

Diagnóstico radiológico del carcinoma renal de células claras: propuesta de un sistema de puntuación estandarizado

Josué Devís Palamós¹, Sara Mercado Cárcel², Iciar Puchades Román³, Juana Forner Giner⁴, Lucía Gámez Delamo⁵, Marta Zamora Valls⁶, Raciél Jordán Otero⁷, Clara Isabel González Fernández⁸

Consorcio Hospital General Universitario de Valencia

OBJETIVO DOCENTE

Los **tumores renales sólidos** constituyen uno de los **incidentalomas** abdominales más frecuentes en la práctica clínica. De entre ellos, el **carcinoma renal de células claras** (CCRcc) representa el subtipo histológico más prevalente (70-80%) y de mayor relevancia clínica, no solo por su frecuencia, sino también por su comportamiento potencialmente agresivo y la implicación terapéutica respecto a otros subtipos histológicos más benignos como el cromóforo o el papilar.

La correcta caracterización del CCRcc resulta fundamental para orientar el **manejo** clínico. La **resonancia magnética** (RM) permite evaluar aspectos morfológicos, dinámicos y tisulares que manifiestan la biología tumoral subyacente. En este contexto, se propone el empleo de un **sistema de puntuación estandarizado** que permita conocer la probabilidad de CCRcc basado en la integración de hallazgos mayores y auxiliares, con el objetivo de mejorar la precisión diagnóstica y reducir la variabilidad interobservador [1].

El objetivo principal de este póster es describir de forma práctica y detallada la aplicación del **Clear Cell Likelihood Score versión 2.0 (ccLS v2.0)**, incluyendo la metodología de cálculo de los parámetros cuantitativos, los valores de corte diagnósticos validados y la integración del algoritmo en la toma de decisiones clínicas. Asimismo, se incluyen los criterios diferenciales más relevantes frente a otras masas renales sólidas y se presentan casos de nuestro hospital en los que se ejemplificará cada criterio [1-2].

REVISIÓN DEL TEMA

Bases biológicas del CCRcc y su correlación radiológica

El **CCRcc** se caracteriza histológicamente por una arquitectura predominantemente sólida y altamente vascularizada. Además, sus células presentan un citoplasma rico en lípidos y glucógeno, lo que explica el aspecto "claro" en anatomía patológica [2].

Dichas características histológicas se traducen en la RM en patrones específicos. La abundante vascularización condiciona un **realce intenso** y precoz tras la administración de contraste intravenoso, especialmente durante la **fase corticomedular**. Por otro lado, el contenido de **grasa microscópica** provoca una **pérdida de señal** en la secuencia **en fuera de fase** respecto a las imágenes en fase [1-2,9].

El sistema de puntuación de probabilidad de CCRcc se fundamenta precisamente en la traducción de estas propiedades biológicas en variables de imagen objetivables, permitiendo transformar aquellos hallazgos visualizados en una estimación probabilística estructurada [1].

Estructura del sistema de puntuación

El modelo propuesto se basa en la combinación de **hallazgos mayores**, los de mayor peso diagnóstico, y **hallazgos auxiliares**, de apoyo. La integración de ambos permite asignar una puntuación de probabilidad que oscila entre 1 (muy improbable CCRcc) y 5 (muy probable CCRcc) [1].

Este enfoque estructurado busca mejorar la reproducibilidad y facilitar la comunicación entre radiólogos y urólogos, proporcionando una estimación cuantificada del riesgo histológico. El sistema ha demostrado un **acuerdo interobservador moderado a sustancial** ($Kappa\ de\ Cohen = 0.58-0.82$), que puede mejorar con entrenamiento específico [4-5].

Consideraciones técnicas

Para la correcta aplicación del ccLS, se recomienda un protocolo de RM multiparamétrica que incluya:

- Secuencias T2 de alta resolución.
- Secuencias T1 en fase y fuera de fase (desplazamiento químico).
- Estudio dinámico con gadolinio: fase corticomedular (25-30 segundos), fase nefrográfica (80-90 segundos) y fase tardía (3-5 minutos).
- Secuencias de difusión (valores de b recomendados: 0, 400-600, 800-1000 s/mm²).
- Mapas ADC cuantitativos [2].

HALLAZGOS MAYORES

Intensidad de señal en T2

Uno de los criterios más relevantes es la intensidad de señal en secuencias potenciadas en T2. El **CCRcc** suele presentar señal marcadamente **hiperintensa** en comparación con el parénquima renal adyacente. Este hallazgo se relaciona con su arquitectura sólida vascularizada y presencia de cambios quísticos microscópicos [1-2].

En cambio, el carcinoma **papilar** tiende a ser **hipointenso** en T2, lo que constituye un elemento diferencial importante. Un ratio de intensidad de señal tumor/corteza ≤ 0.66 en T2 tiene una especificidad del 100% y sensibilidad del 54% para carcinoma papilar [6]. El subtipo **cromóforo** presenta habitualmente una señal **intermedia**. Por tanto, la presencia de hiperintensidad franca en T2 aumenta de forma significativa la probabilidad de CCRcc dentro del algoritmo [1-2].

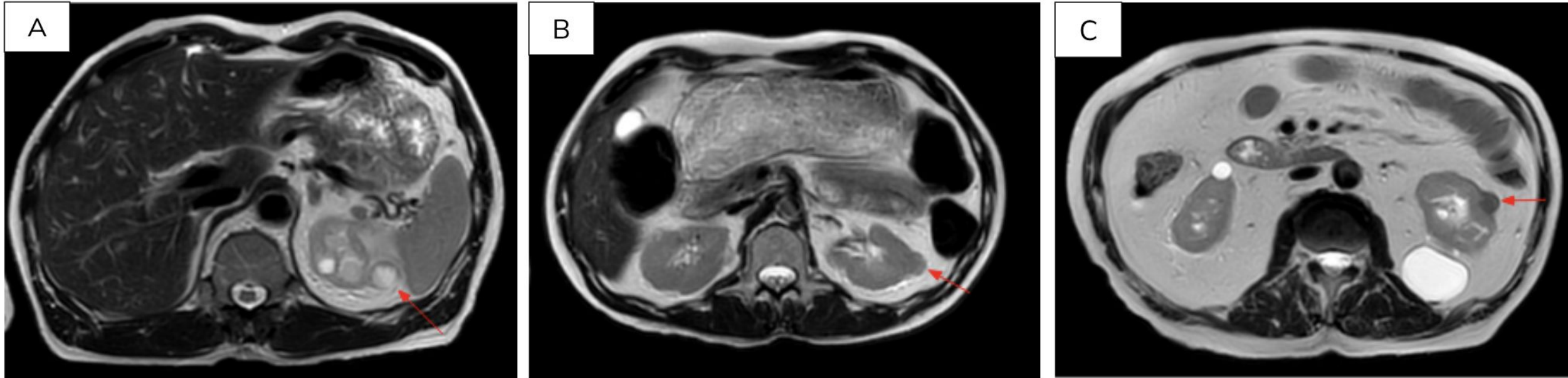


Figura 1. RM renal. Adquisiciones axiales potenciadas en T2.

A. Nódulo cortical en polo superior de riñón izquierdo (flecha roja) hiperintenso respecto a la corteza renal.

B. Nódulo cortical en polo inferior de riñón izquierdo (flecha roja) isointenso respecto a la corteza renal.

C. Nódulo cortical en polo inferior del riñón izquierdo (flecha roja) hipointenso respecto a la corteza renal.

HALLAZGOS MAYORES

Realce en fase corticomedular

El **CCRcc** presenta típicamente un **realce intenso y precoz** en fase corticomedular debido a su hipervascularización. Este comportamiento puede evaluarse tanto cualitativa como cuantitativamente [1].

Desde el punto de vista práctico, se colocan regiones de interés (ROI) en la porción sólida del tumor, evitando áreas necróticas o quísticas, y en la corteza renal ipsilateral como referencia. Se miden las intensidades de señal en fase precontraste y en fase corticomedular.

El incremento absoluto de señal puede calcularse mediante:

$$\text{Incremento de señal (\%)} = [(\text{SI post-contraste} - \text{SI pre-contraste}) / \text{SI pre-contraste}] \times 100$$

HALLAZGOS MAYORES

Realce en fase corticomedular

Un incremento de señal $>75\%$ se considerará realce **intenso**, entre 40 y 75 % **moderado** y $<40\%$ **discreto** [1]. Es aconsejable cuantificar con un ROI $\geq 100\text{mm}^2$.

Un umbral de 84% de incremento de señal en fase corticomedular diferencia CCRcc de carcinoma papilar con sensibilidad del 93% y especificidad del 96% [7].

Asimismo, puede compararse el realce tumoral con el cortical mediante el **ratio tumor/corteza**. Cuando el ratio de realce tumor/corteza ≥ 1 en fase corticomedular, el hallazgo es altamente sugestivo de CCRcc [7].

Este patrón contrasta con el carcinoma **papilar**, que suele mostrar un **realce leve y progresivo** [1-2].

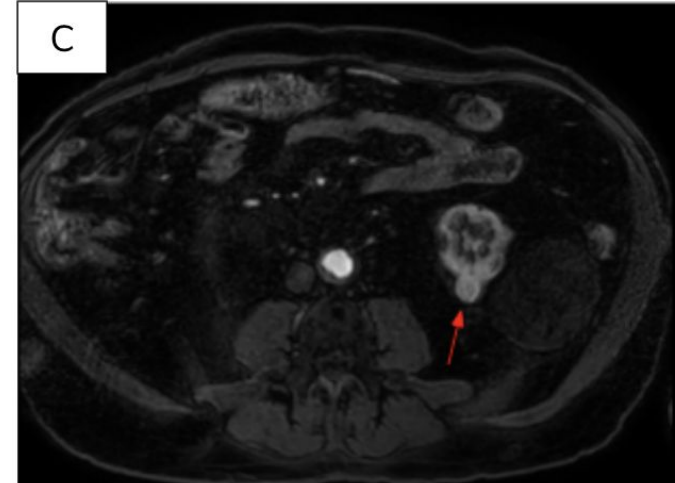
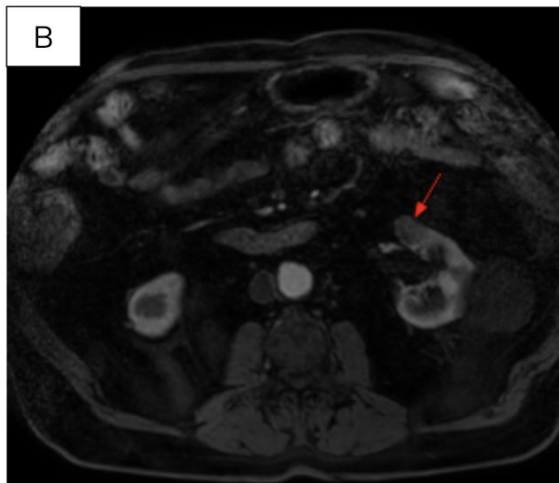
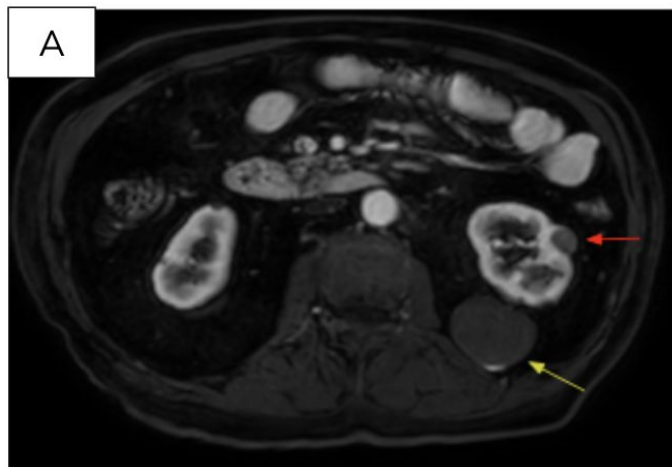
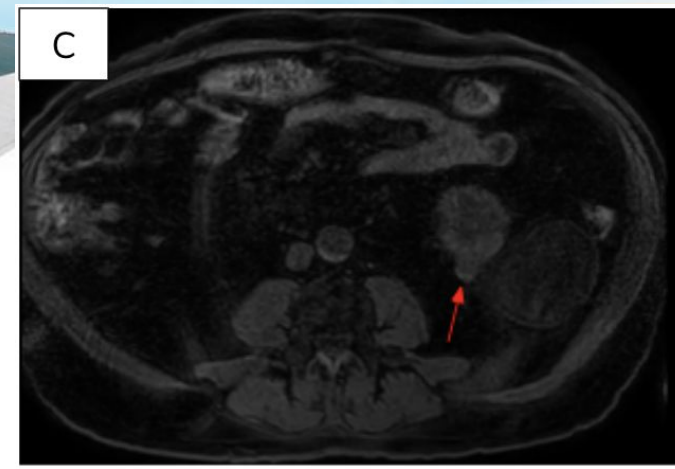
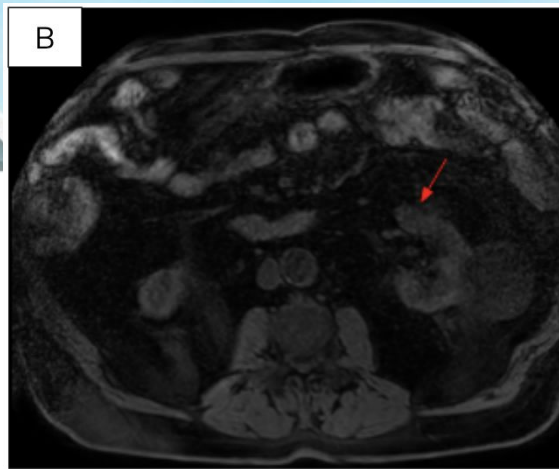
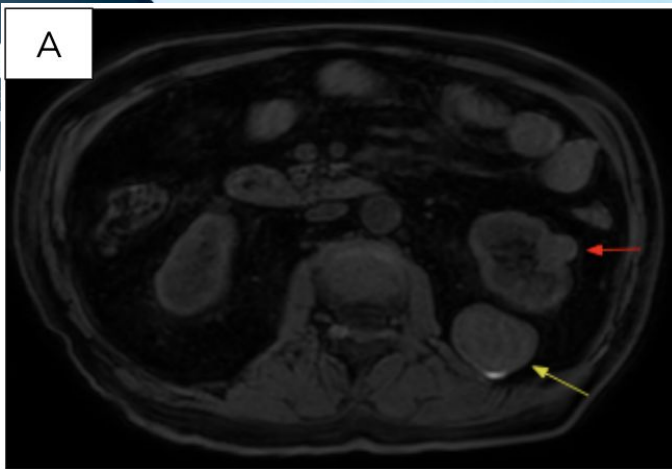


Figura 2. RM renal. Adquisiciones axiales potenciadas en T1 con saturación de la grasa previo a la administración de contraste i.v. (fila arriba) y tras administración de contraste i.v. en fase corticomedular (fila abajo).

A. Nódulo cortical en polo inferior de riñón izquierdo (flecha roja) con escaso realce. Quiste cortical con nivel hemático (flecha amarilla).

B. Nódulo cortical en polo inferior de riñón izquierdo (flecha roja) con moderado realce.

C. Nódulo cortical en polo inferior de riñón izquierdo (flecha roja) con intenso realce.

HALLAZGOS MAYORES

Presencia de grasa microscópica

La grasa microscópica puede detectarse mediante secuencias en **fase y fuera de fase**. La pérdida de señal en la imagen fuera de fase respecto a la imagen en fase sugiere contenido lipídico intracelular [1].

El índice de intensidad de señal (Signal Intensity Index, SII) puede calcularse mediante:

$$\text{SII} = [(\text{SI en fase} - \text{SI fuera de fase}) / \text{SI en fase}] \times 100$$

Un descenso significativo de señal apoya la presencia de grasa microscópica. Aunque no es exclusivo del CCRcc, su presencia aumenta la probabilidad diagnóstica dentro del algoritmo [1-2,9].

No existe un valor exacto del SII para detectar grasa microscópica en CCRcc según la evidencia actual, y la interpretación visual sigue siendo el método preferido en la práctica radiológica [7-8].

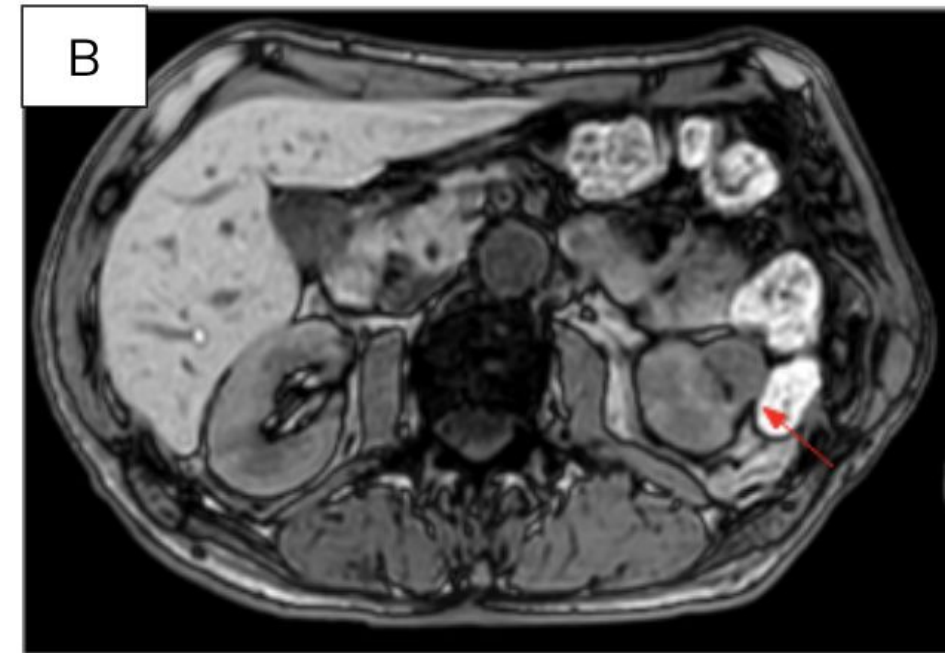
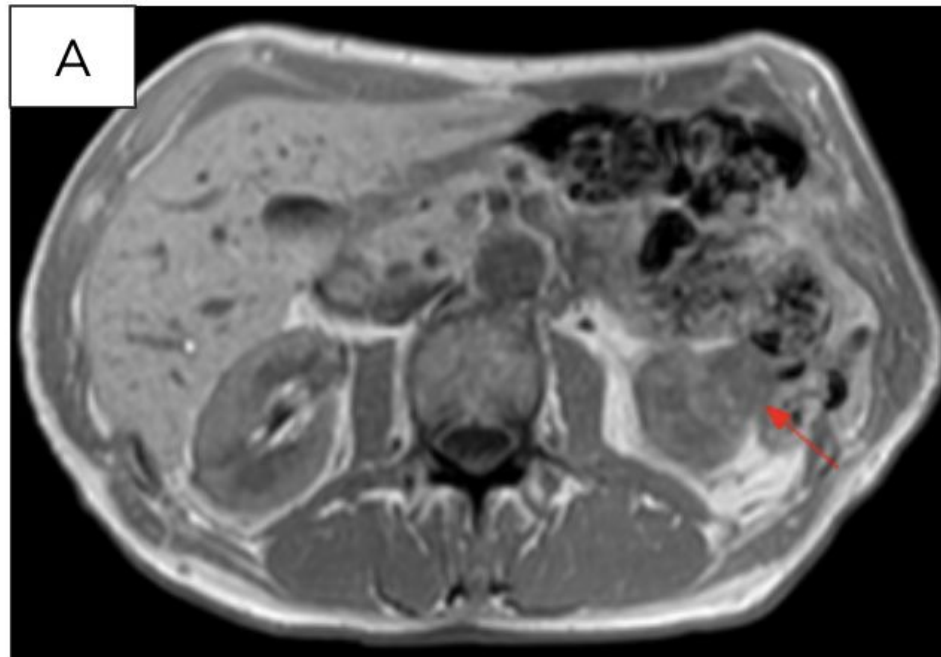


Figura 3. RM renal. Adquisición axial potenciada en T1 en fase (A) y fuera de fase (B).
Nódulo cortical dependiente de polo superior de riñón izquierdo (flecha roja) que presenta focos de caída de señal en secuencia en fuera de fase (B) en relación con presencia de grasa microscópica.

HALLAZGOS AUXILIARES

No aumentan la probabilidad de carcinoma renal de células claras (CCRcc) en el sistema de puntuación, sino que se consideran criterios que **restan puntos** porque están asociadas a otros subtipos histológicos, especialmente oncocitoma y carcinoma papilar.

Inversión segmentaria del realce

La inversión segmentaria del realce describe un patrón dinámico en el que diferentes áreas del tumor muestran **comportamiento opuesto entre fases tempranas y tardías**, reflejando su heterogeneidad vascular interna. Este hallazgo, aunque puede estar presente en CCRcc, es mucho más frecuente y específico para **oncocitoma** y su presencia resta puntos en el ccLS, evitando así el sobrediagnóstico de CCRcc en lesiones con este patrón [1,4].

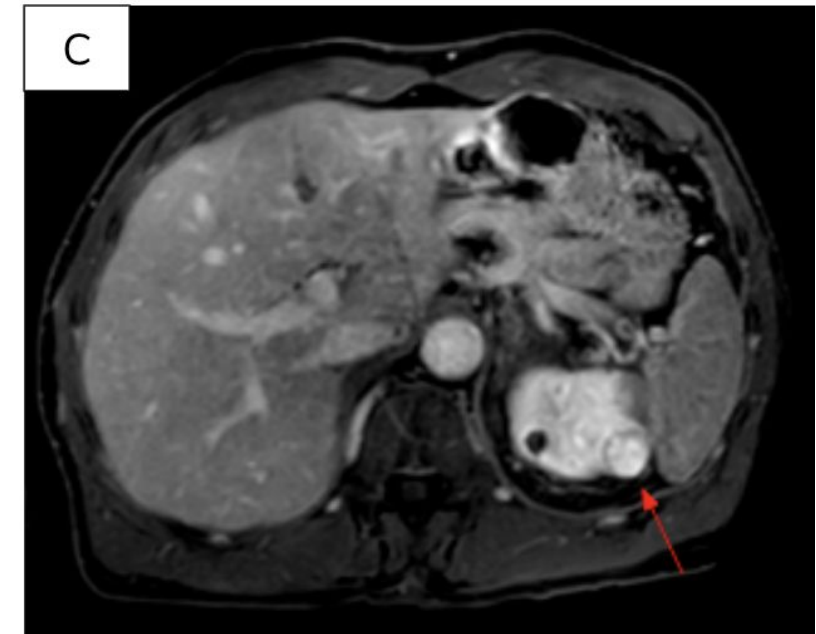
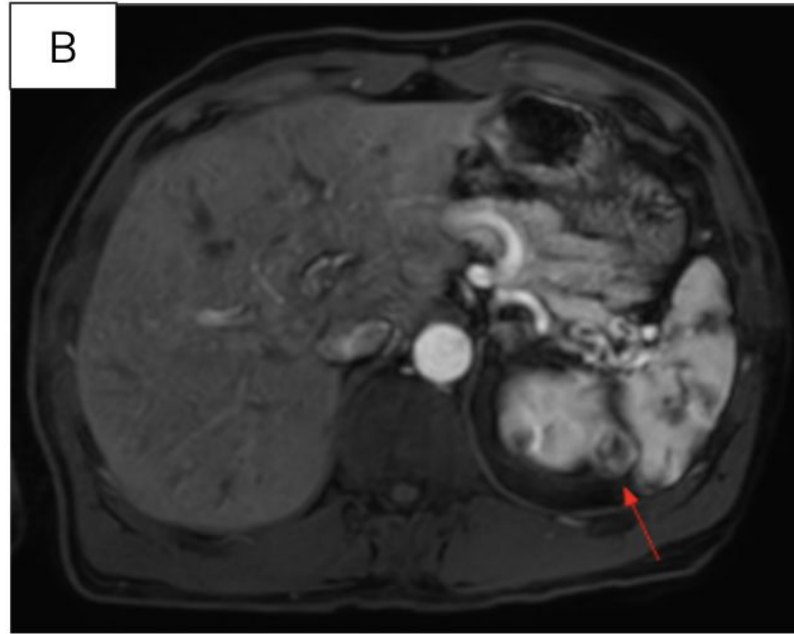
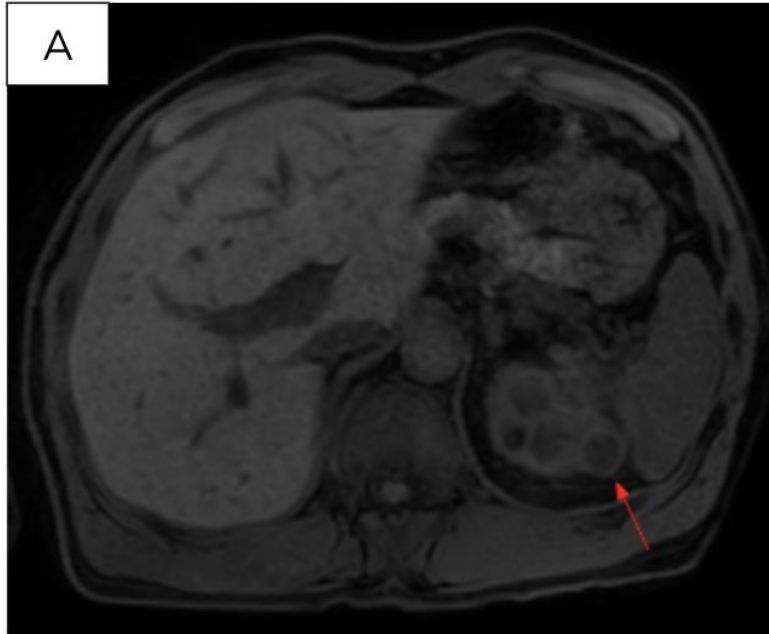


Figura 4. RM renal. Adquisiciones axiales potenciadas en T1 con saturación de la grasa previo a la administración de contraste i.v. (A) y tras administración de contraste i.v. en fase corticomedular (B) y tardía (C).

Nódulo cortical en polo superior de riñón izquierdo (flecha roja) que durante la fase corticomedular (B) presenta un realce de la periferia y escaso realce central. Posteriormente durante la fase tardía (C) se observa hiporrealce de la periferia e hiperrealce central.

HALLAZGOS AUXILIARES

Ratio de realce arterial/tardío

El ratio de realce arterial/tardío es un parámetro cuantitativo utilizado para diferenciar angiomiolipoma pobre en grasa (AMLpg) del CCRcc. Se calcula como:

Ratio de realce arterial/tardío: **SI (fase arterial) -SI (precontraste) / SI (fase tardía) -SI (precontraste)**

- Un ratio de realce arterial/tardío mayor a 1.5 es característico de angiomiolipoma pobre en grasa.
- Un ratio de realce arterial/tardío menor a 1.5 es típico del carcinoma renal de células claras.

Esto se debe a que ambos pueden mostrar un realce precoz e intenso pero en la fase tardía el AMLpg se hace más hipointenso que el CCRcc.

HALLAZGOS AUXILIARES

Restricción a la difusión

La restricción a la difusión **marcada u homogénea** se observa principalmente en tumores de alta celularidad, como carcinoma **papilar y cromóforo**, y menos frecuentemente en CCRcc, que suele mostrar restricción **moderada y heterogénea**. Por lo tanto la presencia de hipointensidad marcada en el mapa ADC resta puntos en el algoritmo, reflejando la menor probabilidad de CCRcc. La cuantificación del coeficiente de difusión aparente puede ser útil en el caso de que conozcan los umbrales específicos del equipo [1-2].

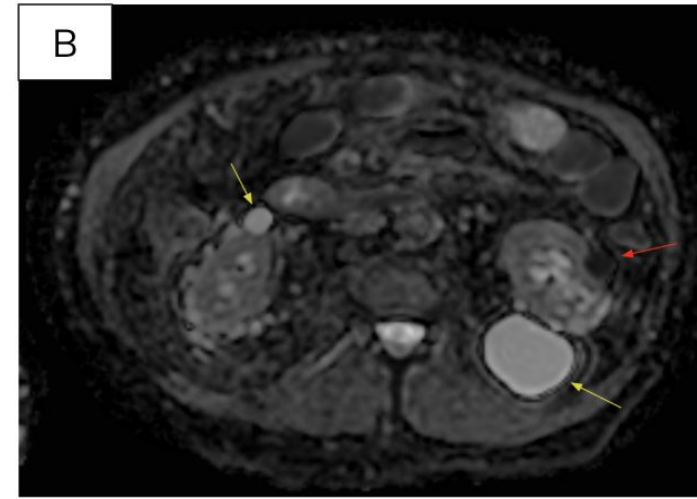
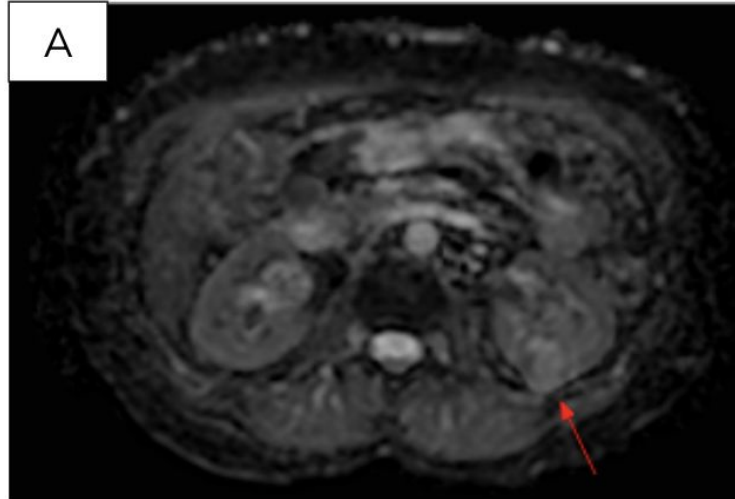
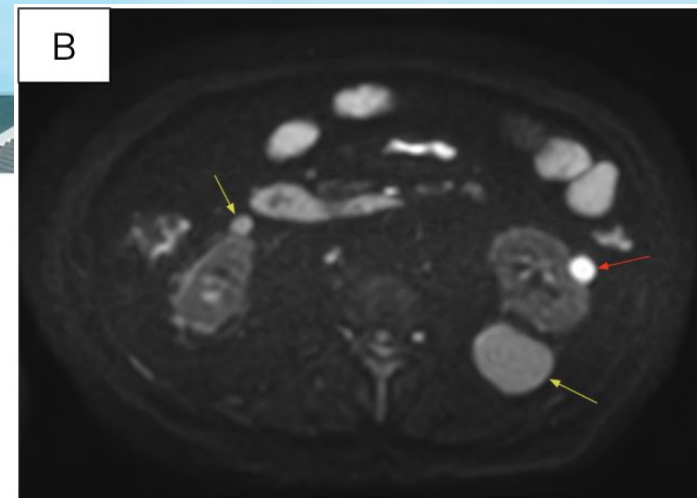
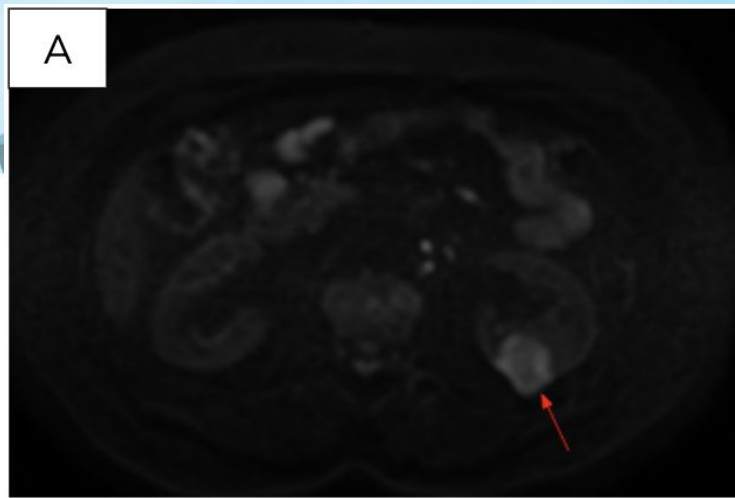
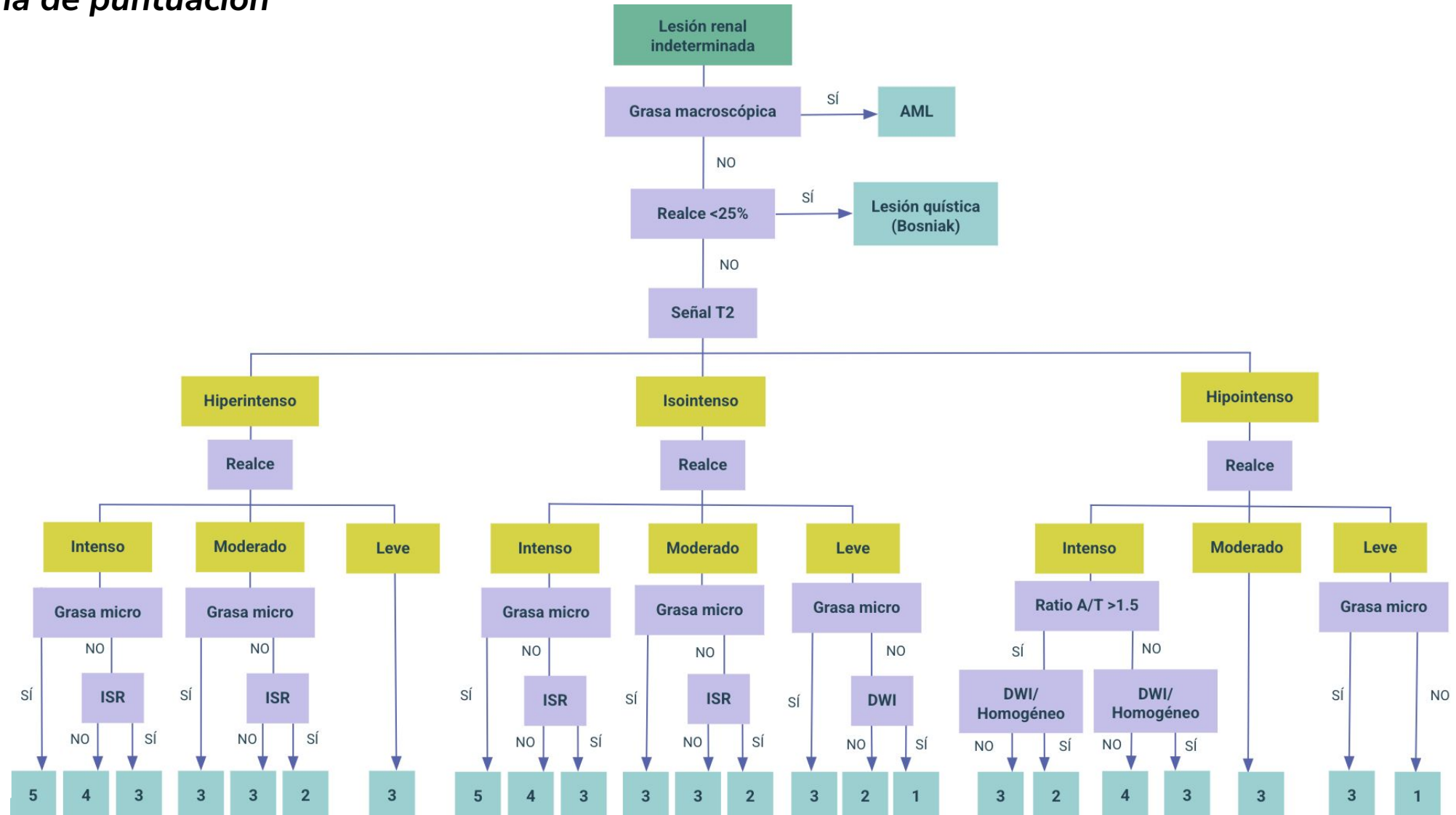


Figura 5. RM renal. Adquisiciones axiales de secuencia DWI b800 (fila arriba) y su correspondiente mapa ADC (fila abajo).
A. Nódulo cortical en riñón izquierdo (flecha roja) moderadamente hiperintenso en secuencia DWI y mapa ADC traduciendo escasa restricción a la difusión.
B. Nódulo cortical en riñón izquierdo (flecha roja) marcadamente hiperintenso en secuencia DWI e hipointenso en mapa ADC traduciendo marcada restricción a la difusión. Además se observan otras lesiones renales (flechas amarillas) hiperintensas en DWI y mapa ADC que corresponden a quiste simples.

Sistema de puntuación



Rendimiento diagnóstico del ccLS

Los estudios de validación multicéntrica han demostrado que el ccLS presenta un rendimiento diagnóstico **robusto**:

- ccLS ≥ 4 : sensibilidad 75-85%, especificidad 78-82% para el diagnóstico de CCRcc [4-5].
- ccLS ≤ 2 : valor predictivo negativo 88-94% [4-5].
- Distribución de CCRcc por categoría [4-5]:
 - ccLS 1: 0-6% de CCRcc
 - ccLS 2: 6-38% de CCRcc
 - ccLS 3: 32-38% de CCRcc (categoría con mayor variabilidad)
 - ccLS 4: 68-78% de CCRcc
 - ccLS 5: 81-93% de CCRcc

El sistema presenta **mejor rendimiento en tumores ≥ 4 cm** que en masas pequeñas, y tiene **alta sensibilidad** pero **especificidad moderada** para **CCRcc** versus otros tumores renales [4].

Implicaciones clínicas y toma de decisiones

El ccLS permite **estratificar** pacientes de forma estructurada para diferentes estrategias de manejo [2,4-5].

Este modelo facilita la selección adecuada de pacientes para biopsia y contribuye a evitar intervenciones innecesarias, alineándose con un enfoque de **medicina personalizada** en el manejo de masas renales [1-2].

Implicaciones clínicas y toma de decisiones

ccLS 4-5 (probabilidad **alta** de CCRcc):

- Valor predictivo positivo: 76-87%.
- Manejo: considerar **tratamiento** definitivo (cirugía o ablación) en pacientes candidatos, especialmente si el tumor es >4 cm o presenta características de alto grado.

ccLS 3 (probabilidad **intermedia**):

- Representa el grupo con mayor incertidumbre diagnóstica.
- Manejo: **biopsia** renal recomendada para evitar sobretratamiento y confirmar histología antes de decidir manejo definitivo.
- Considerar **vigilancia** activa en pacientes seleccionados con comorbilidades significativas donde la biopsia suponga un riesgo.

ccLS 1-2 (probabilidad **baja** de CCRcc):

- Valor predictivo negativo: 88-94%.
- Manejo: **vigilancia** activa apropiada en la mayoría de los casos.
- Reevaluación diagnóstica si existe crecimiento tumoral o cambios en las características de imagen.

Limitaciones del sistema

Es importante reconocer las limitaciones del ccLS:

- La categoría **ccLS 3** presenta **alta variabilidad** (32-72% de CCRcc según estudios), lo que dificulta la toma de decisiones en este grupo [4-5].
- El sistema **no diferencia bien CCRcc de oncocitoma**, ya que ambos pueden mostrar características de imagen similares (señal T2 relativamente alta, realce intenso en fase corticomedular y presencia de algunas de las características auxiliares en ambos tipos de tumores).
- Además, la **pérdida de señal en secuencias de desplazamiento químico**, aunque más frecuente en CCRcc, también puede observarse en **carcinoma papilar** (42% vs 18%), lo que puede generar confusión diagnóstica si se utiliza como criterio aislado [9].
- El rendimiento es **subóptimo en masas renales pequeñas (<4 cm)** [4].

CONCLUSIONES

- El sistema de puntuación de probabilidad de CCRcc (ccLS v2.0) basado en RM representa una herramienta estructurada que integra fundamentos biológicos y parámetros cuantificables de imagen. Su aplicación permite mejorar la confianza diagnóstica, reducir la variabilidad interobservador y optimizar la selección de pacientes para biopsia o tratamiento definitivo.
- El ccLS ha sido **validado externamente en múltiples centros**, demostrando sensibilidad del 75-85% y especificidad del 78-82% para $\text{ccLS} \geq 4$, con un valor predictivo negativo del 88-94% para $\text{ccLS} \leq 2$. El acuerdo interobservador es moderado a sustancial ($\kappa = 0.58-0.82$), mejorando con entrenamiento específico.
- La incorporación sistemática de este algoritmo en la práctica radiológica supone un cambio de paradigma hacia la medicina de precisión en el manejo de masas renales, desde un enfoque meramente descriptivo a un **modelo probabilístico y reproducible**.
- Es fundamental reconocer las limitaciones del sistema, particularmente en la categoría ccLS 3, donde la biopsia adquiere un papel crucial para evitar sobretratamiento.

REFERENCIAS

1. Bornot Román NM, Corral de la Calle MA. Escala de probabilidad de carcinoma renal de células claras: guía de uso y utilidad. Radiología. 2025.
2. Shetty AS, Fraum TJ, Ballard DH, et al. Renal mass imaging with MRI clear cell likelihood score: a user's guide. Radiographics. 2023.
3. Canvasser NE, Kay FU, Xi Y, Pinho DF, Costa D, Diaz de Leon A, et al. Diagnostic accuracy of multiparametric magnetic resonance imaging to identify clear cell renal cell carcinoma in cT1a renal masses. J Urol. 2017;198(4):780–786.
4. Dunn M, Linehan V, Clarke SE, et al. Diagnostic performance and interreader agreement of the MRI clear cell likelihood score for characterization of cT1a and cT1b solid renal masses: an external validation study. AJR Am J Roentgenol. 2022.
5. Schieda N, Davenport MS, Silverman SG, et al. Multicenter evaluation of multiparametric MRI clear cell likelihood scores in solid indeterminate small renal masses. Radiology. 2022.
6. Oliva MR, Glickman JN, Zou KH, et al. Renal cell carcinoma: T1 and T2 signal intensity characteristics of papillary and clear cell types correlated with pathology. AJR Am J Roentgenol. 2009.
7. Sun MR, Ngo L, Genega EM, et al. Renal cell carcinoma: dynamic contrast-enhanced MR imaging for differentiation of tumor subtypes—correlation with pathologic findings. Radiology. 2009.
8. Chen LS, Zhu ZQ, Wang ZT, Li J, Liang LF, Jin JY, Wang ZQ. Chemical shift magnetic resonance imaging for distinguishing minimal-fat renal angiomyolipoma from renal cell carcinoma: a meta-analysis. Eur Radiol. 2018; 28(5):1854-1861.
9. Childs DD, Clingan MJ, Zagoria RJ, Sirintrapun J, Tangtiang K, Anderson A, Leyendecker JR. In-phase signal intensity loss in solid renal masses on dual-echo gradient-echo MRI: association with malignancy and pathologic classification. AJR Am J Roentgenol. 2014;203(4):W421-8.