



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

OPTIMIZACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS EN ANGIOTOMOGRAFÍA
ABDOMINAL PARA LA EVALUACIÓN DE TROMBOSIS DE LA VENA
PORTA EN PACIENTES CON DAÑO HEPÁTICO

OPTIMIZATION OF TECHNICAL PARAMETERS IN ABDOMINAL CT
ANGIOGRAPHY FOR THE EVALUATION OF PORTAL VEIN
THROMBOSIS IN PATIENTS WITH LIVER DISEASE

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

AUTOR

FRANK HUGO LUIS AQUINO BALBIN

ASESORA

NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

CO – ASESOR

JULIO LEONARDO RAFAEL ALBITRES FLORES

LIMA – PERÚ

2025

ASESORES DEL TRABAJO ACADÉMICO

ASESORA

Dra. NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0003-1372-4449

CO – ASESOR

M.C. JULIO LEONARDO RAFAEL ALBITRES FLORES

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0002-0077-3615

Fecha de aprobación: 19 de diciembre de 2025.

Calificación: Aprobado.

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón y alma este trabajo académico a mi honorable y hermosa madre, quien fue mi soporte y guía por mucho tiempo, enseñándome que sin esfuerzo no hay recompensas. Tu bendición me protege y me guía por el sendero del bien, por eso te dedico este trabajo para que sepas que siempre te llevo presente en mi vida, a mi querida esposa por mantenerme firme en mis convicciones, por sus consejos y ánimos. A mis profesores y asesores que, con su experiencia, conocimiento y sobre todo paciencia, lograron guiarme y culminar este trabajo para beneficio de mi crecimiento profesional.

AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios por bendecirme y brindarme la fortaleza necesaria para lograr mis metas, e iluminarme siempre con sabiduría y paciencia, también agradezco a mis familiares que siempre confiaron en mí, a mis docentes Mg. Carlos Andrés Huayanay Espinoza, M.C. Julio Leonardo Rafael Albitres Flores y Dra. Natalia Isabel Mosquera Vergaray que fueron asesores metodológicos y temático, quienes fueron inspiración y guía en la redacción de este trabajo. A la Universidad Peruana Cayetano Heredia por permitirnos lograr el desarrollo de nuestro trabajo académico gracias a la creación del taller de investigación y así ofrecernos la posibilidad de obtener nuestro título de segunda especialidad en tomografía computarizada.

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.	AQUINO BALBIN FRANK HUGO LUIS

Pertenciente al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA**, autor del trabajo titulado: **OPTIMIZACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS EN ANGIOTOMOGRAFÍA ABDOMINAL PARA LA EVALUACIÓN DE TROMBOSIS DE LA VENA PORTA EN PACIENTES CON DAÑO HEPÁTICO** 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.	ALBITRES FLORES JULIO LEONARDO RAFAEL	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 **9%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3534076822**; 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: 71328571
ORCID: 0000-0002-0077-3615



TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
III. CUERPO.....	5
IV. CONCLUSIONES	19
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
ANEXOS	

RESUMEN

Introducción: Los parámetros técnicos utilizados en la angiotomografía abdominal juegan un papel importante en el diagnóstico de la trombosis de la vena porta en pacientes adultos con daño hepático, evitando complicaciones y condicionando el tratamiento. La variabilidad de estos parámetros repercute en la detección y visualización del trombo. Esta situación motivó la necesidad de revisar la evidencia disponible y orientar la optimización técnica. **Objetivo:** Analizar la evidencia científica disponible sobre los parámetros técnicos en angiotomografía abdominal para optimizar la evaluación de la trombosis de la vena porta en pacientes con daño hepático, mediante una revisión narrativa de la literatura. **Metodología:** Se realizó una revisión narrativa de artículos en inglés publicados entre el 2015 al 2025, extraídos de PubMed y Google Scholar. **Descripción de hallazgos:** Se revisaron 312 artículos, según los criterios de inclusión y exclusión, se incluyeron 35 artículos para la extracción de datos. La revisión de estos estudios permitió describir que los parámetros técnicos influyen directamente en la visualización de la vena porta; que el bolus tracking proporciona la fase portal más confiable; que técnicas como doble bolo y dosificación basada en masa corporal magra permiten reducir radiación y contraste; y que tecnologías como DECT y PCCT incrementan la visualización del trombo. **Conclusión:** La evidencia respalda la necesidad de estandarizar los protocolos para lograr diagnósticos óptimos en pacientes con trombosis de la vena porta.

Palabras claves: daño hepático, trombosis de la vena porta, angiotomografía, bolus tracking, reconstrucción 3D.

ABSTRACT

Introduction: The technical parameters used in abdominal angiotomography play an important role in the diagnosis of portal vein thrombosis in adult patients with liver damage, preventing complications and determining treatment. The variability of these parameters affects the detection and visualization of the thrombus. This situation prompted the need to review the available evidence and guide technical optimization. **Objective:** To analyze the available scientific evidence on technical parameters in abdominal angiotomography to optimize the evaluation of portal vein thrombosis in patients with liver damage, through a narrative review of the literature. **Methodology:** A narrative review was conducted of articles in English published between 2015 and 2025, extracted from PubMed and Google Scholar. **Description of findings:** A total of 312 articles were reviewed, and according to the inclusion and exclusion criteria, 35 articles were included for data extraction. The review of these studies allowed us to describe that technical parameters directly influence the visualization of the portal vein; that bolus tracking provides the most reliable portal phase; that techniques such as double bolus and lean body mass-based dosing reduce radiation and contrast; and that technologies such as DECT and PCCT increase thrombus visualization. **Conclusion:** Evidence supports the need to standardize protocols to achieve optimal diagnoses in patients with portal vein thrombosis.

Keywords: liver disease, portal vein thrombosis, angiotomography, bolus tracking, 3D reconstruction.

I. INTRODUCCIÓN

La trombosis de la vena porta (TVP), es la formación de un coágulo de sangre que obstruye el flujo sanguíneo parcial o total de la vena porta principal o de las ramas intrahepáticas. Puede ser agudo caracterizado por ser reciente y de contextura blanda, o crónica al ser fibrótico y formar venas colaterales denominado cavernomatosis portal (1,2). La TVP clínicamente tiene una alta relevancia ya que está asociado a hipertensión portal, hemorragia digestiva alta y reducción de vida en pacientes con daño hepático avanzado. Asimismo, la presencia de TVP condiciona la elección de terapias curativas como el trasplante hepático, siendo prioritario su diagnóstico(3,4) . En este contexto, la tomografía computarizada (TC) contrastada en fase portal se considera el método de mayor utilidad para la detección de trombosis portal, por su rapidez, disponibilidad y alta capacidad de caracterización anatómica del sistema portal (5).

La TVP a nivel mundial tiene una incidencia de 2 a 4 casos por cada 100.000 habitantes al año (1). En una investigación sistematizada analizaron 74 estudios sobre la trombosis de la vena porta a nivel global, obteniendo que la prevalencia es de 13.9 % y la incidencia de 10.4%, siendo mayor la frecuencia en pacientes con cirrosis descompensada (6). A nivel latinoamericano se encontró que del 10 al 25% de pacientes con daño hepático avanzado desarrollan TVP (7). A nivel nacional, se observó que existen reportes de experiencias hospitalarias que describen hallazgos tomográficos de TVP en pacientes con hepatopatía, pero no se tienen datos estadísticos sobre prevalencia (8).

Para la evaluación de la trombosis de la vena porta hay métodos de diagnósticos por imágenes que en la actualidad tienen gran importancia, ya que detallan y logran

demostrar dicha patología en diferentes estadios. Entre los métodos más utilizados encontramos a la ultrasonografía, con una sensibilidad de 89 % al 93 % y una especificidad del 92 al 99% (9). La tomografía computarizada y la resonancia magnética presentan; sensibilidad CT: 90%, IRM: 98% y especificidad de ambos en 99% (10,11).

Una correcta selección de parámetros técnicos de adquisición en tomografía permite obtener imágenes diagnósticas óptimas, logrando adecuada resolución espacial, mejor relación señal ruido y nitidez en la imagen. Adicionalmente influyen en la dosis de radiación, por lo que optimizar dichos parámetros genera una calidad diagnóstica con exposiciones disminuidas para el paciente (12,13). La sincronización del medio de contraste mediante bolus tracking o la técnica de doble bolo ha demostrado mejorar la homogeneidad de la fase portal, optimizando la visualización de la vena porta y la detección de trombos (14).

El procesamiento de imágenes también optimiza el diagnóstico. Las reformaciones multiplanares (MPR), las proyecciones de máxima intensidad (MIP) y las reconstrucciones tridimensionales (VR o 3D) ofrecen una visualización precisa del trayecto portal, la extensión del trombo y la circulación colateral (15,16). Estos reformateos mejoran la detección de trombos pequeños, la planificación quirúrgica y la evaluación postratamiento (17).

Los avances recientes en tomografía han ampliado las posibilidades diagnósticas en la TVP. Los estudios señalan que la tomografía dual-energy puede mejorar la capacidad diagnóstica gracias a las reconstrucciones virtuales monoenergéticas. A su vez, la tecnología photon-counting ha mostrado que es posible obtener imágenes claras utilizando menores cantidades de contraste (18,19), mientras que la

tomografía espectral ha resultado útil para distinguir con mayor precisión entre un trombo blando y uno de origen tumoral (20). El tecnólogo médico en imagenología desempeña un papel clave en asegurar la precisión diagnóstica en tomografía computarizada, mediante la correcta selección y ajuste de protocolos de adquisición, garantizando la calidad de imagen y atención al paciente, lo que resulta crucial en estudios como la evaluación de trombosis de la vena porta (21).

Frente a este panorama tecnológico tan dinámico, se vuelve necesario realizar una revisión narrativa que reúna y examine la información actual acerca de los parámetros técnicos empleados en la angiotomografía abdominal para estudiar la trombosis de la vena porta. Por ello, esta revisión narrativa responderá la pregunta: ¿Qué parámetros técnicos en angiotomografía se describen en la literatura reciente para optimizar la evaluación de la trombosis de la vena porta en pacientes con daño hepático? buscando así generar una guía de apoyo para unificar y estandarizar los protocolos tomográficos en la evaluación de la TVP.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar la evidencia científica disponible sobre los parámetros técnicos en angiotomografía abdominal para optimizar la evaluación de la trombosis de la vena porta en pacientes con daño hepático, mediante una revisión narrativa de la literatura.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar los parámetros técnicos de adquisición que la literatura reporta para la evaluación de la trombosis de la vena porta en pacientes con daño hepático.
2. Describir las estrategias de administración y sincronización del medio de contraste que optimizan la opacificación portal y favorecen la detección de trombosis.
3. Analizar la utilidad de las reformaciones multiplanares y reconstrucciones tridimensionales en la caracterización y extensión de la trombosis de la vena porta.
4. Explorar los avances tecnológicos recientes en tomografía que mejoran la calidad diagnóstica y reducen las limitaciones técnicas en la evaluación de la trombosis de la vena porta.

III. CUERPO

CAPÍTULO I: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Bases de datos utilizadas

En el presente trabajo narrativo se realizó la búsqueda de literatura en inglés, en dos buscadores de datos: Pubmed y Google Scholar. La fecha de búsqueda fue el 13 de setiembre del 2025. Además, se incluyó artículos científicos recomendados por expertos con relación al trabajo académico. Se incluyeron ensayos clínicos, reporte de casos, revisiones sistemáticas, artículos originales longitudinales y transversales. Y se excluyeron artículos que no describan parámetros técnicos de adquisición ni protocolos de contraste, como también reportes de casos aislados sin datos técnicos.

Términos utilizados

En la búsqueda de literatura se incluyeron términos provenientes de los tesauros MeSH y DeCS en base al PCC los cuales son los siguientes: **ANEXO 1**

“adult”, “liver disease”, “hepatic neoplasms”, “portal vein thrombosis”, “portal venous phase”, “computed tomography”, “angiotomography”, “bolus tracking”, “contrast volume”, “injection rate”, “kVp”, “mAs”, “slice thickness”, “pitch”, “dual-energy CT”, “3D reconstruction”, “MPR”.

Fórmula de búsqueda

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

Elección de artículos

El presente estudio incluyó información de fuentes bibliográficas recientes desde el 2015 al 2025, en base al análisis de parámetros técnicos aplicados en angiotomografía abdominal; investigaciones relacionadas con la evaluación de la vena porta en adultos con daño hepático, artículos científicos con enfoque a la

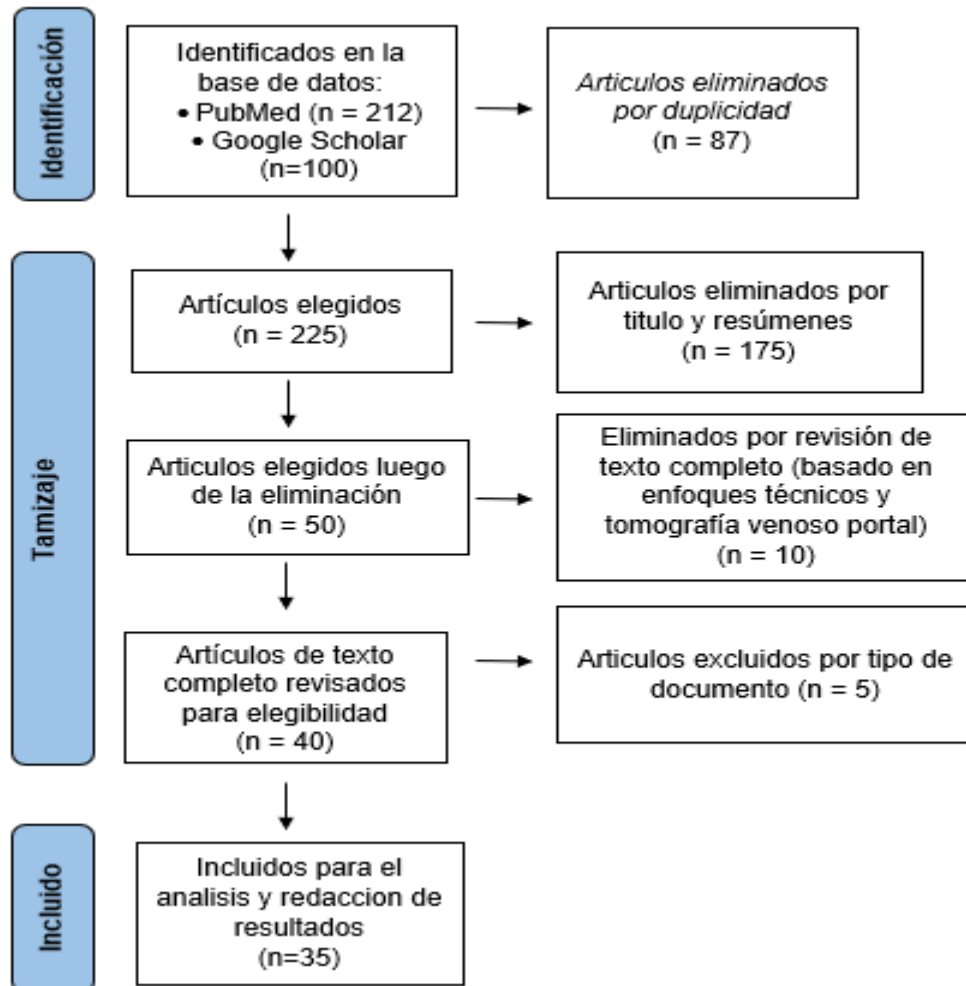
trombosis de la vena porta evaluado por tomografía. Como criterio de exclusión no se analizaron investigaciones que utilizaron otros tipos de adquisición de imágenes diferente a la tomografía, estudios con población pediátrica, estudios con población sin daño hepático, así como los estudios duplicados. No fue un criterio de exclusión los artículos en español que fueran recomendados por expertos. Todos estos artículos seleccionados fueron archivados utilizando el gestor de búsqueda Zotero para su posterior revisión por título y resumen.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LOS HALLAZGOS

En la búsqueda se encontró 312 estudios en inglés. De los cuales se eliminaron 87 por duplicidad. De estos 225 artículos se revisaron los títulos y resúmenes, excluyendo 175 estudios por no cumplir criterios técnicos, resultando 50 para la revisión completa de texto. Al realizar la revisión de dichos estudios se excluyeron 10 por falta de metodología o enfoque relacionado al estudio de la vena porta. Se obtuvieron 40 registros para revisión de texto completo y de estos 35 fueron seleccionados para la extracción de resultados.

Flujograma del proceso de recopilación de información y resultados

A continuación, se muestra el flujograma:



Elaboración propia.

1. Fundamentos conceptuales de la tomografía computarizada en la evaluación portal

La tomografía computarizada (TC) es una modalidad diagnóstica de gran importancia para la evaluación de diferentes estructuras vasculares, como la vena porta y las estructuras hepáticas adyacentes. Gracias a las adquisiciones

volumétricas en pocos segundos, se logra identificar y valorar la extensión de la trombosis de la vena porta con alta resolución tanto espacial y de contraste (20).

La tomografía helicoidal o volumétrica, tiene como principio de funcionamiento la adquisición continua de cortes axiales mediante el uso de múltiples filas de detectores, logrando así imágenes que pueden ser reformateados en múltiples planos e isotrópicos. En equipos modernos de 64 a 320 filas de detectores, se logra adquirir imágenes sin artefactos de movimiento, al combinar el alto rango de velocidad de rotación del tubo y el uso de colimación fina, mejorando con esto también la resolución espacial y temporal (12).

2. Parámetros técnicos de adquisición y su influencia en la calidad de imagen

Los parámetros de adquisición tomográfica determinan la calidad diagnóstica y la relación entre resolución espacial, contraste y ruido. Entre los más relevantes se encuentran el Kilovoltaje (kVp), la corriente del tubo (mAs), el pitch, el grosor de corte y el tiempo de rotación.

2.1 Kilovoltaje (kVp) y corriente del tubo (mAs)

El kVp se encarga de proporcionar la energía con la que se producirán los rayos X y es directamente proporcional al contraste en la imagen. Se recomienda utilizar valores entre 100-120 kVp para estudios abdominales, ya que permite tener un mayor nivel de diferenciación entre tejido hepático, el trombo y el contraste circulante dentro del vaso (13). Es recomendable utilizar un kVp bajo combinándolo con modulación de corriente automática del tubo según el espesor del paciente, para lograr obtener una mayor atenuación del yodo en la imagen y evitar la granulosidad (22).

La corriente del tubo (mAs) se encarga de producir la cantidad de fotones de rayos x, influyendo directamente con la relación señal-ruido (SNR) en la imagen. Se han logrado reducir dosis efectiva en hasta un 30% gracias al uso de protocolos con modulación angular y longitudinal, sin comprometer la calidad diagnóstica de la imagen tomográfica (22).

2.2 Pitch, colimación y grosor de corte

El pitch es la relación que hay entre el avance de la mesa por cada rotación del tubo y determina la velocidad de exploración. Utilizar factor de pitch alto $\geq 1,5$ reduce drásticamente la resolución en la imagen, por lo que se recomienda utilizar pitch entre 0.8 y 1.2 en estudios abdominales para un equilibrio adecuado entre el tiempo de adquisición y la nitidez en la imagen (13).

La colimación y el grosor de corte influyen en la nitidez de estructuras vasculares pequeñas. Colimaciones finas (0,6–1,25 mm) permiten obtener reformateos multiplanares (MPR) precisos y reconstrucciones tridimensionales de alta resolución, esenciales para el estudio de ramas intrahepáticas o trombos segmentarios (23).

2.3 Tiempo de rotación y reconstrucción iterativa

Es el tiempo que tarda el tubo de rayos x en dar un giro alrededor del paciente, habitualmente se utiliza entre 0,35 y 0,5 segundos permitiendo reducir artefactos de movimiento respiratorio e involuntarios del paciente, mejorando así la resolución vascular. Los sistemas de reconstrucción iterativa (IR) complementan estos parámetros, disminuyendo el ruido de imagen y mejorando la percepción del contraste portal sin incrementar la dosis (24).

En conjunto, los fundamentos teóricos revisados sustentan que la optimización de parámetros técnicos en la TC abdominal no solo mejora la calidad diagnóstica de la trombosis portal, sino que también refuerza la seguridad del paciente, criterios esenciales en la práctica radiológica moderna.

3. Estrategias de administración y sincronización del medio de contraste en angiografía abdominal

La angiografía abdominal es el método de referencia para la evaluación de la trombosis de la vena porta, debido a su capacidad para definir con precisión la anatomía vascular, la permeabilidad del sistema portal y la extensión del trombo. La calidad diagnóstica depende críticamente de una adecuada administración y sincronización del medio de contraste, lo que asegura la correcta delimitación de la fase portal y permite diferenciar trombos blandos, crónicos o mixtos (1).

3.1 Parámetros fundamentales en la administración del medio de contraste

El uso adecuado del medio de contraste yodado es esencial para optimizar la opacificación vascular. Las recomendaciones actuales sugieren emplear volúmenes de 60 a 120 mL, con concentraciones de 350–400 mgI/mL y velocidades de inyección entre 3,5 a 4,5 mL/s, seguidas de 20–30 mL de solución salina para mejorar la geometría del bolo (12).

Una tendencia contemporánea es calcular el volumen del contraste según el peso corporal magro (LBW), lo que permite reducir el volumen administrado sin comprometer la calidad de la fase portal. Estudios han mostrado reducciones del 25–40 % del volumen total sin afectar la evaluación hepática ni portal. Este

enfoque es especialmente útil en pacientes con hepatopatía avanzada o riesgo renal, donde la administración conservadora de contraste es prioritaria (25,26).

En el **ANEXO 3** se realiza una comparativa entre el uso de dosis de medio de contraste administrado al paciente según el peso magro y según el peso total, buscando detallar las diferencias entre ambos métodos.

3.2 Técnicas de sincronización y fases de adquisición.

La obtención de una fase portal óptima depende de la sincronización entre la llegada del contraste y el inicio del escaneo. Para eso se utilizan tres métodos principales:

A. Tiempo fijo

Consiste en iniciar el escaneo tras un retardo predeterminado entre 70–90 s, llamada fase porto-venoso. Aunque es sencillo, no considera variaciones hemodinámicas, especialmente frecuentes en pacientes cirróticos con hipertensión portal (27).

B. Bolus tracking

Es la técnica estándar actual. Emplea una región de interés (ROI) en la aorta supraceliaca o en la vena porta proximal. Se utilizan umbrales de 250 HU con un retardo post-disparo individualizado. Esto permite obtener una fase portal más homogénea y reduce la variabilidad interpaciente (14).

C. Split-bolus o doble bolo

Permite combinar fases arterial y portal en una sola adquisición, reduciendo la dosis de radiación y manteniendo la valoración vascular adecuada. Requiere planificación precisa del fraccionamiento del contraste y los tiempos entre inyecciones (28).

En el **ANEXO 4** encontramos la comparación entre las técnicas de seguimiento de contraste, describiendo el principio, las ventajas como también riesgos y limitaciones.

3.3 Consideraciones técnicas en la administración de contraste

La evidencia reciente coincide en que la optimización debe adaptarse al estado hemodinámico y renal del paciente. Por lo que se recomienda:

Utilizar contrastes de 350–400 mgI/mL, a 3,5–4,5 mL/s, con 30 ml de flush salino (12).

Emplear bolus tracking con ROI en vena porta con umbral de 250 UH, y ajuste de retardo de 5 segundos posterior al censado con el ROI (14).

Considerar split-bolus cuando se requiera valorar simultáneamente fases arterial y portal (28).

En pacientes con función renal reducida, usar estrategias de dosis baja basadas en LBW y no en peso corporal total (25).

4. Parámetros técnicos de postprocesamiento de imagen en la evaluación de la de la vena porta

El desarrollo de la tomografía computarizada multicorte ha potenciado la importancia del postprocesamiento en la evaluación vascular, particularmente en la trombosis de la vena porta. Los reformateos multiplanares (MPR), las reconstrucciones de máxima intensidad (MIP) y las reconstrucciones volumétricas tridimensionales (VR/3D) permiten una visualización anatómica más completa, facilitando la evaluación de la extensión del trombo y su relación con estructuras adyacentes (2).

La tomografía computarizada multicorte, junto con la reconstrucción iterativa y los algoritmos volumétricos, ha permitido obtener cortes submilimétricos e imágenes isotrópicas que mejoran la interpretación multiplanar, lo cual es crucial en pacientes con hepatopatía, donde la anatomía distorsionada o la presencia de colaterales dificulta la evaluación axial convencional (29).

4.1 Reformateos multiplanares (MPR)

Las reformaciones multiplanares permiten evaluar la vena porta desde cualquier orientación (coronal, sagital u oblicua), mejorando la apreciación del trayecto venoso y la identificación de zonas parcialmente permeables o trombos segmentarios. Son especialmente útiles para diferenciar estructuras colapsadas, artefactos o defectos de llenado verdaderos (30).

El uso de cortes submilimétricos e imágenes isotrópicas eleva la sensibilidad para trombos pequeños y mejora la concordancia interobservador en la caracterización de la trombosis segmentaria, lo que es relevante para planificación terapéutica e intervencionista (2).

4.2 Reconstrucciones de máxima intensidad de proyección (MIP)

Las reconstrucciones MIP seleccionan los voxels de mayor atenuación dentro de un volumen, generando representaciones simplificadas similares a una angiografía. Esta técnica facilita la identificación de ramas permeables, trayectos trombosados y vasos colaterales, reduciendo el tiempo de lectura y aumentando la claridad del mapa vascular portal (15).

La calidad del MIP depende del espesor de proyección: proyecciones excesivamente gruesas pueden ocultar trombos pequeños por superposición, mientras que proyecciones muy delgadas aumentan el ruido. Se recomienda

ajustar el grosor entre 10 y 20 mm según el calibre vascular y el objetivo clínico (31).

4.3 Reconstrucciones volumétricas tridimensionales (VR / 3D)

Las reconstrucciones 3D mediante técnicas de volume rendering permiten una visualización global del sistema portal en una sola imagen integrada. Estos modelos combinan información morfológica y de densidad, facilitando la evaluación anatómica compleja (29).

Las reconstrucciones VR son particularmente valiosas para describir la extensión del trombo en ramas segmentarias, identificar cavernomatosis portal y la relación entre la vena porta, la arteria hepática y la vena mesentérica superior. Su uso ha demostrado mejorar la precisión diagnóstica y la confianza del lector frente a las imágenes axiales, esta herramienta también brinda gran aporte en la docencia y la planificación multidisciplinaria, especialmente en el trasplante hepático (16).

4.4 Integración de DECT, PCCT y reconstrucciones avanzadas.

Las tecnologías emergentes, como la tomografía dual-energy (DECT) y la tomografía con conteo de fotones (PCCT), han fortalecido el valor de las reconstrucciones avanzadas.

Las imágenes monoenergéticas virtuales (VMI) generadas por DECT mejoran la visualización del yodo aumentando así la detección del trombo, facilitando su delimitación. Utilizar VMI y una dosis de 40 Kev, aumentan la relación contraste ruido en la imagen tomográfica (18).

La PCCT ofrece mayor resolución espacial y menor ruido, lo que permite reconstrucciones 3D más precisas en vasos pequeños y, al mismo tiempo,

posibilita una reducción significativa del volumen de contraste necesario. Asimismo esta tecnología brinda la capacidad de cuantificar el contenido de yodo, ofreciendo una nueva ventana hacia futuros biomarcadores radiológicos que podrían mejorar la caracterización del trombo portal y orientar decisiones terapéuticas con mayor confianza (32,33). Ver detalles sobre este punto en el **ANEXO 5**.

Cabe señalar que el tecnólogo médico tiene un rol decisivo en la obtención de reconstrucciones MPR, MIP y VR de calidad diagnóstica. Su dominio de las estaciones de trabajo, algoritmos, parámetros de corte, grosor de proyección y técnicas de postprocesamiento determina la precisión del estudio y la reproducibilidad de las imágenes.

5. Avances tecnológicos recientes en tomografía computarizada aplicados a la evaluación de la trombosis de la vena porta

En los últimos años, la tomografía computarizada ha experimentado avances significativos que mejoran la resolución espacial, reducen artefactos y disminuyen la dosis de radiación, lo cual es especialmente relevante en la evaluación de la trombosis de la vena porta (34). Tecnologías como las reconstrucciones iterativas (IR), la tomografía dual-energy (DECT) y la tomografía con conteo de fotones (PCCT) permiten una caracterización más precisa de la patología abdominal, y estudios con menor volumen de contraste, beneficios clave en pacientes con insuficiencia renal(18,32).

5.1 Reconstrucciones iterativas (IR)

Las reconstrucciones iterativas, especialmente aquellas basadas en aprendizaje profundo (DLIR), permiten reducir el ruido de la imagen y mejorar la relación señal-ruido incluso en estudios de bajo voltaje. En un estudio con 60 pacientes sometidos a TC abdominal en fase portal con 80 kV, DLIR permitió una reducción del 69.94 % de la dosis manteniendo calidad diagnóstica adecuada. Otro estudio reciente reportó mejoras significativas en la relación de señal-ruido, relación de contraste ruido y uniformidad usando DLIR comparado con IR híbridas en estudios abdominales de baja dosis, confirmando su utilidad en la evaluación vascular (35,36).

5.2 Tomografía dual-energy (DECT): imágenes monoenergéticas y mapas de yodo

La DECT aporta reconstrucciones monoenergéticas virtuales (VMI) y mapas de yodo que permiten caracterizar la naturaleza del trombo portal. En pacientes con hepatocarcinoma, la cuantificación de yodo y el número atómico efectivo demostraron diferencias significativas entre trombos blandos y neoplásicos, con alta precisión diagnóstica ($AUC > 0,9$) (37). Asimismo, estudios con detectores espectrales de doble capa demostraron que la atenuación en VMI de baja energía (40–90 keV), densidad de yodo y Z-efectivo permiten discriminar eficazmente entre trombo neoplásico y blando, alcanzando AUC combinados cercanos a 0.98 (38).

5.3 Tomografía con conteo de fotones (PCCT): resolución espacial y reducción de contraste

La tomografía con conteo de fotones (PCCT) mejora la resolución espacial y reduce el ruido electrónico gracias al conteo individual de fotones. Un estudio comparativo demostró que PCCT puede reducir la dosis de radiación alrededor de un 30 % frente a CT dual-source manteniendo calidad diagnóstica en estudios vasculares (39). Además, reportes indican que la PCCT con dosis reducida de contraste no presenta diferencias significativas en calidad de imagen y atenuación del contraste comparándolas con estudios de TC estándar con dosis de contraste según el peso del paciente, lo cual es beneficioso para los pacientes con riesgo de nefropatía inducida por contraste (19). Aunque los estudios específicos en trombosis portal son aún escasos, la evidencia disponible sugiere un potencial significativo para caracterización vascular avanzada.

El análisis de la evidencia científica actual coincide que el manejo de un adecuado parámetro técnico, la optimización de la administración de contraste y la incorporación de nuevas tecnologías tanto de adquisición y reconstrucción, logran aumentar el diagnóstico en la evaluación de la trombosis de la vena porta en pacientes con daño hepático, redefiniendo así el papel del tecnólogo médico en radiología para garantizar un diagnóstico adecuado.

6. Limitaciones y fortalezas de la revisión realizada

Una fortaleza fundamental de esta revisión narrativa es la coherencia metodológica lograda desde la formulación del problema hasta el análisis de los hallazgos, lo que permitió construir un trabajo sólido, ordenado y científicamente fundamentado. La

búsqueda bibliográfica se desarrolló con un enfoque estructurado y guiado por la estrategia PCC, el uso de términos MeSH/DeCS, operadores booleanos y la aplicación progresiva de filtros que permitieron reunir literatura reciente, verificada y directamente vinculada con los objetivos. La revisión de los artículos y la inclusión explícita de tecnologías modernas como DECT, PCCT, reconstrucciones avanzadas fortalecen el sustento técnico del trabajo y lo alinean con el estado del arte. A ello se suma que el contenido se elaboró con un estilo crítico, orientado a las necesidades reales del tecnólogo médico, resaltando la aplicabilidad práctica de los parámetros técnicos y su impacto en la calidad diagnóstica de la trombosis portal. Entre las limitaciones identificadas, la más evidente es la heterogeneidad inherente a los estudios analizados, pues la literatura disponible abarca desde investigaciones retrospectivas técnicas hasta estudios de implementación clínica, lo que dificulta extraer recomendaciones universalmente aplicables. Además, muchos trabajos provienen de centros de alta complejidad con acceso a tecnología avanzada (DECT/PCCT), lo cual puede limitar la extrapolación inmediata a servicios con equipamiento convencional, especialmente en regiones alejadas a la realidad actual en tomografía. También deben reconocerse las limitaciones asociadas al formato de revisión narrativa, si bien permite integrar gran cantidad de información, no ofrece el nivel de evidencia cuantitativa que brindaría un metaanálisis formal.

Finalmente, la ausencia de datos epidemiológicos sólidos a nivel nacional y la falta de estudios peruanos sobre optimización de parámetros técnicos en trombosis portal representan vacíos que este trabajo ayuda a evidenciar, pero que requieren futuras investigaciones locales para fortalecer la validez externa de las recomendaciones propuestas.

IV. CONCLUSIONES

- La revisión evidenció que parámetros como un kVp reducido (100–120 kVp), modulación automática de mA, tiempos de rotación rápidos (≤ 0.5 s), pitch entre 0.9–1.2, y cortes delgados (0.5 - 1 mm) optimizan la visualización del sistema portal. El uso de reconstrucción iterativa o basada en aprendizaje profundo mejora la relación señal-ruido, habilitando imágenes más limpias y con menor dosis. Estos parámetros, cuando se ajustan al biotipo y condición hemodinámica del paciente, permiten detectar trombos pequeños y caracterizar adecuadamente su extensión, reforzando la importancia del control técnico.
- El bolus tracking con post-trigger individualizado se consolidó como la estrategia más confiable para obtener una fase portal precisa, especialmente en pacientes con hepatopatía avanzada. La dosificación basada en masa corporal magra (LBW) mostró superioridad frente al cálculo por peso total, al homogeneizar el realce y reducir el volumen total de yodo. Tecnologías complementarias como split-bolus permiten disminuir fases y radiación, aunque requieren mayor análisis experimental. En conjunto, estos hallazgos demuestran que la calidad del estudio no depende únicamente del contraste, sino de su administración estratégica y adaptada.
- Las reconstrucciones MPR, MIP y VR demostraron ser herramientas fundamentales para valorar la extensión anatómica del trombo, identificar colaterales venosos y facilitar la planificación quirúrgica. Su capacidad para resaltar trayectorias vasculares en ángulos no visibles en el plano axial

incrementa la sensibilidad diagnóstica. Estas técnicas consolidan el modelo actual de tomografía como un estudio integral tridimensional y no solo axial.

- La evidencia señala un avance significativo con tecnologías como DECT y PCCT. La DECT permite reducir hasta un 40% el volumen de contraste, mejorar la visibilidad del trombo mediante imágenes monoenergéticas de baja energía y generar mapas de yodo con valor clínico. Por su parte, la PCCT incrementa la resolución espacial, reduce ruido y posibilita descensos adicionales en el volumen de contraste, logrando una visualización mayor de estructuras microvasculares. Asimismo, la inteligencia artificial emerge como herramienta de apoyo para mejorar la reproducibilidad y aceleran la interpretación.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bocatonda A, Gentilini S, Zanata E, Simion C, Serra C, Simioni P, et al. Portal Vein Thrombosis: State-of-the-Art Review. *J Clin Med*. 6 de marzo de 2024;13(5):1517.
2. Marra P, Dulcetta L, Carbone FS, Muglia R, Muscogiuri G, Cheli M, et al. The Role of Imaging in Portal Vein Thrombosis: From the Diagnosis to the Interventional Radiological Management. *Diagnostics (Basel)*. 30 de octubre de 2022;12(11):2628.
3. Giri S, Singh A, Kolhe K, Kale A, Shukla A. Natural history of portal vein thrombosis in cirrhosis: A systematic review with meta-analysis. *J Gastroenterol Hepatol*. octubre de 2023;38(10):1710-7.
4. Bozzato AM, Bruno O, Payance A, Plessier A, Chouard A, Rautou PE, et al. Portal Vein Thrombosis: Baveno VII Consensus Recommendations for Diagnosis and Management. *RadioGraphics*. noviembre de 2023;43(11):e230128.
5. Renzulli M, Dajti E, Ierardi AM, Brandi N, Berzigotti A, Milandri M, et al. Validation of a standardized CT protocol for the evaluation of varices and porto-systemic shunts in cirrhotic patients. *European Journal of Radiology*. 1 de febrero de 2022;147:110010.
6. Pan J, Wang L, Gao F, An Y, Yin Y, Guo X, et al. Epidemiology of portal vein thrombosis in liver cirrhosis: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Internal Medicine*. 1 de octubre de 2022;104:21-32.

7. Restrepo-Gutiérrez JC. Retos y estrategias en el manejo de la trombosis de la vena porta. *Hepatología*. 3 de septiembre de 2024;5(3):183-4.
8. Yucra Yucra WA. Experiencia sobre trombosis de la vena porta en un hospital de agudas. Repositorio Académico USMP [Internet]. 2015 [citado 2 de octubre de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/13681>
9. Intagliata NM, Caldwell SH, Tripodi A. Diagnosis, Development, and Treatment of Portal Vein Thrombosis in Patients With and Without Cirrhosis. *Gastroenterology*. 1 de mayo de 2019;156(6):1582-1599.e1.
10. Simonetto DA, Singal AK, Garcia-Tsao G, Caldwell SH, Ahn J, Kamath PS. ACG Clinical Guideline: Disorders of the Hepatic and Mesenteric Circulation. *Official journal of the American College of Gastroenterology | ACG*. enero de 2020;115(1):18.
11. Gaillard F. Radiopaedia. [citado 25 de octubre de 2025]. Portal vein thrombosis | Radiology Reference Article | Radiopaedia.org. Disponible en: <https://radiopaedia.org/articles/portal-vein-thrombosis>
12. Baliyan V, Shaqdan K, Hedgire S, Ghoshhajra B. Vascular computed tomography angiography technique and indications. *Cardiovascular Diagnosis and Therapy*. agosto de 2019;9(Suppl 1):S14-S1S27.
13. Forbrig R, Ingrisich M, Stahl R, Winter KS, Reiser M, Trumm CG. Radiation dose and image quality of high-pitch emergency abdominal CT in obese patients using third-generation dual-source CT (DSCT). *Sci Rep*. 4 de noviembre de 2019;9:15877.

14. Ohashi Y, Miyo M, Okuya K, Akizuki E, Hamabe A, Noda A, et al. Impact of double-bolus tracking to individualize scan timing of the portal venous phase in preoperative computed tomography colonography angiography for right-sided colon cancer. *PLOS ONE*. 25 de marzo de 2025;20(3):e0320630.
15. Asad Ullah M, Ahmed MS, Hamid K, Ali M, Shazlee MK, Darira J. Role of CT Imaging With Three-Dimensional Maximum Intensity Projection Reconstruction in the Evaluation of Portal Vein Variants at a Tertiary Care Hospital. *Cureus*. 12(11):e11733.
16. Fang C, An J, Bruno A, Cai X, Fan J, Fujimoto J, et al. Consensus recommendations of three-dimensional visualization for diagnosis and management of liver diseases. *Hepatol Int*. 7 de julio de 2020;14(4):437-53.
17. Tan Y, Zhu JY, Li J, Wu LM, Ouyang Z, Liu WY, et al. Application of 3-dimensional visualization and image fusion technology in liver cancer with portal vein tumor thrombus surgery. *Medicine (Baltimore)*. 26 de julio de 2024;103(30):e38980.
18. Martin SS, Kolaneci J, Czwikla R, Booz C, Gruenewald LD, Albrecht MH, et al. Dual-Energy CT for the Detection of Portal Vein Thrombosis: Improved Diagnostic Performance Using Virtual Monoenergetic Reconstructions. *Diagnostics (Basel)*. 10 de julio de 2022;12(7):1682.
19. Dane B, Mabud T, Melamud K, Ginocchio L, Smereka P, Okyere M, et al. Reduced Intravenous Contrast Dose Portal Venous Phase Photon-Counting Computed Tomography Compared With Conventional Energy-Integrating Detector Portal Venous Phase Computed Tomography. *J Comput Assist Tomogr*. 1 de octubre de 2024;48(5):675-82.

20. Pan C, Dai F, Sheng L, Li K, Qiao W, Kang Z, et al. Clinical application of spectral CT perfusion scanning in evaluating the blood supply source of portal vein tumor thrombus in hepatocellular carcinoma. *Front Oncol*. 17 de enero de 2024;13:1348679.
21. Mousa Saad Almeahmadi MAA, Samar Mohammed Alqahtani YSA. The Role of Radiology Technologists in Enhancing Diagnostic Accuracy and Patient Care. *Journal of International Crisis and Risk Communication Research*. 22 de agosto de 2024;3112-20.
22. Zhu S, Zhang B, Tian Q, Li A, Liu Z, Hou W, et al. Reduced-dose deep learning iterative reconstruction for abdominal computed tomography with low tube voltage and tube current. *BMC Med Inform Decis Mak*. 18 de diciembre de 2024;24(1):389.
23. Carneiro C, Brito J, Bilreiro C, Barros M, Bahia C, Santiago I, et al. All about portal vein: a pictorial display to anatomy, variants and physiopathology. *Insights Imaging*. 21 de marzo de 2019;10:38.
24. Ren Z, Zhang X, Hu Z, Li D, Liu Z, Wei D, et al. Reducing Radiation Dose and Improving Image Quality in CT Portal Venography Using 80 kV and Adaptive Statistical Iterative Reconstruction-V in Slender Patients. *Academic Radiology*. 1 de febrero de 2020;27(2):233-43.
25. Valletta R, Bonatti M, Vingiani V, Corato V, Proner B, Lombardo F, et al. Feasibility of a single-phase portal venous CT protocol using bolus tracking technique and lean body weight-based contrast media dose. *Eur Radiol*. febrero de 2025;35(2):1067-75.

26. Gulizia M, Ding S, Sá dos Reis C, Jaques C, Dromain C. Adjustments of iodinated contrast media using lean body weight for abdominopelvic computed tomography: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Radiology*. 1 de septiembre de 2024;178:111631.
27. Singh T, Mehta N, Gupta P, Gulati A, Gulati M, Kalra N, et al. Multiphasic Computed Tomography Enhancement Characteristics and Utility of Delayed Phase in Infiltrative Hepatocellular Carcinoma. *Indian J Radiol Imaging*. 14 de agosto de 2024;35(1):67-72.
28. Leung VJ, Godfrey EM, Biddle DJ, Al-Khatib A. Split-bolus single-pass CT for vascular complications in acute pancreatitis: assessment of radiation dose and multi-phasic contrast enhancement compared to single-bolus multi-pass CT. *Clinical Radiology*. 1 de agosto de 2020;75(8):644.e1-644.e6.
29. Kang HK, Jeong YY, Choi JH, Choi S, Chung TW, Seo JJ, et al. Three-dimensional Multi-Detector Row CT Portal Venography in the Evaluation of Portosystemic Collateral Vessels in Liver Cirrhosis. *RadioGraphics*. septiembre de 2002;22(5):1053-61.
30. Agarwal A, Jain M. Multidetector CT portal venography in evaluation of portosystemic collateral vessels. *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*. 2008;52(1):4-9.
31. Kajiwara TH, Tsuda T, Hirata M, Tanaka H, Mochizuki T. ECR 2007 EPOS. European Congress of Radiology - ECR 2007; 2007 [citado 30 de noviembre de 2025]. Portal veins of the caudate lobe: Demonstration by three-dimensional CT during arterial portography using integrated 16-channel MDCT/angio system. Disponible en: <https://epos.myesr.org/poster/esr/ecr2007/C-048>

32. Onishi H, Tsuboyama T, Nakamoto A, Ota T, Fukui H, Tatsumi M, et al. Photon-counting CT: technical features and clinical impact on abdominal imaging. *Abdom Radiol (NY)*. 2024;49(12):4383-99.
33. Khanungwanitkul K, Sliwicka O, Schwartz FR. Abdominal applications of photon-counting CT. *Br J Radiol*. 1 de noviembre de 2025;98(1175):1854-8.
34. Booij R, Budde RPJ, Dijkshoorn ML, van Straten M. Technological developments of X-ray computed tomography over half a century: User's influence on protocol optimization. *European Journal of Radiology*. 1 de octubre de 2020;131:109261.
35. Zhu S, Zhang B, Tian Q, Li A, Liu Z, Hou W, et al. Reduced-dose deep learning iterative reconstruction for abdominal computed tomography with low tube voltage and tube current. *BMC Med Inform Decis Mak*. 18 de diciembre de 2024;24:389.
36. Nagata M, Ichikawa Y, Domae K, Yoshikawa K, Kanii Y, Yamazaki A, et al. Application of Deep Learning-Based Denoising Technique for Radiation Dose Reduction in Dynamic Abdominal CT: Comparison with Standard-Dose CT Using Hybrid Iterative Reconstruction Method. *J Digit Imaging*. agosto de 2023;36(4):1578-87.
37. Peng YJ, Dai T, Li D, Liu P, He YQ. Value of dual-energy computed tomography quantitative parameters in differentiating neoplastic from bland portal vein thrombosis. *Quant Imaging Med Surg*. 6 de junio de 2025;15(6):5101-13.
38. Zhang L, Zheng T, Su M, Zhang X, Liu H, Song B, et al. Dual-layer spectral detector computed tomography in distinguishing between bland and neoplastic

portal vein thrombosis. *Quant Imaging Med Surg.* 1 de octubre de 2025;15(10):8850-63.

39. Stański M, Michałowska I, Lemanowicz A, Karmelita-Katulska K, Ratajczak P, Sławińska A, et al. Dual-Energy and Photon-Counting Computed Tomography in Vascular Applications—Technical Background and Post-Processing Techniques. *Diagnostics.* enero de 2024;14(12):1223.

ANEXOS

ANEXO N° 1

Palabras Claves/ Descriptores/Operadores Booleanos	
POBLACIÓN	"adult" AND "liver disease" OR "hepatic damage" OR "chronic liver disease" OR "cirrhosis" OR "hepatic neoplasms"
CONCEPTO	"portal vein thrombosis" OR "portal thrombosis" OR "portal venous thrombosis"
CONTEXTO	"computed tomography" OR "CT" OR "MDCT" OR "angiotomography" OR "portal venous phase" OR "bolus tracking" OR "contrast volume" OR "injection rate" OR "lean body weight" OR "kVp" OR "mAs" OR "slice thickness" OR "pitch" OR "rotation time" OR "iterative reconstruction" OR "dual-energy CT" OR "photon-counting CT" OR "3D reconstruction" OR "MPR" OR "MIP"
Palabras Claves de Búsqueda final	
("adult" AND "liver disease" OR "hepatic neoplasms") AND ("portal vein thrombosis" OR "portal thrombosis") AND ("computed tomography" OR "angiotomography" OR "portal venous phase" OR "injection rate" OR "slice thickness" OR "dual-energy CT" OR "3D reconstruction" OR "MPR" OR "MIP")	

ANEXO N° 2

TABLA DE BÚSQUEDA

NÚMERO	BÚSQUEDA PUBMED Y GOOGLE SCHOLAR	CANTIDAD
#1	"adult"	1,941,377 results
#2	"liver disease" OR "hepatic damage" OR "chronic liver disease" OR "cirrhosis" OR "hepatic neoplasms"	124,918 results
#3	"portal vein thrombosis" OR "portal thrombosis" OR "portal venous thrombosis"	2,807 results
#4	"computed tomography" OR "CT" OR "MDCT" OR "angiotomography" OR "portal venous phase" OR "bolus tracking" OR "contrast volume" OR "injection rate" OR "lean body weight" OR "kVp" OR "mAs" OR "slice thickness" OR "pitch" OR "rotation time" OR "iterative reconstruction" OR "dual-energy CT" OR "photon-counting CT" OR "3D reconstruction" OR "MPR" OR "MIP"	580,035 results
#3 AND #4	("portal vein thrombosis" OR "portal thrombosis" OR "portal venous thrombosis") AND ("computed tomography" OR "CT" OR "MDCT" OR "angiotomography" OR "portal venous phase" OR "bolus tracking" OR "contrast volume" OR "injection rate" OR "lean body weight" OR "kVp" OR "mAs" OR "slice thickness" OR "pitch" OR "rotation time" OR "iterative reconstruction" OR "dual-energy CT" OR "photon- counting CT" OR "3D reconstruction" OR "MPR" OR "MIP")	539 results
#1 AND #2 AND #3	((("adult") AND ("liver disease" OR "hepatic damage" OR "chronic liver disease" OR "cirrhosis" OR "hepatic neoplasms")) AND ("portal vein thrombosis" OR "portal thrombosis" OR "portal venous thrombosis"))	280 results
#1 AND #2 AND #3 AND #4	((("adult") AND ("liver disease" OR "hepatic damage" OR "chronic liver disease" OR "cirrhosis" OR "hepatic neoplasms")) AND ("portal vein thrombosis" OR "portal thrombosis" OR "portal venous thrombosis")) AND ("computed tomography" OR "CT" OR "MDCT" OR "angiotomography" OR "portal venous phase" OR "bolus tracking" OR "contrast volume" OR "injection rate" OR "lean body weight" OR "kVp" OR "mAs" OR "slice thickness" OR "pitch" OR "rotation time" OR "iterative reconstruction" OR "dual-energy CT" OR "photon- counting CT" OR "3D reconstruction" OR "MPR" OR "MIP")	51 results

ANEXO N° 3

COMPARACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CONTRASTE		
	Dosificación LBW (peso corporal magro)	Dosificación TBW (peso total)
Fundamento fisiológico	Ajusta al volumen plasmático efectivo; mejor correlación con realce de contraste	Basado en peso absoluto; no discrimina grasa vs masa magra
Eficacia del realce	Menor variabilidad interpaciente; realce más homogéneo en hígados y vasos	Mayor variabilidad; posible sobredosis en obesos.
Volumen total de contraste	Reducción reportada 25–40% en series y revisiones	Volúmenes mayores y menos optimizados
Facilidad de uso	Requiere calculadora o software	Muy simple (mL/kg de peso total)
Riesgo clínico	Menor riesgo en insuficiencia renal si se valida	Mayor riesgo de sobrecarga de yodo en obesos

ANEXO N° 4

TÉCNICAS DE SINCRONIZACIÓN DE MEDIO DE CONTRASTE Y FASES DE ADQUISICIÓN			
	Principio	Ventajas	Limitaciones / Riesgos
Tiempo fijo 70-90 seg.	Escaneo tras retardo predefinido desde inicio de inyección	Simple, baja necesidad tecnológica; fácil implementación	Menos robusto en circulación alterada; riesgo de subopacificación en pacientes con daño hepático.
Bolus tracking	Monitoriza en tiempo real la llegada del bolo (ROI porta), dispara al alcanzar umbral + post-trigger	Mejor uniformidad del realce portal; compensa variabilidad hemodinámica; alta reproducibilidad	Requiere inyector y software; mal posicionamiento del ROI o artefactos pueden falsear el trigger
Técnica del doble bolo	Dos fracciones de contraste separadas; lograr fases combinadas en una sola pasada	Reduce número de adquisiciones; posible ahorro de radiación y contraste total	Requiere cálculos precisos de tiempos tanto arterial y venoso. Riesgo de solapamiento entre fases.

ANEXO N° 5

COMPARACIÓN ENTRE TOMOGRAFÍA DUAL ENERGY VS PHOTON COUNTING			
	DECT (Dual-Energy)	PCCT (Photon-Counting)	Comentario clínico / evidencia
Principio	Adquisición a dos energías; reconstrucciones VMI y mapas de yodo	Detectores que cuentan fotones y separan por energía con alta resolución	Ambos permiten imágenes espectrales; PCCT más avanzado
Visibilidad de yodo	VMI a bajas keV (40–70 keV) aumentan	Monoenergéticas y discriminación energética más precisa, mayor CNR	DECT ya mejora la detección; PCCT lo potencia aún más
Reducción posible de contraste	atenuación y CNR Reducción posible del 25–40% en estudios selectos	Reducción reportada del 30–50% en series iniciales	Depende de protocolos y validación local
Resolución espacial	Buena, limitada por detectores EID	Muy alta, hasta 0.25 mm	PCCT superior para trombos segmentarios <3 mm
Ruido / relación señal-ruido (CNR)	Mejora con VMI y procesamiento	Mejora substancial; menor ruido intrínseco	PCCT ofrece mayor ventaja técnica
Disponibilidad / costo	Más difundida, ya en muchos centros	Tecnología emergente, costosa y limitada	DECT implementable en más centros; PCCT en centros especializados
Limitaciones	Artefactos en pacientes con prótesis/metales; calibración de keV	Costo, infraestructura, experiencia, validación clínica aún en curso	Elegir según recursos y casos clínicos
Aplicación práctica	Buen balance costo-beneficio; útil para reducción de contraste y cuantificación	Ideal donde se requiere máxima resolución y menor contraste	Combinar con LBW y bolus tracking para mejores resultados