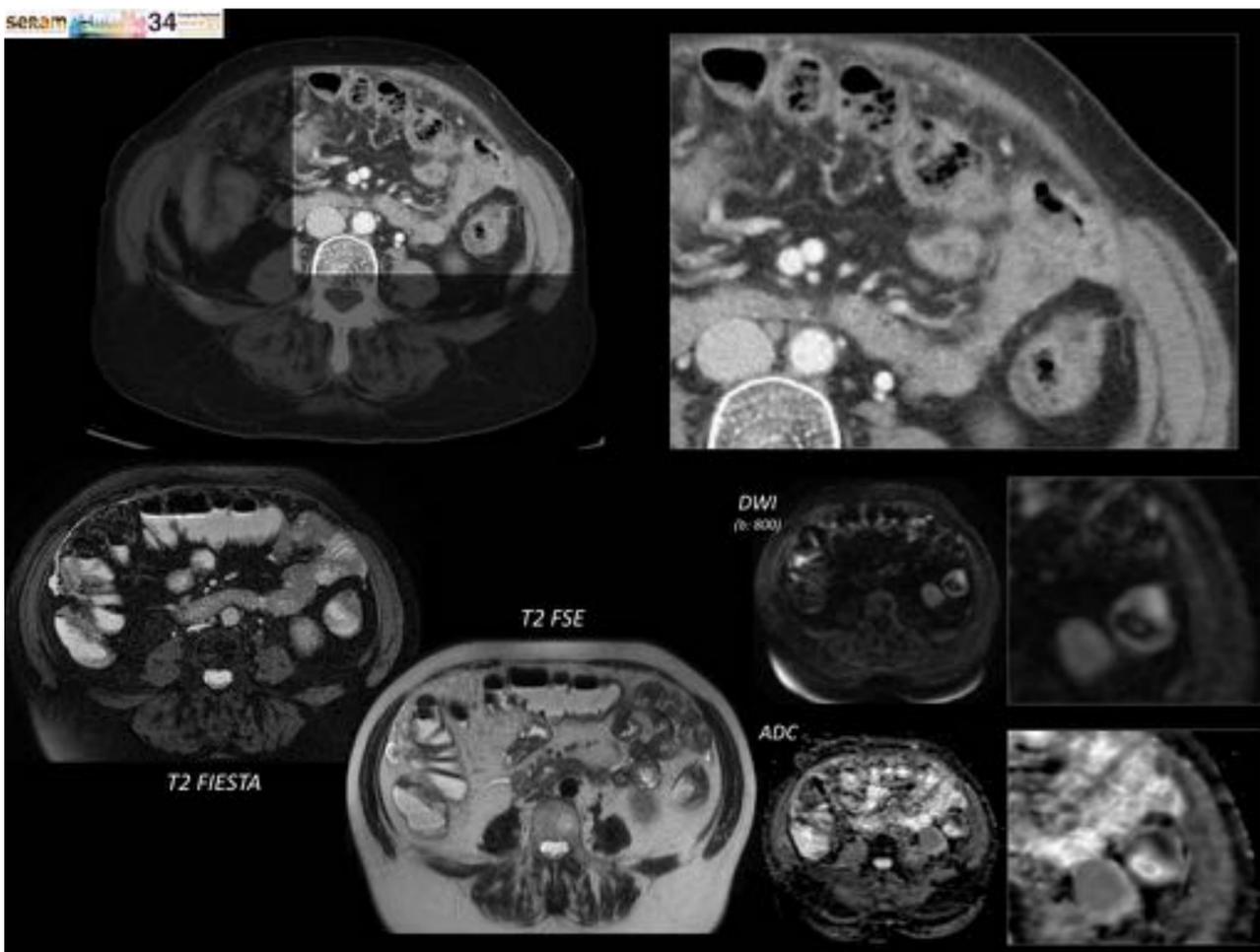


Figura 9:

Carcinomatosis peritoneal con patrón morfológico nodular y micronodular localizado en la serosa del colon, de difícil localización con técnicas morfológicas (TCMD y RM con secuencias T2), que se pone de manifiesto mediante técnicas funcionales (RM difusión con valores b: 800).

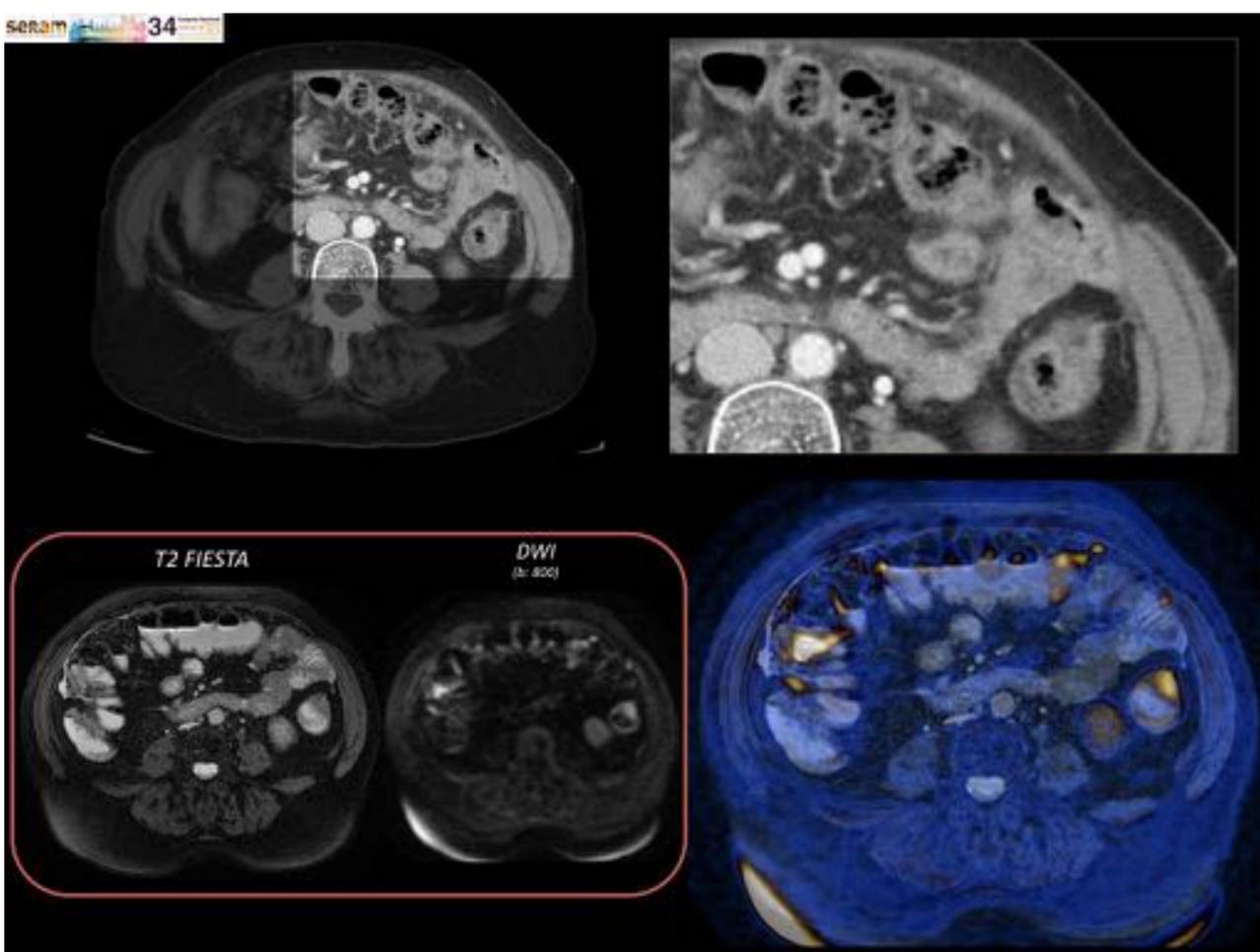


Figura 10:

Carcinomatosis peritoneal con patrón morfológico nodular y micronodular localizado en la serosa del colon, fácilmente detectable con el uso de las herramientas de posprocesado de fusión de imágenes (mapas funcionales de color), que revelan una alta carga tumoral.

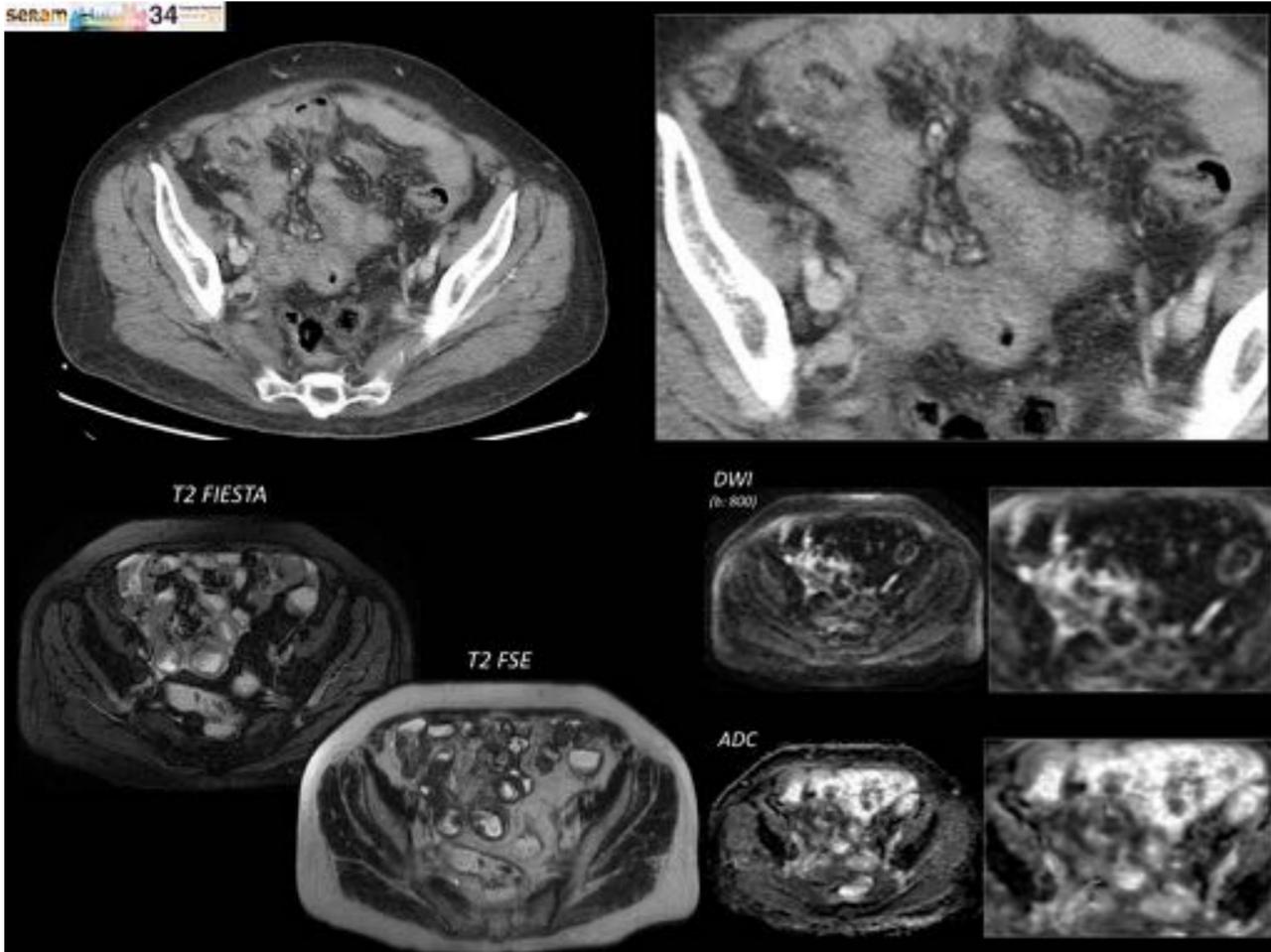


Figura 11:

Carcinomatosis peritoneal con patrón morfológico nodular y en placa localizado en la serosa de asas de íleon distal, prácticamente indetectable con técnicas morfológicas (TCMD y RM con secuencias T2), que se pone de manifiesto mediante técnicas funcionales (RM difusión con valores b: 800).

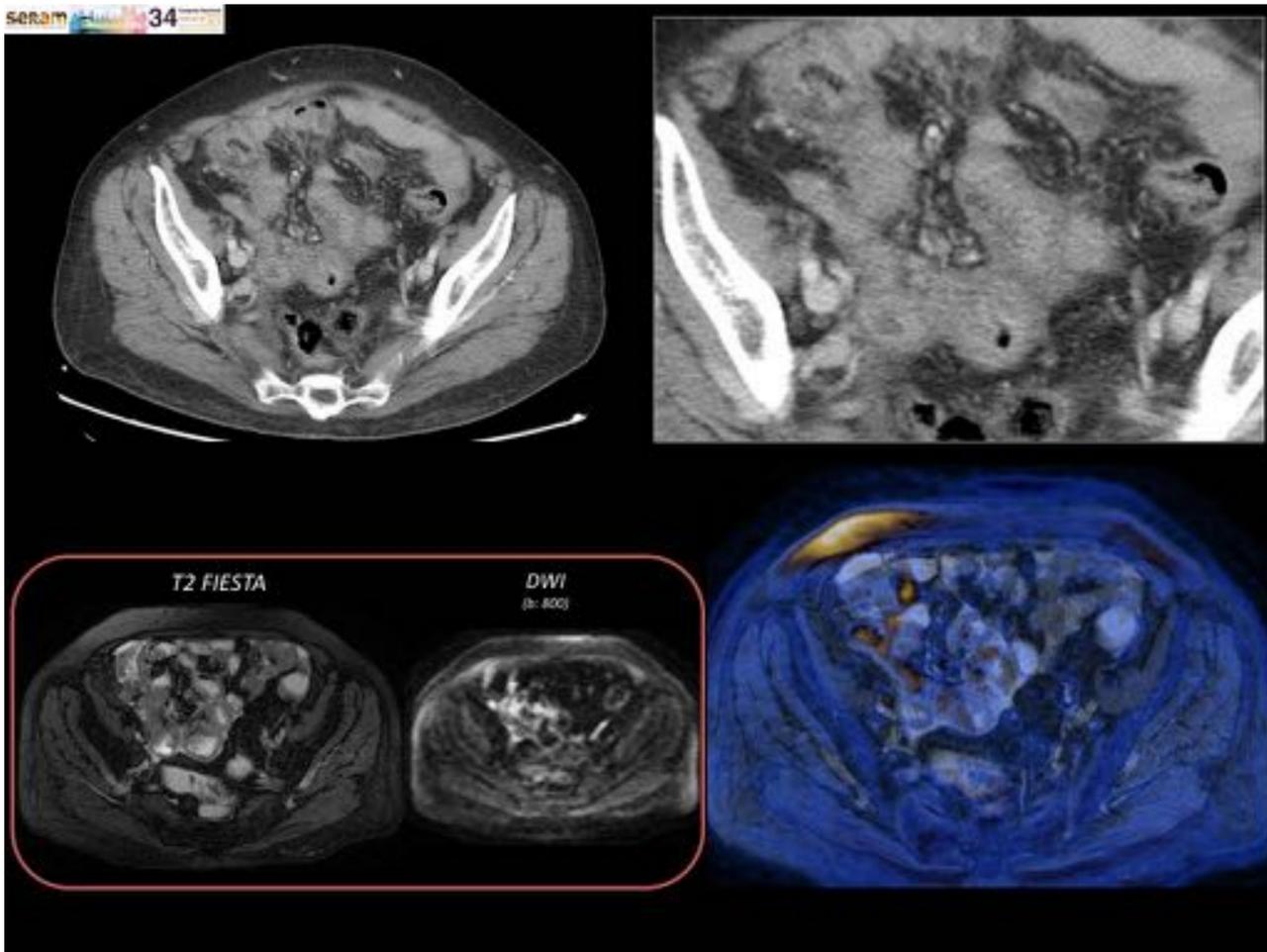


Figura 12:

Carcinomatosis peritoneal con patrón morfológico nodular y en placa localizado en la serosa de asas de íleon distal, fácilmente detectable con el uso de las herramientas de posprocesado de fusión de imágenes (mapas funcionales de color) a nivel de las asas ileales de la fosa iliaca derecha.

Los recesos peritoneales se convierten en otro lugar crítico de localización de los implantes tumorales de la carcinomatosis [7], y aunque en ocasiones sí sea posible su detección mediante las técnicas diagnósticas morfológicas la dificultad podría plantearse en cuál es su auténtico tamaño, pues el diagnóstico de la enfermedad debe permitir obtener un mapa de extensión lo más aproximado posible de la patología con vistas a los distintos planteamientos terapéuticos, quirúrgicos o no de la misma (*figuras 13 y 14*).

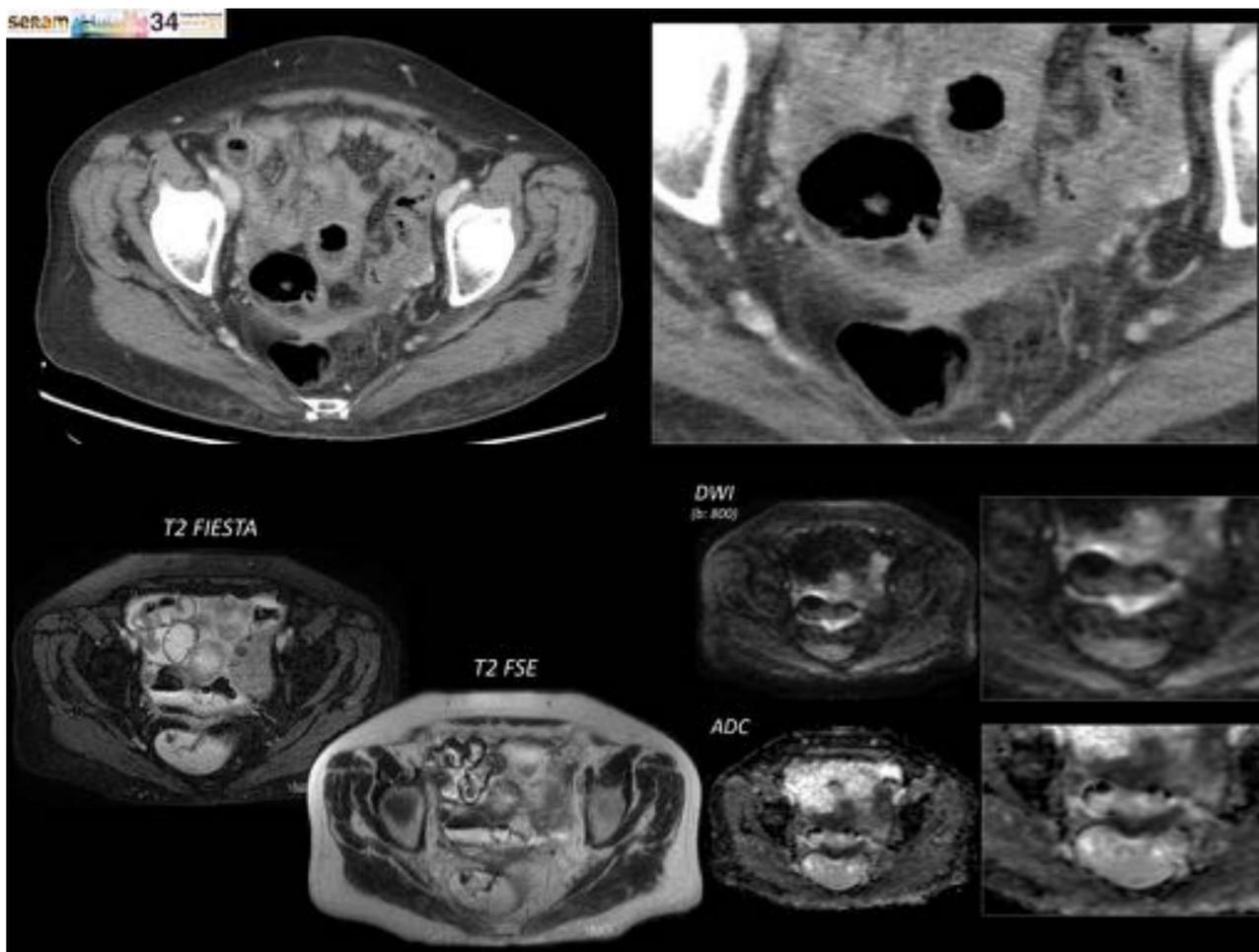


Figura 13: Carcinomatosis peritoneal con patrón morfológico en placa localizado en el fondo de saco de Douglas y en la serosa de un asa de íleon, detectable la primera localización con técnicas morfológicas (TCMD y RM con secuencias T2), y prácticamente indetectable la segunda, que únicamente se pone de manifiesto mediante técnicas funcionales (RM difusión con valores b: 800).

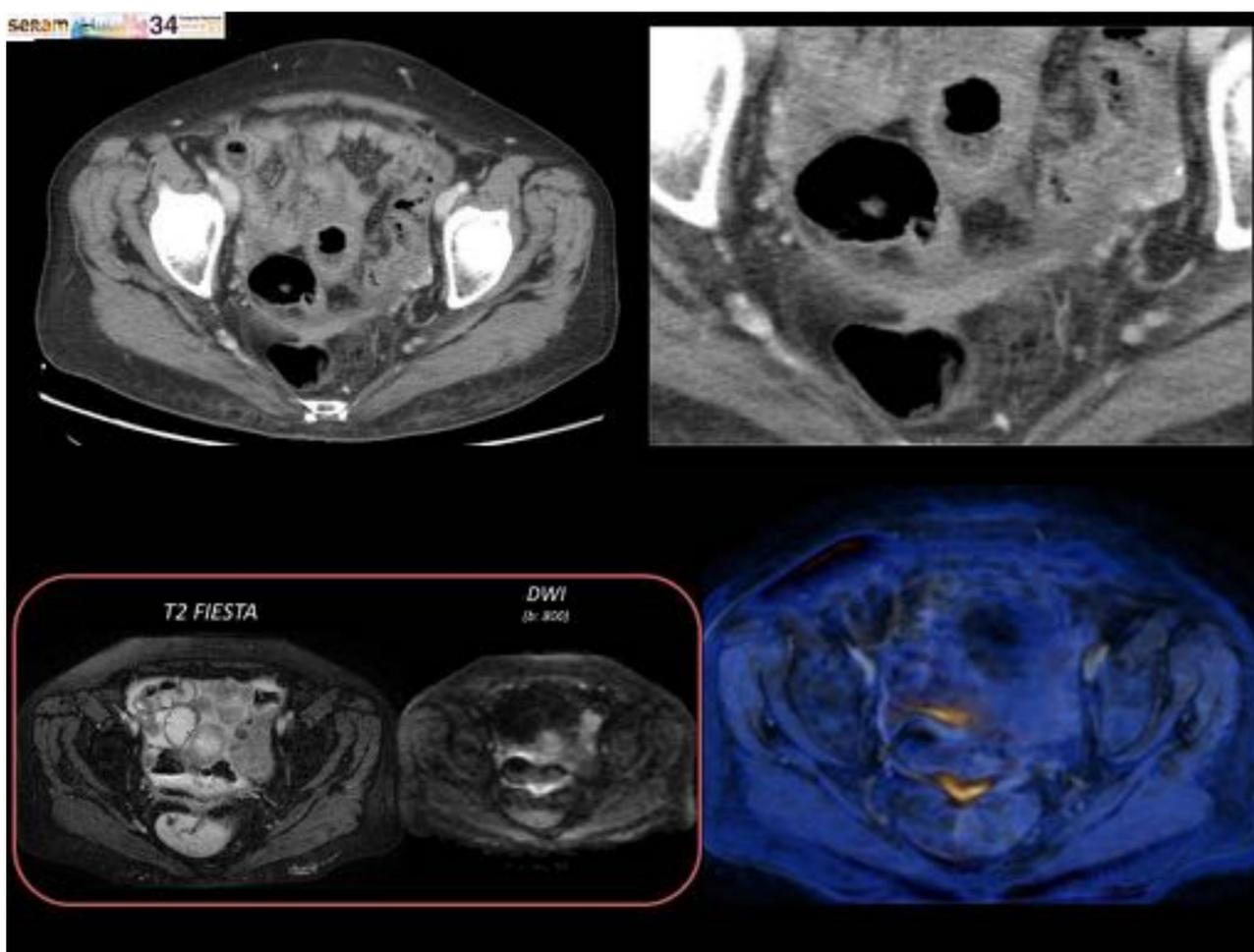


Figura 14: Carcinomatosis peritoneal con patrón morfológico en placa localizado en el fondo de saco de Douglas y en la serosa de un asa de íleon, fácilmente detectable con el uso de las herramientas de posprocesado de fusión de imágenes (mapas funcionales de color) que permiten además cuantificar el tamaño exacto de los implantes.

Así pues, el uso de las técnicas funcionales (RM difusión) en el diagnóstico de la carcinomatosis peritoneal mejora significativamente la precisión diagnóstica de la enfermedad comparativamente con las técnicas morfológicas. Mientras que la sensibilidad y especificidad del TCMD para la detección de los implantes peritoneales con independencia de su tamaño era del 84% y 82% respectivamente, con el empleo de las secuencias de difusión en la RM añadidas a las convencionales se obtienen valores de sensibilidad y especificidad del 90% y 95% respectivamente [1-8].

En cambio, cuando lo que se valora es la detección de lesiones menores de un centímetro entonces la sensibilidad de la RM funcional llega al 85-90%, significativamente por encima de la del TCMD que era tan solo del 25-50% [1].

El cálculo del índice de carcinomatosis peritoneal (ICP) es desde hace tiempo una herramienta fundamental para un adecuado manejo de los pacientes con diseminación tumoral peritoneal. Clásicamente con las pruebas diagnósticas morfológicas se obtenían unos valores bastante pobres comparados con los que posteriormente los equipos quirúrgicos se encontraban durante las intervenciones, y alrededor de uno de cada tres pacientes estaban infradiagnosticados en los estudios de imagen preoperatorios. Así, la sensibilidad, especificidad y precisión del TCMD en el cálculo del ICP era respectivamente del 55%, 86% y 63% [8]. Cuando se emplean técnicas funcionales implementadas a las morfológicas (RMmp) dichos valores son significativamente mayores, situándose la precisión de esta última en el 88%, con unos valores de sensibilidad y especificidad del 95% y 70% respectivamente [8].

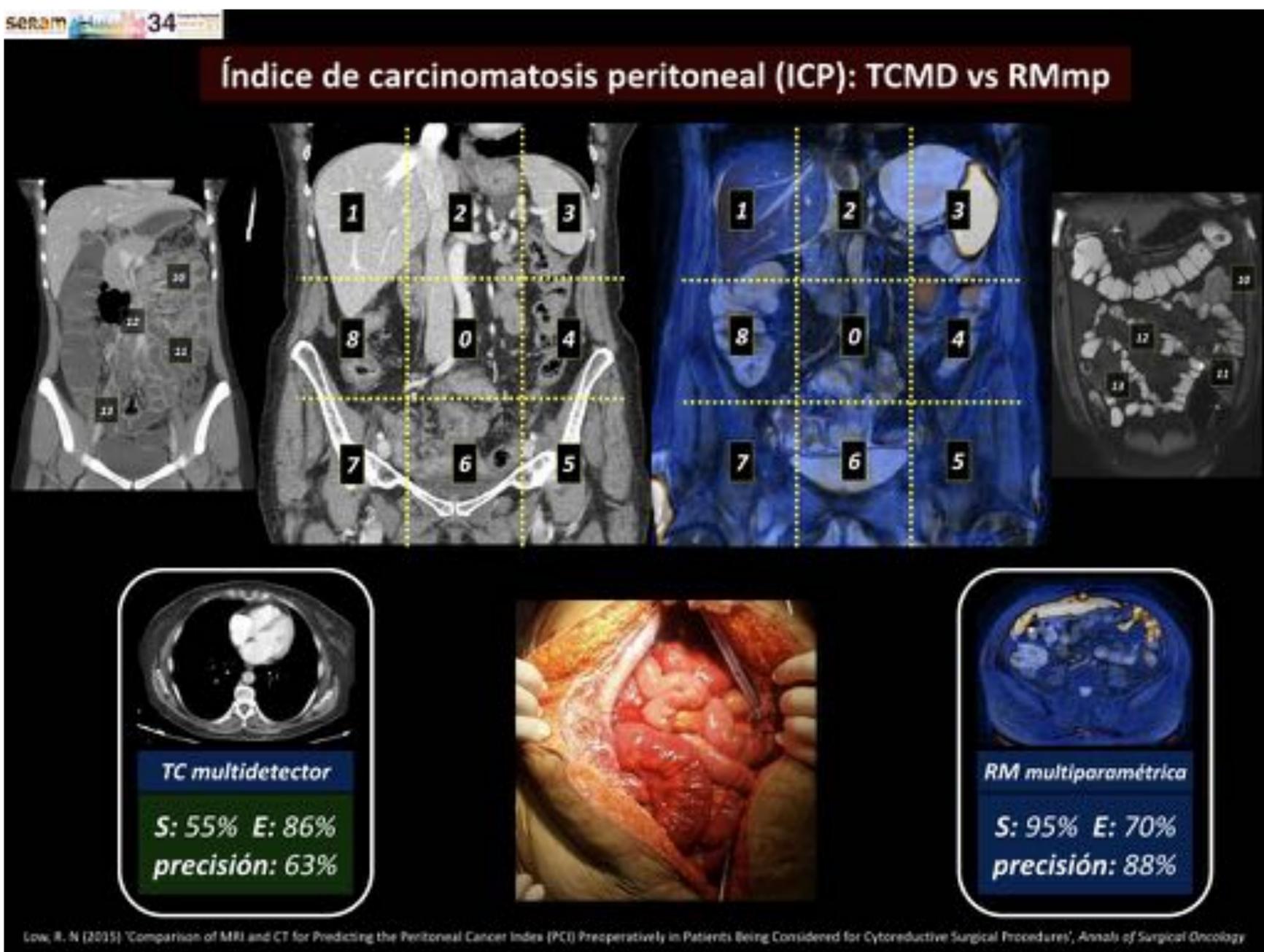


Figura 15: Comparativa del ICP entre el TCMD y la RMmp

Bibliografía:

1. R. N. Low, Preoperative and surveillance MR imaging of patients undergoing cytoreductive surgery and heated intraperitoneal chemotherapy. *Journal of Gastrointestinal Oncology*. 7, pp. 58–71 (2016).
2. R. García Figueiras, A. R. Padhani, J. C. Vilanova, V. Goh, C. Villalba Martín, Imagen funcional tumoral. *Radiologia*. 52, pp. 208–220 (2010).
3. K. Flicek et al., Correlation of Radiologic with Surgical Peritoneal Cancer Index Scores in Patients with Pseudomyxoma Peritonei and Peritoneal Carcinomatosis: How Well Can We Predict Resectability? *Journal of Gastrointestinal Surgery*. 20, 307–312 (2016).
4. O. Le, Patterns of peritoneal spread of tumor in the abdomen and pelvis. *World J Radiol*. 5, 106–112 (2013).
5. R. A. Vicens et al., Multimodality imaging of common and uncommon peritoneal diseases: a review for radiologists. *Abdominal Imaging*. 40, pp. 436–456 (2014).
6. D. S. Sala, Diffusion magnetic resonance imaging: A molecular imaging tool caught between hope, hype and the real world of “personalized oncology.” *World Journal of Radiology* 9, 253–294 (2017).
7. A. D. D. Diez, E. T. Diez, H. V. Trueba, Utility of diffusion weighted imaging in peritoneal carcinomatosis. What the surgical oncologist wants to. ECR poster (2017).
8. R. N. Low, R. M. Barone, J. Lucero, Comparison of MRI and CT for Predicting the Peritoneal Cancer Index (PCI) Preoperatively in Patients Being Considered for Cytoreductive Surgical Procedures. *Annals of Surgical Oncology*. 22, 1708–1715 (2015).