



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

APORTES DIAGNÓSTICOS Y TÉCNICOS DE LA TOMOGRAFÍA
COMPUTARIZADA EN LA EVALUACIÓN DE PACIENTES ADULTOS
CON RIESGO DE CARCINOMA HEPATOCELULAR SEGÚN LA
CLASIFICACIÓN LI-RADS: REVISIÓN NARRATIVA

DIAGNOSTIC AND TECHNICAL CONTRIBUTIONS OF COMPUTED
TOMOGRAPHY IN THE EVALUATION OF ADULT PATIENTS AT RISK
OF HEPATOCELLULAR CARCINOMA ACCORDING TO THE LI-RADS
CLASSIFICATION: NARRATIVE REVIEW

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA
COMPUTARIZADA

AUTOR

WILFREDO CLAUDIO ANGULO PAUCAR

ASESORA

NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

CO – ASESORA

ANA LIDA BRAÑEZ CONDORENA

LIMA – PERÚ

2025

ASESORES DEL TRABAJO ACADÉMICO

ASESORA

Dra. NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0003-1372-4449

CO – ASESORA

M.C. ANA LIDA BRAÑEZ CONDORENA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0001-5518-3025

Fecha de aprobación: 19 de diciembre de 2025.

Calificación: Aprobado.

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía en el trabajo, en el estudio y en la vida familiar. A mi madre Gloria Paucar Celis que partió al encuentro con Dios, al igual que a mi padre por ser los pilares importantes y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional en todos mis proyectos. A mis hijos Ivanna Maité y Fabio André por ser mi motivo para seguir cosechando más logros.

AGRADECIMIENTO

Por su valiosa contribución al desarrollo del presente trabajo: Al Mg. Carlos Andrés Huayanay Espinoza, por su apoyo constante y didáctico para el desarrollo del presente trabajo.

A la Universidad Peruana Cayetano Heredia por permitirme ser parte de mi desarrollo profesional a través de la segunda especialidad en tomografía computarizada.

A Dra. Natalia Isabel Mosquera Vergaray y a la M.C. Ana Lida Brañez Condorena, por sus valiosas enseñanzas y su acompañamiento en este proceso de elaboración del trabajo académico.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue autofinanciado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

El autor declara no tener conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El egresado:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	ANGULO PAUCAR WILFREDO CLAUDIO

Pertenciente al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA**, autor del trabajo titulado: **APORTES DIAGNÓSTICOS Y TÉCNICOS DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA EN LA EVALUACIÓN DE PACIENTES ADULTOS CON RIESGO DE CARCINOMA HEPATOCELULAR SEGÚN LA CLASIFICACIÓN LI-RADS: REVISIÓN NARRATIVA** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA** bajo la modalidad de **TRABAJO ACADÉMICO**.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	MOSQUERA VERGARAY NATALIA ISABEL	MEDICINA	ASESOR
2.	BRAÑEZ CONDORENA ANA LIDA	MEDICINA	CO-ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **13%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3534082815**; fecha de entrega: **11-04-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 11 de abril de 2026.**

Firma del asesor
N° DNI: 09396333
ORCID: 0000-0003-1372-4449

Firma del Co-asesor
N° DNI: 71888627
ORCID: 0000-0001-5518-3025



TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. CUERPO.....	4
IV. CONCLUSIONES	15
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
ANEXOS	

RESUMEN

Introducción: El carcinoma hepatocelular (CHC) es una neoplasia común y mortal a nivel mundial, con incidencia-mortalidad 1;1. En Perú presenta una elevada mortalidad, los factores de riesgo destacan hepatitis viral, alcoholismo y el hígado graso. La tomografía computarizada (TC) es clave para el diagnóstico, utilizando sistema LI-RADS para estandarizar la interpretación de imágenes. **Objetivo:** Analizar las evidencias científicas disponibles sobre los aportes diagnósticos y técnicos de la TC en la evaluación de pacientes adultos con riesgo de CHC, según la clasificación LI-RADS. **Metodología:** Se realizó la revisión narrativa de artículos en inglés publicados del 2014 al 2025. Los documentos fueron extraídos de Scopus y PubMed, se incluyeron 20 artículos como evidencia final. **Descripción de los hallazgos:** Los estudios muestran que la TC alcanza sensibilidades entre 63% y 92%, especialmente útiles para clasificaciones LR-5. Además, combinación de TC y resonancia magnética (RM) aumenta la sensibilidad diagnóstica hasta 89%, técnicas como la sustracción arterial permiten reclasificar lesiones LR-4 a LR-5. Los avances recientes del sistema LI-RADS y la integración de la IA fortalecen aún más la precisión diagnóstica. **Conclusión:** Las evidencias confirman que la TC sigue siendo esencial para la estadificación rápida del CHC, mientras que la RM es superior en lesiones pequeñas. Se destaca que la buena calidad de la fase arterial y el cumplimiento estricto de los protocolos técnicos determinan el correcto desempeño de LI-RADS. Así mismo, la aplicación de IA es clave para incrementar la precisión diagnóstica, sobre todo en radiólogos con menos experiencia.

Palabras claves: Carcinoma Hepatocelular, Carcinoma de Células Hepáticas, Tomografía, Tomografía Computarizada, LI RADS.

ABSTRACT

Introduction: Hepatocellular carcinoma (HCC) is a common and deadly neoplasm worldwide, with an incidence-to-mortality ratio of 1:1. In Peru, it has a high mortality rate, with viral hepatitis, alcoholism, and fatty liver disease being the most prominent risk factors. Computed tomography (CT) is key for diagnosis, using the LI-RADS system to standardize image interpretation. **Objective:** To analyze the available scientific evidence on the diagnostic and technical contributions of CT in the evaluation of adult patients at risk for HCC, according to the LI-RADS classification. **Methodology:** A narrative review of articles in English published between 2014 and 2025 was conducted. The documents were extracted from Scopus and PubMed, and 20 articles were included as final evidence. **Description of findings:** Studies show that CT achieves sensitivities between 63% and 92%, especially useful for LR-5 classifications. Furthermore, combining CT and MRI increases diagnostic sensitivity to 89%, and techniques such as arterial subtraction allow for the reclassification of LR-4 lesions to LR-5. Recent advancements in the LI-RADS system and the integration of AI further enhance diagnostic accuracy. **Conclusion:** The evidence confirms that CT remains essential for rapid staging of HCC, while MRI is superior for small lesions. It is important to note that good quality arterial phase imaging and strict adherence to technical protocols are crucial for the proper performance of LI-RADS. Likewise, the application of AI is key to increasing diagnostic accuracy, especially for less experienced radiologists. **Keywords:** Hepatocellular carcinoma, liver cell carcinoma, Tomography, CT Scan, LI RADS.

I. INTRODUCCIÓN

El carcinoma hepatocelular (CHC) es uno de los tumores primarios malignos más frecuentes del hígado y constituye una causa importante de morbimortalidad a nivel mundial (1). Se estima que ocurre aproximadamente 906 000 casos nuevos y 830 000 muertes por año, lo que evidencia una proporción cercana de 1: 1 entre incidencia y mortalidad. Además, es la tercera neoplásica más mortal y la sexta más diagnosticada a nivel global. La distribución geográfica es heterogénea: En Asia se encuentran el 72% de los casos, en Europa el 10% y América Latina el 4.6%. En este último, durante 2019 se detectaron 18 000 casos nuevos de CHC y 20 000 muertes asociadas. En el Perú, el CHC ocupa el tercer lugar en incidencia entre los tumores digestivos y presenta una tasa de mortalidad 17.7 por cada 100.000 habitantes (2). Es por ello, que la detección del CHC es importante para decidir el tratamiento curativo y mejorar la supervivencia del paciente, lo que destaca la importancia de maximizar la eficacia de la vigilancia de esta patología (3).

Los principales factores de riesgo del CHC siguen siendo la hepatitis viral y el consumo crónico de alcohol, sin embargo, la esteatosis hepática no alcohólica está emergiendo como una causa creciente de CHC en poblaciones sin antecedentes de infección viral (4).

La tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) son los métodos de imagen de elección para el diagnóstico y seguimiento del CHC, siempre que cumplen ciertos requisitos técnicos mínimos que aseguren una precisión diagnóstica eficaz. En el caso de la TC, se recomienda el uso de equipos de al menos 8 filas de detectores, y en la RM, de 1.5 o 3 teslas, ambos con medio de contraste para obtener imágenes multifásicas. La TC se basa en patrones de realce arterial

adecuadamente, venoso portal y tardío para evaluar relación con el tejido del hígado circundante (5) (6).

El LI-RADS (Sistema de Informes y Datos de Imágenes Hepáticas) es un sistema estandarizado de informes y categorización diagnóstica que define los criterios de interpretación, reporte y recolección de datos para los estudios de imagen en pacientes con riesgo de CHC. Este sistema asigna códigos de categoría que reflejan la probabilidad relativa de CHC a las imágenes adquiridas, basados en características de imagen principales y auxiliares (7). El algoritmo LI-RADS de TC/RM incluyen árboles de decisiones y una tabla para servir de guía al médico radiólogo en asignar la categoría que corresponde a la patología (5).

El propósito de esta revisión narrativa, es dar a conocer sobre el diagnóstico oportuno, el seguimiento y el conocimiento del sistema de clasificación LI-RADS y relacionarlo con el CHC, con la finalidad de ampliar los conocimientos de los profesionales de la salud inmersos en la adecuada detección de la enfermedad.

Por lo tanto, el objetivo principal de esta revisión narrativa es analizar las evidencias científicas disponibles sobre los aportes diagnósticos y técnicos de la tomografía computarizada en la evaluación de pacientes adultos con riesgo de carcinoma hepatocelular, según la clasificación LI-RADS.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar las evidencias científicas disponibles sobre los aportes diagnósticos y técnicos de la tomografía computarizada en la evaluación de pacientes adultos con riesgo de carcinoma hepatocelular, según la clasificación LI-RADS.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir la evidencia sobre la sensibilidad, especificidad y precisión diagnóstica de la tomografía computarizada en la detección de carcinoma hepatocelular mediante la clasificación LI-RADS en pacientes adultos con riesgo de carcinoma hepatocelular, en comparación con la resonancia magnética.
2. Analizar las evidencias disponibles sobre los principales parámetros y aspectos técnicos de adquisición y reconstrucción de la tomografía computarizada que influyen en la correcta aplicación LI-RADS en pacientes adultos con riesgo de carcinoma hepatocelular.
3. Identificar los avances tecnológicos recientes en tomografía computarizada para optimizar la aplicación del sistema LI-RADS en la evaluación del carcinoma hepatocelular.

III. CUERPO

CAPÍTULO I: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Bases de datos utilizadas

Se recopilaron artículos que fueron extraídos de: Scopus y PubMed. Las fechas de búsqueda fue Scopus 10 de octubre y PubMed el 15 de octubre del 2025.

Términos utilizados

En la búsqueda de literatura se incluyeron los siguientes términos: hepatocellular carcinoma, Tomography, LI-RADS. **ANEXO N° 1.**

Fórmula de búsqueda

Todas las fórmulas de búsqueda pueden verse en el **ANEXO N° 2**

Elección de artículos

Para este estudio se seleccionó artículos en inglés y estudios publicados desde el 2014 hasta el 2025, con la finalidad de recopilar información reciente de la última década. Relacionados a los aportes diagnósticos y técnicos de la tomografía computarizada en la evaluación de pacientes adultos con riesgo de carcinoma hepatocelular según la clasificación LI-RADS.

Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión

Artículos científicos y académicos que guarden relación con el título de la investigación, que el idioma sea en inglés, publicados entre el año 2014 – 2025 y de acceso libre.

Criterios de exclusión

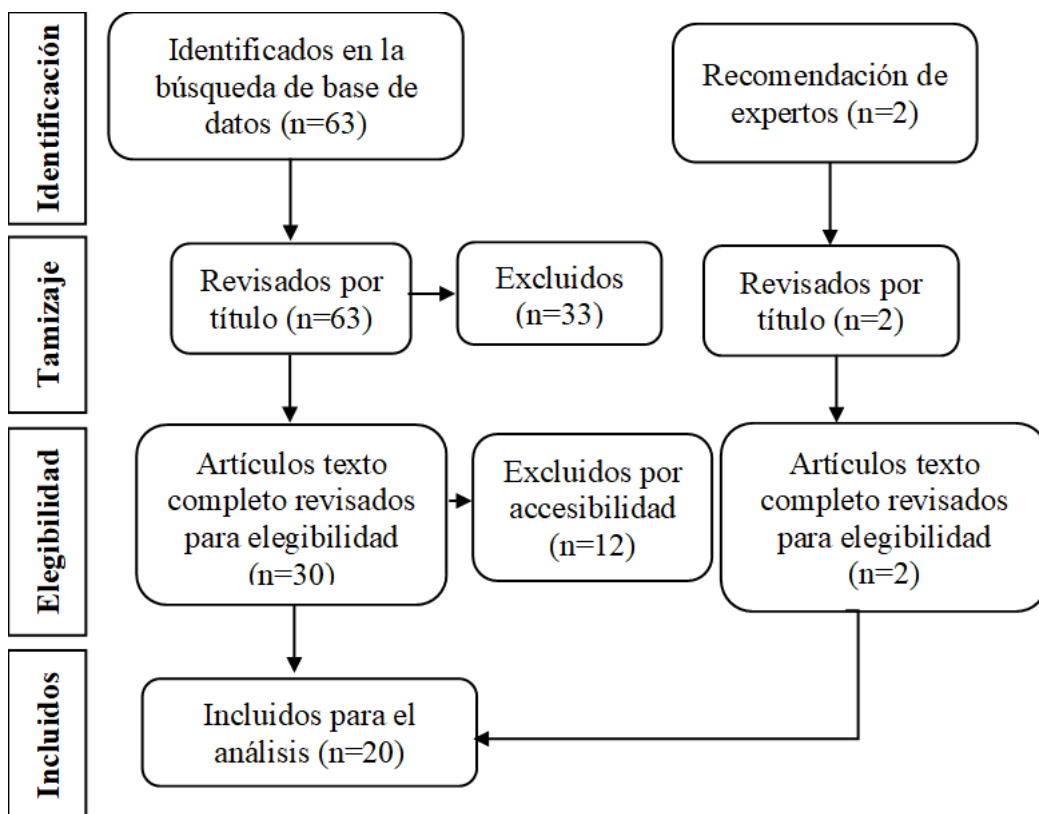
Artículos que tengan relación con el tema de investigación, que sean de acceso restringido y artículos en otros idiomas.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LOS HALLAZGOS

En la búsqueda se encontraron 63 estudios en inglés. De los cuales, 20 fueron elegidos para revisión a texto completo y de estos 18 fueron seleccionados para la extracción de resultados. Además, se incorporó por recomendación de los expertos, de los cuales 2 fueron incluidos por cumplir los criterios de elegibilidad. Siendo 20 estudios, los considerados para la extracción de resultados finales.

Flujograma del proceso de recopilación de información y resultados

A continuación, se presenta el flujograma donde se detalla las etapas de la recolección de los datos para ser analizados.



Elaboración propia

1. Definición de Carcinoma Hepatocelular:

El hígado es un órgano sólido del cuerpo humano, pesa de 1200 a 1500 g. mide aproximadamente 10 cm en sentido craneocaudal y 20 cm en su diámetro

transversal. La función hepática consiste en la modulación nutricional que incluye el metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos. Además, tiene la capacidad de eliminar fármacos exógenos, regula el sistema hematológico y endocrino. Una característica fundamental es que recibe irrigación dual, un tercio que aporta la arteria hepática y el resto la vena porta. Recibe una cuarta parte del gasto cardiaco en reposo, quiere decir que 500 ml/min de la arteria hepática y el resto de la vena porta (8). El CHC es un tipo de cáncer de hígado más común que afecta a las células del hepatocito, esta diagnosticada en una etapa temprana puede ser tratada con cirugía, ablación percutánea o trasplante de hígado. Además, que para el diagnóstico del CHC las imágenes juegan un rol fundamental, especialmente la TC así como la RM (9).

2. Sensibilidad y especificidad de la TC frente a la RM en el diagnóstico de CHC.

La tomografía computarizada (TC) constituye una herramienta fundamental para el diagnóstico y estadificación del carcinoma hepatocelular (CHC), gracias a su excelente resolución espacial y rapidez. La TC mantiene valores altos de sensibilidad (63% - 92) y especificidad (87% - 98%), especialmente útiles en pacientes con cirrosis y que tengan alto riesgo de CHC. Mientras que la resonancia magnética (RM) con contraste hepatoespecífico alcanza una sensibilidad del 95% y una especificidad del 89%, mostrando superioridad en lesiones ≤ 2 cm (10) (11). Se destaca a la vez que la RM con ácido gadoxético puede alcanzar una especificidad del 97.9% si se evalúa en fase portal, disminuyendo significativamente si se analiza la fase tardía (11).

RM con contraste extracelular presenta una sensibilidad de 83.1% y especificidad 86.6%. Todas las técnicas manteniendo una especificidad uniforme del 97.4% bajo la categoría LI-RADS 5 lo que nos confirma su confiabilidad para evitar falsos positivos, también se puede identificar que la combinación de modalidades de imágenes mejora significativamente la precisión diagnóstica: TC + RM extracelular aumenta la sensibilidad a 89.2% y la especificidad a 91.4%, en conjunto la elección del contraste y la combinación de métodos influye de manera positiva en la sensibilidad diagnóstica del CHC (12). Se reconoce que la RM ofrece ventajas marcadas por las distintas secuencias que usa como T2, difusión y fase hepatobiliar y la desventaja de disponibilidad limitada y mayor costo con respecto a la TC, lo que implica que la elección del método debe adaptarse al contexto clínico, al riesgo del paciente y a los recursos disponibles (11) (12). En el anexo N° 3 se sintetiza la sensibilidad y especificidad de las distintas modalidades, según los autores de los artículos.

2.1. Sustracción arterial por RM.

La sustracción arterial es una técnica de imágenes de post-procesado que consiste en sustraer digitalmente la secuencia T1 sin contraste de la fase con contraste de la misma ponderación T, de esta manera se elimina la señal T1 nativa y la resultante es mostrada como un realce de la señal (13), por lo tanto detecta mayor número de nódulos con hipercaptación incrementando de 150 a 180 lesiones detectadas con sustracción arterial, como se puede ver en el anexo N° 4. Un ejemplo ilustrativo se muestra en la imagen del anexo N° 8 de un nódulo de 1.6 cm, sin hipercaptación aparente en la fase arterial convencional, pero cuando se realiza la sustracción se aprecia un realce en el segmento VIII del hígado. Lo que lleva a modificar su

clasificación de categoría 4 a categoría 5. Así mismo, esta técnica aumento la sensibilidad diagnóstica de 55.9% a 64.1% con respecto a la RM convencional, aunque con una ligera reducción en la especificidad de 94.9% a 92.9%. Por lo que se recomienda su aplicación en lesiones pequeñas y en evaluación temprana del CHC para optimizar la precisión diagnóstica y la correcta categorización LI-RADS (14).

La TC y RM multifásicas dinámicas son considerados estudios de diagnóstico de primera línea para el CHC. Las características de las imágenes son: hiperrealce en la fase arterial, lavado en la fase venosa portal y la fase tardía es usada para la búsqueda de lesiones externas al hígado que están relacionado con el CHC (15).

La comparación entre la TC y la RM no depende de su rendimiento diagnóstico, sino también influyen factores operativos y de accesibilidad. La TC es ampliamente accesible y menos costoso. En contraste con la RM que el tiempo de exploración del estudio es extenso y los equipos escasos, a la vez ofrece ventajas como la no exposición a la radiación ionizante y útil en paciente alérgicos al contraste iodado (16).

3. Protocolos en tomografía computarizada

3.1. TC multifásica

Para evaluar imágenes por TC para el diagnóstico de CHC, se requiere conocer ciertos parámetros técnicos como la aplicación de voltajes fijos de 120 kv, corriente del tubo de rayos x de 350 mA, el pitch de 1.75 y las reconstrucciones de las imágenes de 5 mm. Al administrar el contraste iodado se debe realizar a razón de 1.5 ml/kg de peso del paciente, necesariamente usando inyector automático, la velocidad de inyección del contraste debe estar entre 3 – 4 ml/segundo (9) (17).

También se menciona que la adquisición de las imágenes con TC debe ser \geq ocho filas de detectores (18).

La tomografía multifásica comprende una fase pre-contraste que nos sirve de referencia y para detectar calcificaciones, fase arterial hepática tardía (30-40 segundos) detecta el hiperrealce arterial, una fase venosa portal (70-80 segundos) evalúa el lavado (washout) y una fase tardía (3 minutos) caracteriza lesiones tardías. El protocolo descrito representa un estándar robusto y altamente reproducible para evaluar el hígado por TC, la combinación de parámetros fijos, administración de contraste y el uso de las cuatro fases asegura una adecuada caracterización de lesiones como el CHC (9).

3.2 Perfusión por tomografía computarizada (CTP)

Es una técnica de imagen funcional que cuantifica la microcirculación del tejido hepático normal y de lesiones focales tras la administración de contraste, lo que a la vez permite estimar parámetros fisiológicos como flujo sanguíneo, volumen vascular, permeabilidad vascular y fracción arterial. Siendo estas como referencia de la perfusión, el CHC es un candidato razonable para beneficiarse con esta técnica, por su naturaleza hipervasculada, lo que refleja su agresividad o respuesta a tratamiento (19)

La perfusión por TC nace como una alternativa a la TC multifásica convencional de cuatro fases para la detección y caracterización de lesiones hepáticas como el CHC. Esta técnica consiste en realizar exploraciones repetidas sobre el hígado, en este caso en particular con parámetros técnicos siguientes, voltaje del tubo de 70 - 100 kVp y la corriente de 60 -150 mAs (20) (21). La primera exploración se inicia 7 segundos después de la inyección del contraste. Las primeras 20 exploraciones se

realizaron cada 1,5 segundos y las últimas 5 cada 3 segundos. Obteniendo una serie de imágenes desde la fase sin contraste, fases arteriales y fases venosa portal, con variaciones en la calidad de imagen en las últimas adquisiciones con respecto a la resolución temporal. Se puede observar CTP puede reemplazar a la TC de cuatro fases en pacientes con < 90 kg y diámetro corporal < 37 cm sin afectar el diagnóstico, pero si llegan a superar esos límites de peso y diámetro corporal pierde su aplicación clínica, como se puede evidenciar en los anexos N° 5 y 6 (20).

Para la CTP la concentración mínima que debe tener el contraste es de 350 mgI/ml, la dosis y la tasa de inyección del contraste está en relación al peso corporal < 50 kg se puede usar 30 ml de contraste a un caudal de 6 ml/segundo y en caso de > 90 kg el volumen puede variar de 50 – 80 ml a una velocidad de inyección de 10 ml/segundo, todos seguidos de solución salina que puede variar de 30 a 40 ml en todos los casos (21).

La adecuada interpretación de las imágenes, requiere el conocimiento de la angiogénesis del CHC. Durante la transformación maligna que ocurre, hay un incremento del flujo arterial tanto en número como en tamaño, lo que nos explica la hipervascularización y el marcado realce que se ve en la fase arterial de la TC y la RM. Paralelamente, se produce una reducción de las triadas portales, disminuyendo el aporte venoso lo que genera el lavado típico en la fase venosa portal. No obstante, estos cambios no siempre ocurren de manera simultánea, pueden observarse pérdidas portales sin proliferación arterial o crecimiento arterial sin reducción portal. Lo que evidencia una variabilidad del patrón hemodinámico tumoral (22).

Para el diagnóstico del CHC se usan métodos de TC y RM multifásicas, esto se realiza siguiendo las recomendaciones de LI-RADS v2018. En la RM se puede usar cualquier medio de contraste, esta ofrece ventajas sobre la TC ya que ayuda a identificar la presencia de grasa en el tumor, hiperintensidad en la secuencia T2 y restricción a la difusión (23).

4. Avances tecnológicos del Sistema de Datos e Informes de Imágenes Hepáticas (LI-RADS)

4.1. LI-RADS versión 2024

Antes de la versión LI-RADS v2024, la evaluación de la respuesta tumoral (TRA) en lesiones tratadas con terapias locorregionales utilizaba un único algoritmo, sin distinguir entre tratamientos en base o no en radiación. En esta actualización introduce una diferenciación fundamental al establecer dos guías independientes: una para observaciones tratadas con terapias locorregionales no basadas en radiación o resección quirúrgica, y otra específicamente para tratamientos basados en radiación (TARE o SBRT). Estas guías no son aplicables a pacientes tratados con terapias sistémicas y deben utilizarse con cautela en casos combinados (22). La actualización del LI-RADSv2024 CT/RM TRA con radiación contempla cuatro categorías (LR-TR no evaluable, LR-TR no viable, LR-TR no progresivo y LR-TR viable), y en el esquema sin radiación se elimina la categoría LR-TR equivoca. La LR-TR no progresivo se caracteriza por realce similar a un tumor o disminuye tras radioterapia, mientras que LR-TR viable corresponde a realce nuevo o en crecimiento. Ambos incorporan características auxiliares como restricción a la difusión y señal T2 leve – moderado en RM (24).

4.1. Incorporación de la inteligencia artificial al sistema LI-RADS.

la inteligencia artificial (IA) se define como la capacidad de las máquinas para imitar la inteligencia humana (25). La TC sin contraste ha sido subestimado por mucho tiempo debido a la pobre diferenciación de los tejidos, el avance rápido de la IA está demostrando la capacidad de detectar patrones de CHC no evidentes para el ojo humano en las imágenes médicas. Para lo cual se desarrolló un modelo de aprendizaje profundo basado en una red neuronal convolucional 3D, el modelo de módulo de atención de bloque convolucional (CBAM). Este modelo mejora su capacidad de aprendizaje mediante la incorporación de dos mecanismos: atención de canal (enfatar las características más esenciales) y atención espacial (enfocado en las regiones de las imágenes más relevantes para el diagnóstico). La validación interna demuestra que CBAM alcanzó un AUC=0.807 (IC 95%: 0.772 – 0.841), comparable a la interpretación radiológica (AUC=0.851), como se muestra en el anexo N° 7. Dicha validación mostro una precisión diagnostica comparable a la interpretación radiológica, lo que valida el uso de TC sin contraste en la detección oportuna de CHC (26).

4.2. Radiómica

La radiómica impulsada por la IA, que está apoyada en el aprendizaje automático o también conocido como el Machine Learning (ML) y el aprendizaje profundo o Deep Learning (DL), los modelos radiómicos superan a las técnicas tradicionales para predecir la recurrencia del CHC, alcanzando índices de concordancia superiores en distintas modalidades, como la TC el AUC fue de 0.747 y para RM el AUC fue de 0.788. Todo esto en conjunto muestra que la IA puede transformar el manejo del CHC, como una herramienta complementaria en el manejo del CHC,

la capacidad de la radiómica para extraer lesiones invisibles al ojo humano y combinada con modelos de ML/DL permite una mayor precisión en la detección de recurrencias, el riesgo tumoral, predecir la respuesta al tratamiento y aumentar la exactitud en el diagnóstico (25).

4.3. DeepSeek-V3 (DSV3)

DeepSeek-V3 (DSV3) otra plataforma de IA en la clasificación de LI-RADSv2018 para lesiones hepáticas en pacientes con CHC. Esta al ser comparada con radiólogos de diferentes experiencias, muestra un desempeño similar al de los radiólogos en las categorías LR-1, LR-2 y LR-M ($p > 0,05$). Sin embargo, en las categorías LR-3, LR-4 y LR-5 hay una mejora significativa respecto al radiólogo residente ($p < 0,05$), destacando mayor precisión del DSV3 especialmente en LR-4 y LR-5. En el caso de los radiólogos experimentados (15 y 20 años) no se observaron diferencias significativas con el DSV3 (27). Este modelo muestra un desempeño equivalente al de los radiólogos experimentados, lo que evidencia el potencial de la IA para mejorar la eficacia educativa en los médicos residentes (28).

4.4. HepatIA

HepatIA es una plataforma de anotación y una base de datos para TC multifásica creada en un Hospital Universitario de Brasil, Con el fin de potenciar la investigación en IA aplicada al diagnóstico del CHC. Esta plataforma incluye TC multifásica, datos clínicos y máscaras de segmentación hepática y lesiones, que son elementos claves para entrenar algoritmos Deep Learning (29)

5. Limitaciones y fortalezas del estudio

Entre las principales limitaciones identificados de la revisión narrativa se encuentran, que en la mayoría de los artículos las lesiones fueron de 20 mm,

resultados que podrían diferir en lesiones menores a 10 mm. Además, los protocolos variables de acuerdo a cada centro de diagnóstico influyen en la categorización de LI-RADS.

Por otro lado, una de las fortalezas relevante de esta revisión narrativa es que presenta flexibilidad metodológica, ya que permite integrar y analizar un conjunto de estudios de diferentes enfoques de investigación, generar nuevas líneas en la investigación, o en su defecto poder replicarlos.

IV. CONCLUSIONES

- Las evidencias científicas confirman que la TC, es un pilar fundamental en la evaluación de los pacientes con CHC. Aunque la RM posee ventajas con respecto a las lesiones menores a 2 cm, la TC mantiene un rendimiento diagnóstico elevado y confiable, especialmente para la confirmación de las lesiones LI-RADS 5. La integración de parámetros técnicos optimizados e innovaciones como la perfusión por TC y modelos de la IA mejoran la precisión diagnóstica, reduce falsos positivos y optimiza las categorías LI-RADS (10) (11) (19).
- las evidencias científicas establecen que la TC es una herramienta robusta para el diagnóstico de CHC, alcanzando una sensibilidad de hasta 92% y una especificidad del 98%. Si bien es cierto que la RM con contraste hepatoespecífico demuestra superioridad en detección de lesiones pequeñas con una sensibilidad del 95% y especificidad del 97.4% todos bajo la categoría LI-RADS 5 (10) (11). Esto confirma que la TC es altamente confiable para confirmar el diagnóstico y evitar falsos positivos. La TC es más preferible por su accesibilidad y menor costo, mientras que la RM ofrece ventajas en secuencias como la T2, la difusión y no se llega a irradiar al paciente como si lo es en la TC. Asimismo, se sugiere que la combinación de ambas modalidades es una estrategia óptima para maximizar la precisión diagnóstica (12).
- La precisión en la aplicación del sistema LI-RADS mediante la TC depende estrictamente de la estandarización de los protocolos multifásicos. Por ello, se establece que el uso de cuatro fases (pre-contrato, arterial tardía, venoso portal y la fase tardía) es el estándar de oro para caracterizar el CHC (9). Entre los

parámetros técnicos identificados se incluyen un voltaje de 120 kV, corriente de 350 mA y la administración de contraste a razón de 1.5 ml/kg con uso de inyector automático a un caudal entre 3 – 4 ml/segundo (9) (17). Además, la perfusión por TC surge como una alternativa funcional para identificar microcirculación tumoral, aunque su aplicación clínica se ve condicionada a factores antropométricos del paciente como el peso menor a 90 kg y el diámetro menor a 37 cm, lo que implica individualizar los protocolos técnicos según el biotipo de los pacientes (20).

- La actualización del sistema LI-RADS v2024 mejora significativamente el seguimiento post-tratamiento al diferenciar algoritmos para terapias basados en radiación (24). Por otro lado, la incorporación de la IA optimiza la TC sin contraste mediante modelos como CBAM alcanzando un AUC de 0.807 comparable a la interpretación del radiólogo con AUC de 0.851, detectando el CHC invisible al ojo humano. Modelos como DeepSeek-V3 igualan o superan a radiólogos residentes en categorizar LI-RADS 3-4-5, potenciando la educación y la eficacia diagnóstica. Plataformas como HepatIA fomentan la investigación de IA para el CHC. Todos estos avances transforman la TC como una herramienta complementaria (26) (27) (29).

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Badwei N. Hepatocellular Carcinoma Gene Expression: The New Era, Where It goes? *ILIVER*. marzo de 2023;2(1):36-40.
2. Contreras-Mancilla J, Cerapio JP, Ruiz E, Fernández R, Casavilca-Zambrano S, Machicado C, et al. Carcinoma hepatocelular en Perú: una descripción molecular de un cuadro clínico atípico. *Revista de Gastroenterología de México*. 1 de abril de 2024;89(2):194-204.
3. Melendez-Torres J, Singal AG. Early detection of hepatocellular carcinoma: roadmap for improvement. *Expert Rev Anticancer Ther*. junio de 2022;22(6):621-32.
4. Vogel A, Meyer T, Sapisochin G, Salem R, Saborowski A. Hepatocellular carcinoma. *Lancet*. 15 de octubre de 2022;400(10360):1345-62.
5. Cunha GM, Chernyak V, Fowler KJ, Sirlin CB. <p>Up-to-Date Role of CT/MRI LI-RADS in Hepatocellular Carcinoma</p>. *JHC*. 31 de mayo de 2021;8:513-27.
6. Nadarevic T, Giljaca V, Colli A, Fraquelli M, Casazza G, Miletic D, et al. Computed tomography for the diagnosis of hepatocellular carcinoma in chronic advanced liver disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 28 de junio de 2019;2019(6):CD013362.
7. Tang A, Bashir MR, Corwin MT, Cruite I, Dietrich CF, Do RKG, et al. Evidence Supporting LI-RADS Major Features for CT- and MR Imaging-based Diagnosis of Hepatocellular Carcinoma: A Systematic Review. *Radiology*. enero de 2018;286(1):29-48.

8. Yang LL. Anatomy and Physiology of the Liver. En: Milan Z, Goonasekera C, editores. Anesthesia for Hepatico-Pancreatic-Biliary Surgery and Transplantation [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2021 [citado 29 de octubre de 2025]. p. 15-40. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-51331-3_2
9. Ren AH, Du JB, Yang DW, Zhao PF, Wang ZC, Yang ZH. The role of ancillary features for diagnosing hepatocellular carcinoma on CT: based on the Liver Imaging Reporting and Data System version 2017 algorithm. *Clinical Radiology*. 1 de junio de 2020;75(6):478.e25-478.e35.
10. Vengateswaran HT, Habeeb M, You HW, Aher KB, Bhavar GB, Asane GS. Hepatocellular carcinoma imaging: Exploring traditional techniques and emerging innovations for early intervention. *Medicine in Novel Technology and Devices*. 1 de diciembre de 2024;24:100327.
11. Grazzini G, Chiti G, Zantonelli G, Matteuzzi B. Imaging in Hepatocellular Carcinoma: What's New? *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*. 1 de junio de 2023;44(3):145-61.
12. Min JH, Kim JM, Kim YK, Cha DI, Kang TW, Kim H, et al. Magnetic Resonance Imaging With Extracellular Contrast Detects Hepatocellular Carcinoma With Greater Accuracy Than With Gadoteric Acid or Computed Tomography. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. 1 de agosto de 2020;18(9):2091-2100.e7.
13. ElSaid NAE, Kaddah RO, Fattah MSA, Salama NM. Subtraction MRI versus diffusion weighted imaging: Which is more accurate in assessment of hepatocellular carcinoma after Trans Arterial Chemoembolization (TACE)?

The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine. 1 de diciembre de 2016;47(4):1251-64.

14. Kim DH, Choi SH, Byun JH, Kang JH, Lim YS, Lee SJ, et al. Arterial subtraction images of gadoxetate-enhanced MRI improve diagnosis of early-stage hepatocellular carcinoma. *Journal of Hepatology*. 1 de septiembre de 2019;71(3):534-42.
15. Jiang HY, Chen J, Xia CC, Cao LK, Duan T, Song B. Noninvasive imaging of hepatocellular carcinoma: From diagnosis to prognosis. *World Journal of Gastroenterology*. 14 de junio de 2018;24(22):2348-62.
16. Ojeda PI, Hannan LM, Mieloszyk RJ, Hall CS, Mileto A, Harris WP, et al. Is There a Difference Between LI-RADS 3 to LI-RADS 5 Progression Assessment Using CT Versus MR? A Retrospective, Single-Center, Longitudinal Study of Patients Who Underwent 5082 Radiologic Examinations for Surveillance of Hepatocellular Carcinoma Over a 43-Month Period. *Current Problems in Diagnostic Radiology*. 1 de marzo de 2022;51(2):176-80.
17. Mulé S, Ronot M, Ghosn M, Sartoris R, Corrias G, Reizine E, et al. Automated CT LI-RADS v2018 scoring of liver observations using machine learning: A multivendor, multicentre retrospective study. *JHEP Reports*. 1 de octubre de 2023;5(10):100857.
18. Bajaj G, Sundaram K, Jambhekar K, Ram R. Imaging After Locoregional Therapy for Hepatocellular Carcinoma with Emphasis on LIRADS Treatment Response Assessment Criteria. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*. 1 de agosto de 2021;42(4):318-31.

19. Kim SH, Kamaya A, Willmann JK. CT Perfusion of the Liver: Principles and Applications in Oncology. *Radiology*. agosto de 2014;272(2):322-44.
20. Mohammadi A, Bartholmae W, Woisetschläger M. Comparison of multiphase data from CT perfusion vs clinical 4-phase CT scans with respect to image quality, lesion detection, and LI-RADS classification in HCC patients. *Heliyon*. 1 de enero de 2022;8(1):e08757.
21. Hatem Shalaby M, Ali Shehata KA. CT perfusion in hepatocellular carcinoma: Is it reliable? *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 1 de diciembre de 2017;48(4):791-8.
22. Klimkowski SP, Shi A, Altabbakh O, Szklaruk J, Shenoy-Bhangle AnuradhaS, Likhari GS, et al. Update on Hepatocellular Carcinoma Imaging Features Associated With Histology, Subtype, and Prognosis Along With Changes to LI-RADS in 2024. *Seminars in Roentgenology*. 1 de enero de 2025;60(1):6-18.
23. Vogel A, Chan SL, Dawson LA, Kelley RK, Llovet JM, Meyer T, et al. Hepatocellular carcinoma: ESMO Clinical Practice Guideline for diagnosis, treatment and follow-up☆. *Annals of Oncology*. 1 de mayo de 2025;36(5):491-506.
24. Choi SH, Fowler KJ, Chernyak V, Sirlin CB. LI-RADS: Current Status and Future Directions. *Korean Journal of Radiology*. 1 de diciembre de 2024;25(12):1039-46.
25. Afyouni S, Zandieh G, Nia IY, Pawlik TM, Kamel IR. State-of-the-art imaging of hepatocellular carcinoma. *Journal of Gastrointestinal Surgery*. 1 de octubre de 2024;28(10):1717-25.

26. Peng C, Leung Ho Yu P. Opportunistic Detection of Hepatocellular Carcinoma Using Noncontrast CT and Deep Learning Artificial Intelligence. *Journal of the American College of Radiology*. 1 de marzo de 2025;22(3):249-59.
27. Zhang J, Liu J, Guo M, Zhang X, Xiao W, Chen F. DeepSeek-assisted LI-RADS classification: AI-driven precision in hepatocellular carcinoma diagnosis. *International Journal of Surgery*. septiembre de 2025;111(9):5970.
28. Niu S, Liu X, Huang L, Li Y, Wang G. DeepSeek-R1 for automated scoring in radiology residency examinations: an agreement and test–retest reliability study. *BMC Med Educ*. 11 de noviembre de 2025;25(1):1581.
29. Rocha BA, Ferreira LC, Vianna LGR, Ciconelle ACM, Cortez Filho JM, Nogueira LSL, et al. Development of HepatIA: A computed tomography annotation platform and database for artificial intelligence training in hepatocellular carcinoma detection at a Brazilian tertiary teaching hospital. *Clinics*. 1 de enero de 2024;79:100512.

ANEXOS

ANEXO N° 1 Términos utilizados

POBLACIÓN	CONCEPTO	CONTEXTO
Pacientes adultos con riesgo de Carcinoma Hepatocelular	Aportes diagnósticos y técnicos de la tomografía computarizada aplicados a la clasificación LI-RADS.	Evaluación radiológica de lesiones hepáticas en entornos clínico-diagnósticos que utilizan la clasificación LI-RADS.

¿Qué evidencia científica disponible existen sobre los aportes diagnósticos y técnicos de la tomografía computarizada en la evaluación de pacientes adultos con riesgo de carcinoma hepatocelular, según la clasificación LI-RADS?

PALABRAS CLAVES/DESCRIPTORES/OPERADORES BOLEANOS

P: "HEPATOCELLULAR CARCINOMA" OR "LIVER CELL CARCINOMA"

AND

C: "TOMOGRAPHY" OR "CT SCAN"

AND

C: "LI-RADS" OR "LIRADS"

ANEXO N° 2 Fórmulas de búsqueda utilizadas

Número	Palabras utilizadas (Scopus)	Cantidad
#1	"hepatocellular carcinoma" OR "liver cell carcinoma"	192,573 results
#2	"Tomography" OR "CT Scan"	1,000,000+ results
#3	"LI RADS" OR "LIRADS"	1,282 results
#1 AND #2 AND #3	((("hepatocellular carcinoma" OR "liver cell carcinoma") AND ("Tomography" OR "CT Scan"))) AND ("LI RADS" OR "LIRADS")	564 results

Número	Palabras utilizadas (Pubmed)	Cantidad
#1	"hepatocellular carcinoma" OR "liver cell carcinoma"	168,114
#2	"Tomography" OR "CT Scan"	977,619
#3	"LI RADS" OR "LIRADS"	1,003
#1 AND #2	("hepatocellular carcinoma" OR "liver cell carcinoma") AND ("Tomography" OR "CT Scan")	11,664
#1 AND #2 AND #3	((("hepatocellular carcinoma" OR "liver cell carcinoma") AND ("Tomography" OR "CT Scan"))) AND ("LI RADS" OR "LIRADS")	305

ANEXO N° 3 Comparación de acuerdo a los autores y métodos de diagnóstico.

Autor/Modalidad de diagnostico	Sensibilidad	Especificidad
Hariharan Thirumalai Vengateswaran et al. (2024)		
TC	72% - 92%	87% - 96%
RM con contraste hepatoespecifico	95%	89%
Giulia Grazzini et al. (2023)		
TC	63% - 76%	87% - 98%
RM	77% - 90%	84% - 97%.
Ji Hye MinJoven Kim et al. (2020)		
TC	64.4%	97.4%
RM con contraste extracelular	83.1%	97.4%
RM con contraste hepatobiliar	71.2%	97.4%
RM-ECA + TC	89.2%	91.4%
RM-HBA + TC	82.8%	86.5%
Dong Hwan Kim et al. (2019)		
RM arterial convencional	55.9%	94.9%
RM sustracción	64.1%	92.9%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 4. Comparación de imágenes convencionales arteriales con imágenes sustracción arterial.

Categoría LI-RADS	Imágenes convencionales arterial (N° Nódulos)	Imágenes sustracción arterial (N° Nódulos)
LR-3 (probabilidad intermedia de malignidad)	19	18
LR-4 (CHC probablemente)	174	154
LR-5 (confirmado CHC)	156	180
LR-M (no específico de CHC, maligno)	19	16
LR-TIV (maligno con tumor en la vena)	4	4
Total	372	372

Fuente: Elaboración propia adaptada de Dong Hwan Kim et al.

ANEXO N° 5: relación del peso corporal con la TC 4 fases vs TC perfusión (A-CTP=Arterial CT perfusión; PV-CTP=portal – venosa CT perfusión)

Peso corporal	Modalidades de estudio	Observación principal
< 90 kg	TC perfusión (A-CTP/PV-CTP) vs TC 4 fases.	La detección de las lesiones es similar entre ambas modalidades de estudios, no varía las técnicas de adquisición por ningún motivo.
≥ 90 kg	TC perfusión (A-CTP/PV-CTP) vs TC 4 fases	Nos indica que la técnica de TC perfusión no podría ser comparable, a la de 4 fases en individuos con mayor masa corporal. Por el hecho grosor de la estructura del paciente.

Fuente: Elaboración propia adaptada de Mohammadi et al.

ANEXO N° 6: relación del diámetro abdominal con la TC 4 fases vs TC perfusión
(A-CTP=Arterial CT perfusión; PV-CTP=portal – venosa CT perfusión)

Diámetro abdominal	Modalidades de estudio	Observación principal
≤ 36 cm	TC perfusión (A-CTP/PV-CTP) vs TC 4 fases.	Rendimiento de detección de lesiones es similar en ambos métodos. No varia la calidad de imagen.
> 37 cm	TC perfusión (A-CTP/PV-CTP) vs TC 4 fases.	La modalidad de perfusión mostró un menor número de detecciones con respecto al protocolo estándar de 4 fases.

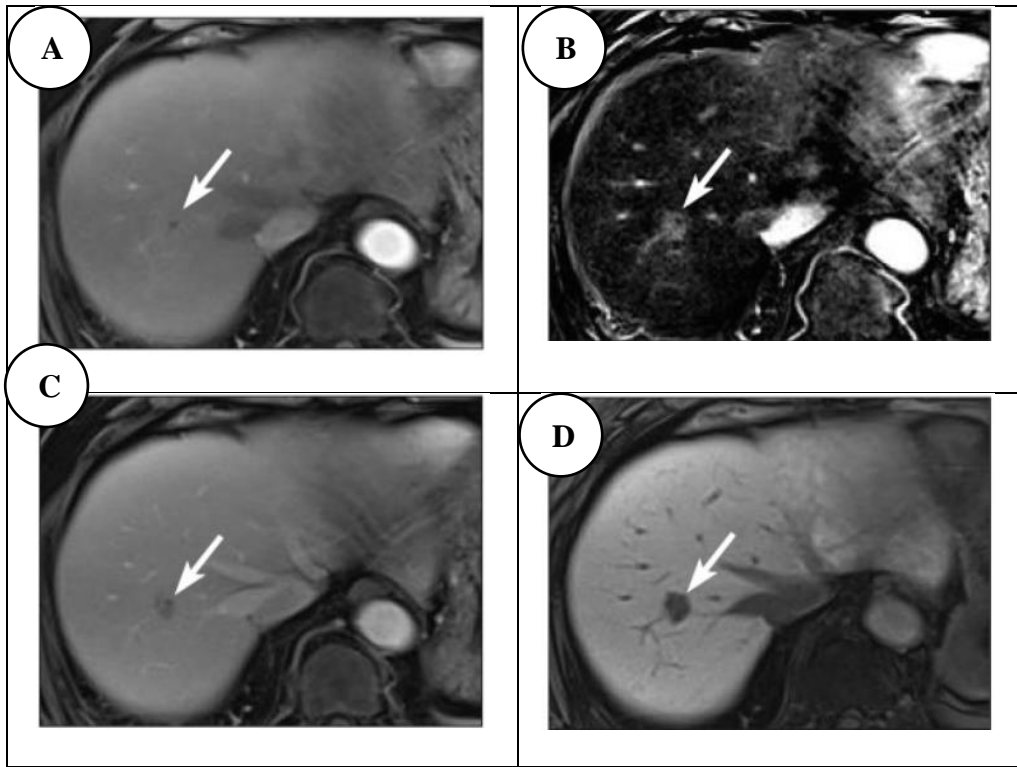
Fuente: Elaboración propia adaptada de Mohammadi et al.

ANEXO N° 7: Rendimiento diagnóstico de CBAM, LIRADS e interpretación radiológica.

	CBAM AUC (IC - 95%)	Semejanza (interpretación Radiológica / LI-RADS)	Comentarios
Pacientes en alto riesgo	0,769 (0,721–0,817)	LI-RADS: 0,849 (0,816–0,883)	CBAM buen rendimiento, pero LI-RADS es superior.
Diagnóstico conocido de CHC	0,815 (0,778–0,853)	Radiología: 0,867 (0,832–0,901)	El rendimiento es alto, aunque menor que el informe de experto.
Lesiones confusas	0,769 (0,704–0,834)	Radiología: 0,636–0,867	CBAM es comparable con informe de experto.
Lesiones 2–5 cm	0,756 (0,697–0,814)	Radiología: 0,636–0,867	Buena eficiencia hasta en lesiones moderadas.
Lesiones < 2 cm	0,773 (0,692–0,854)	Radiología: 0,636–0,867	Buen rendimiento a pesar de la dificultad diagnóstica.
Valor predictivo negativo (VPN)	0,891–0,966	—	Excelente capacidad para descartar CHC.

Fuente: Elaboración propia adaptada de Chengzhi Peng et al.

ANEXO N° 8: Comparación de RM convencional vs RM sustracción arterial.



Elaboración propia adaptada de Dong Hwan Kim et al.