



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

PRECISIÓN DIAGNÓSTICA DE LA ANGIOTOMOGRAFÍA EN
COMPARACIÓN CON EL SPECT-CT EN EL DIAGNÓSTICO DE
TROMBOEMBOLISMO PULMONAR EN ADULTOS Y ADULTOS
MAYORES: UNA REVISIÓN DE ALCANCE (SCOPING REVIEW)

DIAGNOSTIC ACCURACY OF ANGIOTOMOGRAPHY COMPARED WITH
SPECT-CT IN THE DIAGNOSIS OF PULMONARY THROMBOEMBOLISM
IN ADULTS AND OLDER ADULTS: A SCOPING REVIEW

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO
EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA

AUTORES

DAMARIS DIAZ RIMARACHIN
NICOL KATERINE MEZA VARGAS

ASESOR

CECILIA LUIS MIRANDA

LIMA-PERÚ

2025

JURADO

Presidente: DRA. NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

Vocal: LIC. MARCO ANTONIO RIVERO MENDOZA

Secretario: LIC. JOSE LUIS SANTOS ARANA VIVAR

Fecha de Sustentación: 20 DE NOVIEMBRE DE 2025

Calificación: APROBADO

ASESOR DE TESIS

ASESOR

MG. CECILIA LUIS MIRANDA

Departamento Académico de la Escuela Profesional de Tecnología Médica

ORCID: 0009-0003-4631-2210

DEDICATORIA

Agradezco a Dios en primer lugar por darme la fortaleza y claridad necesaria para culminar esta etapa tan importante. A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y por enseñarme con su ejemplo a perseverar. Sin ustedes, este logro no sería posible. Finalmente, este trabajo es resultado de la confianza, el cariño, el apoyo que recibí de cada uno de ustedes y el resultado logrado gracias a nuestro esfuerzo y perseverancia constante.

- Damaris Diaz Rimarachin

Agradezco a Dios porque nunca permitio que me rindiera, incluso ante las adversidades que la vida puso en mi camino. A mis padres, por su esfuerzo, dedicación y por enseñarme con su propio ejemplo la importancia de la perseverar; a mis hermanos que siempre me dieron su apoyo incondicional en todo este proceso. Finalmente a mis mejores amigas que me dieron siempre las fuerzas de seguir y no rendirme en todo este proceso academico. Sin ellos no hubiera sido posible este momento ya que fueron testigos de mi esfuerzo y dedicación constante. Los amo profundamente.

- Nicol Kateriene Meza Vargas

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestra mas sincera gratitud a nuestra asesora, la Lic. Cecilia Luis Miranda, por su constante motivación y apoyo durante este proceso, sin su apoyo no hubiera sido posible llevar a cabo este trabajo; por eso le damos las gracias por su tiempo, su enseñanza y conocimientos compartidos.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

El presente trabajo fue autofinanciado por las autoras.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	DIAZ RIMARACHIN DAMARIS
2.	MEZA VARGAS NICOL KATERINE

Pertencientes al programa de la **CARRERA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA**, autores del trabajo titulado: **PRECISIÓN DIAGNÓSTICA DE LA ANGIOTOMOGRAFÍA EN COMPARACIÓN CON EL SPECT-CT EN EL DIAGNÓSTICO DE TROMBOEMBOLISMO PULMONAR EN ADULTOS Y ADULTOS MAYORES: UNA REVISIÓN DE ALCANCE (SCOPING REVIEW)** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA** bajo la modalidad de **TESIS**.

En calidad de docente asesor de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	LUIS MIRANDA CECILIA	MEDICINA	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 **20 %**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (Identificador de entrega: **trn:oid::1:3461163645**; fecha de entrega: **19-01-2026**).
- 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, 19 de enero del 2026.**

Firma del asesor
N° DNI: 07168077
ORCID: 0009-0003-4631-2210



TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	4
IV. RESULTADOS	9
V. DISCUSIÓN	14
VI. CONCLUSIONES	20
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
VIII. TABLAS, GRAFICOS Y FIGURAS	25

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA para la selección de artículos

Tabla 1. Matriz de artículos seleccionados

Tabla 2. Resultados de precisión diagnóstica (Sensibilidad, Especificidad, VPP, VPN) de la angiografía pulmonar por tomografía computarizada (CTPA) en comparación con el SPECT-CT en el diagnóstico de tromboembolismo pulmonar, según el tipo de documento.

Tabla 3. Resultados de precisión diagnóstica (Sensibilidad, Especificidad, VPP, VPN) de la angiografía pulmonar por tomografía computarizada (CTPA) en comparación con el SPECT-CT en el diagnóstico de tromboembolismo pulmonar, según el rango de tamaño muestral.

Tabla 4. Resultados de precisión diagnóstica (Sensibilidad, Especificidad, VPP, VPN) de la angiografía pulmonar por tomografía computarizada (CTPA) en comparación con el SPECT-CT en el diagnóstico de tromboembolismo pulmonar, según la temporalidad de los estudios.

Tabla 5. Resultados de las limitaciones metodológicas y técnicas documentadas en los estudios sobre CTPA y SPECT-CT en el diagnóstico del tromboembolismo pulmonar.

Tabla 6. Resultados de las características técnicas de los equipos biomédicos utilizados en los estudios de CTPA y SPECT-CT para el diagnóstico del tromboembolismo pulmón.

RESUMEN

Introducción: El tromboembolismo pulmonar es una afección común, especialmente en hospitalizados. La angiografía pulmonar por tomografía computarizada (CTPA) es la técnica diagnóstica preferida y se ha estimado como el gold standard, mientras que la SPECT-CT ha demostrado ser también una modalidad favorable siendo una opción que nos va a proporcionar información anatómica más detallada y precisa. **Objetivo:** Mapear las técnicas de la evidencia científica disponible sobre la precisión diagnóstica de la angiografía pulmonar por tomografía computarizada (CTPA) en comparación con la tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT-CT) en el diagnóstico de tromboembolismo pulmonar en adultos y adultos mayores. A través de una revisión exploratoria de artículos científicos (Scoping Review). **Metodología:** La presente revisión de alcance (Scoping Review) se ejecutará teniendo en cuenta las pautas del Manual de Joana Briggs y la declaración PRISMA-ScR para asegurar la calidad y rigurosidad del estudio. Se realizará una investigación exhaustiva de toda la información recopilada de PubMed, Mendeley, Scopus y Google Académico tomando en cuenta trabajos en inglés, portugués y español publicados entre el 2004 y 2024. **Resultados:** Se analizaron doce artículos de estudios retrospectivos, prospectivos y de revisión sistemática y metaanálisis. Los hallazgos muestran porcentajes de sensibilidad, especificidad, VPP y VPN, donde nos indican que presentan porcentajes similares con rangos de 85 % al 100% en algunos estudios y otros en los que hay diferencias significativas. Asimismo, se describe sus limitaciones y características técnicas de los estudios de CTPA y SPECT-CT, que permiten una interpretación adecuada y segura de la precisión diagnóstica. **Conclusiones:** La CTPA muestra mayor especificidad y valores predictivos positivos, mientras que SPECT-CT, especialmente en combinación con TC, ofrece sensibilidad comparable y mejor capacidad para descartar TEP. Ambos métodos son herramientas eficaces en el diagnóstico de TEP, aunque la elección puede depender de factores clínicos.

Palabras claves: Sensibilidad, Especificidad, Tomografía computarizada, Tromboembolismo pulmonar.

ABSTRACT

Introduction: Pulmonary thromboembolism is a common condition, especially in hospitalized patients. Computed tomography pulmonary angiography (CTPA) is the preferred diagnostic technique and has been considered the gold standard, while SPECT-CT has also proven to be a favorable modality, being an option that will provide more detailed and accurate anatomical information. **Objetivo:** To map the available scientific evidence on the diagnostic accuracy of computed tomography pulmonary angiography (CTPA) compared to single-photon emission computed tomography (SPECT-CT) in the diagnosis of pulmonary thromboembolism in adults and older adults. Through a scoping review of scientific articles (Scoping Review). **Methodology:** The present Scoping Review will be carried out taking into account the guidelines of the Joana Briggs Manual and the PRISMA-Sc statement to ensure the quality and rigor of the study. An exhaustive research of all the information collected from Pubmed, Mendeley, Scopus and Google Scholar will be carried out, taking into account papers in English, Portuguese and Spanish published between 2004 and 2024. **Results:** Twelve articles of retrospective, prospective and systematic review and meta-analysis studies were analyzed. The findings show percentages of sensitivity, specificity, PPV and NPV, which indicate that they present similar percentages with ranges from 85% to 100% in some studies and others in which there are significant differences. Likewise, it defines us their limitations and technical characteristics of CTPA and SPECT-CT studies, which allow an adequate and safe interpretation of diagnostic accuracy. **Conclusions:** CTPA shows higher specificity and positive predictive values, while SPECT-CT, especially in combination with CT, offers comparable sensitivity and better ability to rule out PTE. Both methods are effective tools in the diagnosis of PTE, although the choice may depend on clinical factors.

Keywords: Sensitivity, Specificity, Computed Tomography, Pulmonary Thromboembolism.

I. INTRODUCCIÓN

La tromboembolia pulmonar (TEP) es una afección muy común, con una incidencia anual en la población general oscila entre 60 y 115 casos por 100,000 habitantes. Se considera una de las causas más comunes de muerte de origen vascular; no obstante, su diagnóstico es complicado debido a la ausencia de síntomas específicos y presentaciones variables (1). La embolia pulmonar aguda es una afección común que varía dependiendo de la población y los factores de riesgo, se estima que la enfermedad es relativamente frecuente en pacientes hospitalizados y también es una enfermedad que presenta una alta tasa de mortalidad (2).

Las estrategias diagnósticas para esta patología incluyen la angiografía pulmonar por tomografía computarizada (CTPA) que constituye el estándar de oro para el diagnóstico de TEP. Esta técnica de imagen aprovecha la administración de contraste intravenoso junto con imágenes de alta resolución para reconocer defectos de llenado en las arterias pulmonares, indicando la presencia de coágulos. No obstante, su uso está limitado por la exposición a la radiación y la necesidad del uso del medio de contraste, lo que presenta riesgo en cierto grupos de pacientes como mujeres embarazadas, insuficiencia renal, alérgicos al contraste yodado. Asimismo, la tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT-CT) es un método que permite obtener imágenes funcionales del pulmón, utilizando el radiofármaco Tc99m DTPA y MAA respectivamente para la evaluación de ventilación y perfusión inyectado por vía intravenosa, que luego se adquiere y se obtienen imágenes dinámicas para el diagnóstico de TEP (3).

Los avances tecnológicos introducidos en la década de 1990 posibilitaron la reconstrucción tridimensional los estudios de SPECT-CT, incrementando la sensibilidad y especificidad diagnósticas, permitiendo una mejor discriminación morfológica y la capacidad de detectar lesiones en niveles más finos del árbol pulmonar en el diagnóstico de TEP (4) . La SPECT-CT, aunque comparable con CTPA, no solo busca mejorar la precisión diagnóstica al proporcionar información anatómica funcional, sino que también puede reducir el número de falsos positivos, lo que es crucial para evitar tratamientos innecesarios y mejorar la atención al paciente. Sin embargo; su menor disponibilidad de equipamiento hace que el costo de los estudios sea elevado y sea una limitación para realizarse esta prueba (5).

Diversos estudios de tipo prospectivos han comparado la efectividad diagnóstica entre CTPA y SPECT-CT, encontrando desempeños similares en términos de sensibilidad y especificidad. En contextos clínicos donde una técnica está contraindicada o resulta no concluyente, la otra puede contribuir decisivamente, reflejando un carácter complementario de ambos métodos. No obstante, la menor disponibilidad y el coste más elevado de la SPECT-CT limitan su utilización masiva, siendo su acceso más restringido respecto a la CTPA, que permanece como la prueba de referencia en la mayoría de centros hospitalarios (6). Ambas técnicas son herramientas eficientes, aunque la elección puede depender de avances tecnológicos de los equipos, disponibilidad y consideraciones de radiación (6).

Justificación

Esta investigación resulta de gran relevancia dado que permite dar a conocer la utilidad de las técnicas diagnósticas que han demostrado ser muy efectivos para diagnosticar esta enfermedad, el tromboembolismo pulmonar es una condición médica grave y potencialmente mortal que requiere un diagnóstico rápido y preciso (7). La identificación temprana de esta enfermedad es crucial para mejorar los resultados clínicos y reducir la mortalidad asociada.

Dado que el diagnóstico preciso del TEP puede ser complicado y las consecuencias de un diagnóstico erróneo son graves, es fundamental explorar y validar técnicas que puedan mejorar la precisión diagnóstica (8). El estándar de oro para diagnosticar la TEP es la angiografía pulmonar mediante tomografía computarizada; sin embargo, presentan limitaciones asociadas al uso de contraste y a la exposición a la radiación. Seguidamente se ha demostrado que la SPECT-CT es muy eficaz en el diagnóstico integral de esta enfermedad dado que proporciona imágenes funcionales en combinación con información anatómica, mejorando así la evaluación del TEP (8).

Las dosis de radiación para la CTPA generalmente varían entre 1 y 9 mSv; sin embargo gracias a los nuevos métodos de baja dosis y a la tecnología moderna, este valor puede bajar alrededor de 1 a 3 mSv. En cuanto al SPECT-CT, la dosis efectiva generalmente se sitúa entre 0,5 y 2 mSv, siendo en general inferior a la técnica de CTPA, sobre todo cuando se emplean protocolos optimizados. Los progresos tecnológicos y la modificaciones en los parámetros de adquisición, han hecho posible reducir considerablemente la radiación en ambas modalidades, lo que las

convierte en opciones seguras y efectivas para el diagnóstico de embolia pulmonar (9).

Por último, la integración de estas técnicas de CTPA y SPECT-CT puede agilizar el proceso diagnóstico en situaciones de emergencia, permitiendo decisiones de tratamiento más precisas y explorando más a fondo el potencial de esta combinación en la práctica clínica (9).

II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivo general

Mapear la evidencia científica disponible sobre la precisión diagnóstica de la angiografía pulmonar por tomografía computarizada (CTPA) en comparación con la tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT-CT) en el diagnóstico de tromboembolismo pulmonar en adultos de 18 a 59 años y adultos mayores ≥ 60 años. A través de una revisión exploratoria de artículos científicos (Scoping Review).

Objetivos específicos

- Describir la sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo reportados para las técnicas de CTPA y el SPECT-CT en el diagnóstico del tromboembolismo pulmonar en adultos de 18 a 59 años y adultos mayores ≥ 60 años.
- Identificar las limitaciones metodológicas y técnicas documentadas en los estudios sobre CTPA y SPECT-CT en el diagnóstico del

tromboembolismo pulmonar en adultos de 18 a 59 años y adultos mayores ≥ 60 años.

- Examinar las características técnicas de los equipos biomédicos utilizados en los estudios de CTPA y SPECT-CT para el diagnóstico del tromboembolismo pulmonar en adultos de 18 a 59 años y adultos mayores ≥ 60 años.

Hipótesis

La presente investigación no plantea hipótesis ya que es un estudio de revisión de alcance en la síntesis de estudios previos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Es un estudio de tipo scoping review, también conocido como revisión de alcance, el cual es un tipo de síntesis de la evidencia sobre la precisión diagnóstica en la angiografía pulmonar por tomografía computarizada (CTPA) en comparación con el SPECT-CT en el diagnóstico de tromboembolismo pulmonar.

Se realizó una búsqueda en las siguientes bases de datos: Pubmed, Mendeley, Scopus, además del motor de búsqueda Google académico como fuente de literatura gris con el objetivo de realizar un mapeo más profundo desde el 25 de agosto del 2024 hasta el 13 de septiembre del 2024. Se utilizó la metodología PRISMA como estrategia para guiar la búsqueda, para el informe final, la extensión de PRISMA-ScR para scoping review (Figura 1).

La pregunta de investigación tuvo una estrategia de búsqueda de PCC, en donde Población (P): Pacientes adultos y adultos mayores con sospecha o diagnosticados con tromboembolismo pulmonar, Concepto (C): La precisión diagnóstica de la angiotomografía aplicada en la enfermedad de tromboembolismo pulmonar podría mejorar la información en comparación con el estudio de SPECT-CT y Contexto (C): Ubicados en cuidados intensivos y emergencias.

Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión

- **Población:** Pacientes adultos y adultos mayores con sospecha o diagnóstico el diagnóstico de tromboembolismo pulmonar que se encuentren hospitalizado, ambulatorio, emergencia, oncológico y agudo.
- **Idioma:** Inglés, español y portugués.
- **Periodo de publicación:** Estudios publicados entre 2004 y 2024.
- **Tipo de estudio:** Revisión primaria de artículos científicos de tipo observacionales descriptivos. Revisiones secundarias de tipo observacional descriptiva, prospectiva y cualitativa.
- Estudios que evalúen el uso de angiografía pulmonar por tomografía computarizada (CTPA) y/o SPECT-CT en el diagnóstico de TEP.
- Estudios que reporten al menos uno de los siguientes parámetros: Sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivo/negativo. Características técnicas de los equipos biomédicos. Limitaciones técnicas o metodológicas

Criterio de exclusión

- Mujeres en gestación y lactantes.
- Pacientes que presentan alergia al contraste yodado.
- Pacientes con insuficiencia renal.
- Pacientes que presentan tratamiento de tromboembolismo pulmonar.
- Cartas al editor, comentarios, opiniones, resúmenes de congresos, informes técnicos o estudios sin datos originales.
- Estudios con metodología deficiente o sin datos sobre rendimiento diagnóstico de CTPA o SPECT-CT.

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

Se realizó búsqueda utilizando varias bases de datos como PubMed, Mendeley y Scopus, también hicimos una búsqueda en literatura gris que es Google Académico, teniendo en cuenta el tiempo de publicación entre el 01 de enero del 2004 hasta el 31 de diciembre 2024.

Se planteará una búsqueda bibliográfica en Medline y una estrategia de búsqueda con palabras clave predefinidas, utilizando terminos Mesh y entry terms (Anexo 3); utilizando artículos en español, inglés y portugués, resumiendo datos pertinentes en una tabla Excel (Tabla 1) . Asimismo, se definieron los criterios de elegibilidad siguiendo el PCC. Los tipos de estudios privilegiados en la búsqueda serán de fuentes primarias y secundarias, así también se desarrollará el análisis de las referencias para extraer información relevante. Se definirá un periodo de tiempo

para la búsqueda comprendida entre el 01 de Enero de 2004 al 31 de Diciembre de 2024, dada la información disponible sobre los estudios de ambas técnicas diagnósticas. Se incluirán artículos en idioma español, inglés y portugués.

Selección de fuentes de evidencia

La estrategia de búsqueda incluyó la revisión de títulos y resúmenes. La cual se exportaron al administrador de referencias Mendeley para eliminar artículos duplicados, seguido de una revisión detallada del texto completo para excluir los artículos que no cumplan con los criterios de inclusión especificados, el cual se resumió en el diagrama de flujo PRISMA (Figura 1).

Proceso de extracción de datos

La extracción de datos se realizó mediante una tabla (Tabla 1), elaborada en Microsoft Excel y compartida a través de Google Drive entre los autores y el asesor. De los estudios se extraerán las siguientes variables: título de la publicación, autores, año de publicación, propósito/objetivo, diseño de estudio, población de estudio, tamaño de la muestra, idioma, resultados y conclusiones relevantes. Siguiendo los datos del PRISMA-ScR (Figura 1).

Presentación de resultados

Se presentará información de cada artículo en tablas del programa Microsoft Excel de las técnicas diagnósticas en el cual mostrarán porcentajes que expliquen su beneficio o genere una discusión siguiendo los lineamientos establecidos para una revisión de alcance.

IV. RESULTADOS

Selección de fuentes de evidencia

El proceso de selección de estudios se dividió en cuatro etapas: identificación, proyección, elegibilidad e inclusión. En la etapa de identificación se realizó una búsqueda en: Pubmed=24, Mendeley=13, Scopus=47 y Google académico=950; dando un total de 1034 estudios.

Los artículos se importaron al gestor bibliográfico MEDLINE en el cual se hallaron 82 duplicados quedando 952 estudios. En la etapa de proyección se examinaron de forma independiente los títulos y resúmenes en el cual se excluyó 403 estudios, excluyendo también aquellos estudios que no se pudieron recuperar que fueron 120.

Finalmente, en la etapa de elegibilidad los estudios que no cumplieron con los requisitos (226), nuestros objetivos específicos (102), sin la disponibilidad (88), por lo que se excluyeron 416 artículos. Lo que nos resultó que se incluyeron 12 artículos que cumplían con los criterios de elegibilidad.

Resultados de los estudios seleccionados

La **Tabla 1** muestra un resumen de las características de los estudios. De los doce artículos analizados, uno proviene de Portugal y otro de España, mientras que el resto es de Dinamarca, Francia, Suiza, Canadá, Australia, Arabia, Grecia y EE. UU. En cuanto a la modalidad de estudio diagnóstico, siete se enfocaron en ambos estudios de CTPA y SPECT-CT, mientras que cinco solo se enfocaron en el estudio de SPECT-CT. Respecto al año de publicación, la mayoría corresponden a 2015 y

2020. Metodológicamente, se identificaron cuatro estudios prospectivos, seis retrospectivos y dos estudios de revisión sistemática y metaanálisis.

La **Tabla 2** Muestra los resultados de precisión diagnóstica en los estudios de CTPA y SPECT-CT en el diagnóstico de tromboembolismo pulmonar según el diseño de estudio analizado. En estudios prospectivos con 4 artículos (1,3,1 y 12), el TEP en el estudio de SPECT-CT presentó una sensibilidad promedio de 93.7% (rango: 87.5%-97%), especificidad del 91.2% (rango: 82.5%-100%), el VPP del 69.2% (rango: 50.9%-87.5%) y VPN del 71.7% (rango: 45.2%- 98.3%), mientras que en el estudio de CTPA presentó una sensibilidad promedio de 86.5% (rango: 80%-93%), especificidad del 96% (rango: 93%-99%), VPP del 69.7% (rango: 41.5%-98%) y VPN del 72.9% (rango: 52.8%-93%).

En estudios Retrospectivos con 6 artículos (2,4,5,6,9,11), el TEP en el estudio de CTPA mostró valores relativamente altos de sensibilidad con promedio del 92.5% (rango: 86%-99%), especificidad con promedio del 95% (rango: 99%-92.5%), VPP del 95.5% (rango: 94%-97%) y VPN del 90%, mientras que en el estudio de SPECT-CT presentó una sensibilidad promedio de 81.1% (rango: 63.2%-99%), especificidad del 93.5% (rango: 89%-98%), VPP del 93% (rango: 87%-99%) y VPN del 96.7% (rango: 94.5%-99%). Por último, en estudios de revisión sistemática y metaanálisis, con 2 artículos (7,8), el TEP en el estudio de SPECT-CT mostró valores de sensibilidad del 94% y especificidad del 92.5%, mientras que no se reportaron datos en el estudio de CTPA, solo se reportó valores de VPP y VPN que fueron del 99% y 100%, superando a los valores del estudio de SPECT-CT que fueron del 94% y 96% respectivamente.

La **Tabla 3** Muestra los resultados de precisión diagnóstica en los estudios de CTPA y SPECT-CT en el diagnóstico de tromboembolismo pulmonar según el rango de tamaño muestral. En los estudios de tamaños muestrales pequeños (53-114 participantes) con 4 artículos (1,4,10,11), el TEP en el estudios de SPECT-CT presentó un promedio de sensibilidad del 80.1% (rango: 63.2%-97%), una especificidad del 87.8% (rango: 82.5%-93.2%), un VPP del 69.2% (rango: 50.9%-87.5%) y VPN del 70.6% (rango: 42.2%- 99%), mientras que en el estudio de CTPA mostró una sensibilidad del 89% (rango: 86%-93%), una especificidad del 94% (rango: 90%-98%), un VPP del 69.7% (rango: 41.5%-98%) y un VPN del 70.6% (rango: 42.2%-99%). En tamaños muestrales medianos (304-602 participantes) con 4 artículos (2,6,9,12), el TEP en el estudio de SPECT-CT mantuvo una sensibilidad del 87% (rango: 78%-96%), una especificidad del 91.7% (rango: 89%-94.5%), un VPP del 86.5% (rango: 77%-96%) y VPN del 95.4% (rango: 92.5%-98.3). En cambio, el estudio de CTPA mostró una sensibilidad 90% y una especificidad del 97%, siendo mayor a comparación del estudio de SPECT-CT, un VPP del 95.6% (rango: 95.6%-84.8%) y un VPN del 84.8% (rango: 76.6%-93%). En tamaños muestrales muy grandes (1725-4146) con 4 artículos (3,5,7,8), el TEP en el estudio de SPECT-CT mostró valores de sensibilidad del 94.5% (rango: 90%-99%) y una especificidad del 95% (rango: 90%-100%), un VPP del 94.7% (rango: 90.5%-99%) y un VPN del 87.8% (rango: 76.6%-99%) mientras que el estudio de CTPA mostró valores de sensibilidad del 83% y especificidad del 96%, VPP del 98.5% (rango: 98%-99%) y VPN del 97.5% (rango: 95%-100%).

La **Tabla 4** Muestra los resultados de precisión diagnóstica en los estudios de CTPA y SPECT-CT en el diagnóstico de tromboembolismo pulmonar según la

temporalidad de los estudios. Los estudios publicados entre 2004-2009 con 3 artículos (5,10,11), el TEP en el estudio de CTPA mostró una sensibilidad del 89.5% (rango: 86%-93%), una especificidad del 98%, un VPP del 98% y un VPN del 90%, mientras que en el estudio de SPECT-CT mostró valores de sensibilidad del 98% (rango: 97%-99%) y una especificidad del 94.5% (rango: 91%-98%), un VPP del 93.7% (rango: 87%-99%) y un VPN del 95.5% (rango: 92.5%-99%). Los estudios publicados entre 2015-2019 con 5 artículos (1,2,3,12), el TEP en el estudio de CTPA mostró una sensibilidad del 88.5% (rango: 80%-97%), una especificidad del 91.2% (rango: 82.5%-100%), un VPP del 72.4% (rango: 50.9%-94%), y un VPN del 73.9% (rango: 52.8%-95%), mientras que en el estudio de SPECT-CT mostró valores de sensibilidad del 87.5% (rango: 78%-97%) y una especificidad del 91.2% (rango: 82.5%-100%), un VPP del 72.4% (rango: 50.9%-94%) y un VPN del 96.7% (rango: 45.5%-98.3%). Los estudios publicados entre 2020-2022 con 5 artículos (4,6,7,8,9), el TEP en el estudio de CTPA mostró una sensibilidad del 99.8%, una especificidad del 90.5%, un VPP del 99% y un VPN del 100%, mientras que en el estudio de SPECT-CT mostró valores de sensibilidad del 80.6% (rango: 63.2%-98%) y una especificidad del 94.2% (rango: 90.5%-98%), un VPP del 94.2% (rango: 90.5%-98%) y un VPN del 96% (rango: 94%-98.3%).

La **Tabla 5** Describe los resultados de las limitaciones metodológicas y técnicas documentadas en los estudios sobre CTPA y SPECT-CT en el diagnóstico del tromboembolismo pulmonar. Las principales limitaciones para el estudio de CTPA fueron las contraindicaciones relacionadas con alergia al contraste y la exposición a la radiación, que es mencionado en los artículos publicados entre 2004-2024 (3,4,7,8,9,10,11,12). Con respecto a las otras limitaciones fueron la dependencia de

la calidad de imagen, limitación en la detección de embolias segmentarias, pacientes que no pueden mantener la respiración, tamaño de muestra reducido y la falta de datos específicos de sensibilidad y especificidad, que es mencionado en los artículos publicados entre 2009-2020 (1,2,3,5,6,7,8,10,11).

Los resultados en los estudios de SPECT-CT, las principales limitaciones fueron la baja resolución espacial principalmente debido a las características físicas del sistema de detección de fotones y a las limitaciones inherentes a la colimación utilizada, también la menor disponibilidad de equipamiento ya que pueden ser menos accesibles o distribuidos en los centros de salud que es mencionado en los artículos publicados entre 2004-2022 (1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12). Con respecto a las otras limitaciones fueron dependencia de interpretación experta, limitaciones en pacientes con otras patologías pulmonares y en pacientes para mantenerse quietos que es mencionado en los artículos publicados entre 2015-2020 (2,6,8,9,12).

La **Tabla 6** Describe las características técnicas de los equipos biomédicos utilizados en los estudios de CTPA y SPECT-CT en el diagnóstico del tromboembolismo pulmonar. En los estudios de CTPA, nos menciona que se utilizaron equipos de marca Toshiba, Philips y General Electric en los artículos (1,9,12), también nos indican sobre el tiempo de adquisición que va desde 15 a 20 segundos, parámetros específicos como el espesor de corte que habitualmente se utilizan cortes de 0.5 a 1.5mm, FOV aproximadamente 500 mm, kV que oscila entre 100-120 kV y mAs en el rango de 30-35 mAs que es mencionado en los artículos (4,6,10,11). En los estudios de SPECT-CT menciona que la marca de equipos utilizados son Discovery NM/CT 640 de GE Healthcare y Siemens con el modelo

Symbian en los artículos (1,2,6,12), menciona el tipo de radiofármaco utilizado para ventilación que fueron Tc99m DTPA y Kriptón-81m, para lo que es perfusión se utiliza un radiofármaco específico Tc99m - MAA. Además, nos indica que emplea técnicas de reconstrucción iterativa como el algoritmo OSEM, su tiempo de adquisición es de 20-30 minutos por estudio, el colimador adecuado que es 140 keV y matriz de 128x128 píxeles que es mencionado en los artículos (1,2,3,4,6,7,10,11). Sin embargo, no en todos los artículos se mencionan datos específicos sobre las marcas de equipos y características técnicas (5,7,8).

V. DISCUSIÓN

La comparación con otros estudios similares refuerza los resultados obtenidos en este trabajo respecto a la eficacia de las técnicas de CTPA y SPECT CT en el diagnóstico de TEP. Por ejemplo, el estudio suizo de 2019 reportó una sensibilidad del 97% y una especificidad del 100% para la SPECT CT, resultados que se alinean con la alta precisión encontrada en este estudio, donde la concordancia entre ambos métodos fue del 87% y la sensibilidad del 78%. Además, la literatura respalda que la CTPA es considerada el estándar de oro debido a su alta exactitud diagnóstica, y que la SPECT CT también presenta parámetros de sensibilidad y especificidad comparables, además de ventajas en la reducción de radiación, lo cual coincide con los hallazgos de este análisis y otros estudios internacionales. Estas evidencias refuerzan la validez de los resultados, sugiriendo que ambas técnicas son confiables para la detección del TEP (1).

Un estudio mencionado en el artículo (1) indica que muestra valores altos de sensibilidad y especificidad del 97% y 100% en el estudio de SPECT-CT de TEP

en pacientes con cáncer, esto se debe a que la SPECT CT tiene una menor exposición a radiación, lo que es particularmente beneficioso en pacientes con cáncer, ya que estos suelen tener exposiciones frecuentes a radioterapia y radiografías, por lo que reducir la dosis radiológica adicional es importante para evitar complicaciones o daños adicionales. Por otro lado, en el estudio de CTPA mostró valores de sensibilidad y especificidad del 94% que también nos indica que es muy precisa y sigue considerándose el estándar de oro principalmente porque ofrece una detallada resolución anatómica, rapidez y es altamente eficaz en la identificación de TEP en casos positivos; sin embargo, en algunos escenarios clínicos, especialmente cuando es importante minimizar la radiación, es preferible optar por el estudio de SPECT CT por ser más sensible, por su menor radiación y alta eficiencia en resultados negativos especialmente en pacientes vulnerables como los oncológicos o en pacientes con más riesgo.

De acuerdo con los resultados de precisión diagnóstica según el diseño de estudio (tabla 2), los estudios retrospectivos destacaron en el diagnóstico de TEP como la modalidad con mayor sensibilidad y especificidad en CTPA y SPECT-CT. Los valores de sensibilidad con un promedio del 92.5%, mientras que la especificidad se situó con un promedio del 95%, estos valores superan a los estudios prospectivos que mostraron valores de sensibilidad entre, con un promedio del 90%, mientras que en la especificidad con un promedio del 94%. En estudios de revisión sistemática y metaanálisis no reportó valores de sensibilidad y especificidad en el estudio de CTPA, no obstante, si mostró en el estudio de SPECT-CT con valores promedio de sensibilidad del 94% y especificidad del 92.5%. Además, cabe destacar que en estudios retrospectivos y en estudios de revisión sistemática y

metaanálisis mostraron valores predictivos altos en ambos diseños de estudios de CTPA y SPECT-CT con un VPP del 99% y un VPN del 100% respectivamente, lo que sugiere que ambos estudios son efectivos, altamente precisos y complementarios en la evaluación diagnóstica de TEP (4).

De acuerdo con el rango de tamaño muestral (Tabla 3), el TEP en los estudios de CTPA y SPECT-CT mostró valores constantemente altos tanto en sensibilidad como especificidad en todos los rangos establecidos, estos valores sugieren que ambos métodos son confiables para el diagnóstico de TEP, aunque la angiografía pulmonar por tomografía computarizada (CTPA) generalmente presenta una mayor precisión discernible en la confirmación o exclusión de la enfermedad, la alta sensibilidad y especificidad aseguran una detección precisa, mientras que los elevados valores de VPN y VPP confirman la efectividad de ambas pruebas en el contexto clínico. Sin embargo, la SPECT-CT puede ser preferida en casos donde se busca reducir la radiación, aunque su tiempo de examen es mayor y su disponibilidad menor ambos estudios son confiables (9).

En términos de VPP y VPN, el TEP en los estudios de CTPA y SPECT-CT mostró valores altos, con promedios de 98.5% y 97.5%, respectivamente en estudios con tamaños muestrales grandes (1725-4146 pacientes) (Tabla 3). En los tamaños muestrales medianos (304-602) tuvieron valores ligeramente similares con promedios de 95.6% y 84.8% y en los tamaños muestrales pequeños (53-114), presentó valores menores tanto en estudios de CTPA con promedios del 69% y 71%, mientras que en SPECT con promedios del 69% y 70%, esto implica que el rendimiento diagnóstico del TEP mediante técnicas como la CTPA y SPECT-CT

suelen tener una precisión más exacta en tamaños muestrales grandes. Esto se debe a que un mayor tamaño de muestra permite una mejor estimación de los parámetros diagnósticos, además de reducir los sesgos y aumentar la representatividad de los resultados.

Con relación a la temporalidad de los estudios (Tabla 4), en el periodo 2004-2009), el TEP en el estudio de CTPA, mostró una sensibilidad y una especificidad, con promedios del 89% y 98%, mientras que en el estudio de SPECT-CT presentó valores de sensibilidad y especificidad, con promedios del 98% y 94.5%, respectivamente. Resultados ligeramente similares se mostraron en el periodo 2014-2019. En el periodo 2020-2024, el TEP en el estudio de CTPA, mostró una sensibilidad y una especificidad, con promedios del 99.8% y 90.5%, mientras que en el estudio de SPECT-CT presentó valores de sensibilidad y especificidad, con promedios del 80.6% y 94.1%. Por lo tanto, los valores indican que la CTPA tiene una sensibilidad muy alta en la detección de embolia pulmonar, alcanzando aproximadamente el 99,8%. Sin embargo, en comparación con los estudios de SPECT-CT hasta 2024, también es un método confiable, pero generalmente tiene una sensibilidad ligeramente menor que la CTPA. Los resultados de VPP Y VPN favorecieron en el estudio de TEP en el estudio de CTPA, con un promedio del 99% y 100%, y en el estudio SPECT-CT presentó un promedio del 94% y 96%, respectivamente. Estos datos nos indican que ambas pruebas diagnósticas son confiables para determinar la presencia o ausencia de la enfermedad y los valores predictivos elevados refuerzan la utilidad clínica para detectar o excluir la tromboembolia pulmonar, proporcionando confianza en los resultados y ayudando a tomar decisiones médicas más precisas (10).

En los estudios mencionados en los artículos (1,2,3,10,11,12) nos muestra que el SPECT-CT, tiene una mayor sensibilidad en comparación al estudio de CTPA, esto indica que en ciertos casos la técnica de SPECT-CT puede detectar con mayor precisión las embolias pulmonares en comparación con la CTPA. Esto es especialmente relevante en situaciones en las que la CTPA tiene limitaciones o cuando los resultados son inconclusos. Sin embargo, en los estudios mencionados en los artículos (10,11,12) nos muestra valores altos de especificidad de TEP en el estudio de CTPA a comparación del estudio de SPECT-CT esto significa que la angiografía pulmonar por tomografía computarizada tiene una mayor capacidad para confirmar la presencia de una embolia cuando el resultado es positivo, reduciendo así la probabilidad de falsos positivos. La alta especificidad de la CTPA se debe a su capacidad para visualizar directamente las embolias en las arterias pulmonares, identificando características anatómicas y estructurales específicas. Sin embargo, la CTPA tiene limitaciones en pacientes con contraindicaciones para el uso de contraste o en situaciones en las no brinda datos específicos del estudio. Por otro lado, la SPECT-CT, como técnica funcional, es muy sensible para detectar perfusión alterada, pero puede ser menos específica en ciertos contextos, ya que algunas condiciones pulmonares no relacionadas con embolia como enfermedades parenquimatosas o alteraciones vasculares pueden causar patrones similares (11).

Los datos más relevantes, incluyendo sensibilidad, especificidad y valores predictivos, se resumen en el (anexo 2). Sin embargo, en los artículos (1,2,4,7,9) no reportaron datos completos de sensibilidad, especificidad, VPP y VPN en los estudios de CTPA y SPECT-CT siendo una limitación para determinar con precisión diagnóstica.

Las limitaciones metodológicas y técnicas documentadas en los estudios sobre CTPA y SPECT-CT en el diagnóstico del tromboembolismo pulmonar (Tabla 5), menciona que la CTPA destaca por mayor especificidad y resolución anatómica, pero tiene restricciones en pacientes con contraindicación al contraste, mayor radiación y en detección de embolismos muy pequeños. La SPECT, aunque ofrece alta sensibilidad y menor radiación, puede verse afectada por patologías pulmonares concomitantes y aún presenta desafíos en la detección de eventuales embolismos subsegmentarios pequeños.

Los resultados de las características técnicas de los equipos biomédicos utilizados en los estudios de CTPA y SPECT-CT para el diagnóstico del tromboembolismo pulmonar (Tabla 6), menciona que los equipos utilizados ofrecen ventajas técnicas significativas en resolución, rapidez y capacidad de reconstrucción, lo que mejora la detección de embolismos. Por otro lado, los equipos de SPECT-CT permiten evaluar la función pulmonar con buena sensibilidad, especialmente cuando se emplean características avanzadas como la adquisición en 3D y algoritmos de reconstrucción mejorados. Sin embargo, la escasez de información en algunos artículos sobre las características de los equipos utilizados en los estudios de CTPA y SPECT-CT representa una limitación significativa.

LIMITACIONES

Esta revisión tuvo limitaciones, tales como la poca disponibilidad de información en el idioma que se hace la búsqueda, el acceso a base de datos de pago, la restricción a páginas de otros países y la calidad de los estudios encontrados. También la falta de datos completos de sensibilidad, especificidad, VPP y VPN en

algunos de los artículos es una limitación para determinar la precisión diagnóstica (anexo 2).

VI. CONCLUSIONES

- Las técnicas de CTPA y SPECT-CT nos aportan una mayor precisión diagnóstica, facilitando la interpretación anatómica y funcional del TEP. La CTPA representa la técnica de referencia actual por su alto porcentaje para detectar embolia pulmonar. No obstante, el estudio de SPECT-CT no ha quedado obsoleto y continúa siendo valioso, complementando las decisiones clínicas según las condiciones de los pacientes.
- La CTPA muestra en los estudios analizados una sensibilidad y especificidad elevadas destacando su alta precisión diagnóstica. Por su parte, la SPECT-CT también tiene un rendimiento diagnóstico muy bueno con porcentajes similares, convirtiéndose en una opción recomendada cuando el estudio de CTPA no es adecuado.
- Las limitaciones documentadas en los estudios muestran que la CTPA, aunque es altamente específica y con excelente resolución anatómica, se ve restringida por contraindicaciones al uso de contraste, mayor dosis de radiación, entre otras. En cambio la SPECT-CT, pese a tener menos dosis de radiación debido a que utiliza menos radionucleidos y requiere menor campo de adquisición, también enfrenta limitaciones como la baja resolución espacial, la menor disponibilidad de equipos, etc. Estas restricciones evidencian que ninguna técnica es perfecta y que su elección

depende tanto de las condiciones clínicas del paciente como del equipamiento disponible.

- Las características técnicas de los equipos de CTPA demuestran que este estudio se centra en la rapidez de adquisición y precisión en cortes milimétricos, lo que la convierte en la herramienta más eficaz para confirmar la presencia de embolias pulmonares. Asimismo, los equipos de SPECT-CT aportan la ventaja de integrar imágenes funcionales con algoritmos de reconstrucción avanzados y radiofármacos específicos, lo que favorece su alta sensibilidad para descartar TEP y su utilidad en pacientes con contraindicación al contraste.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Flavia L, Eduardo N, Marcelo C. SPECT Y ANGIO-CT de alto rendimiento para el diagnóstico de enfermedades pulmonares tromboembolia en un centro oncológico terciario [Internet]. 2021[Citado 25 de octubre 2024]; 2 (1):44-50. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/368008786_PERFORMANCE_SPECT-CT_AND_ANGIOCT_FOR_DIAGNOSIS_OF_PULMONARY_THROMBOEMBOLISM_IN_A_TERTIARY_ONCOLOGY_CENTRE
2. Ibáñez-Bravo S, Banzo I, Quirce R, Martínez-Rodríguez I, Jimenez-Bonilla J, Martínez-Amador N, et al. Gammagrafía pulmonar SPECT de ventilación/perfusión y angiografía pulmonar por tomografía computarizada en pacientes con sospecha clínica de embolia pulmonar. Rev Esp Med Nucl Imagen Mol(Ed. Inglesa)[Internet]. 2016;35(4):2015 [Citado 11 de octubre 2024]. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S2253808916300271>
3. Montensen J, Gutte H. SPECT/CT y embolia pulmonar. Eur J Nucl Med Mol Imaging [Internet]. 2014;41 (1):81-90 [Citado 5 de octubre 2024]. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00259-013-2614-5.pdf>
4. Munassar D. Mayor precisión diagnóstica de la embolia pulmonar: Integración de la TC de la baja dosis con SPECT V/Q [Internet].

- 2024[Citado 10 de octubre 2024]; 10(8) 1294-1302. Disponible en:
<https://www.mdpi.com/2379-139X/10/8/96>
5. Xavier S. Tomografía de perfusión pulmonar (SPECT) en neumología. Medicina respiratoria [Internet]. 2009[Citado 11 de octubre 2024]; 2(2):15-25. Disponible en:
<https://neumologiaysalud.es/descargas/Volumen2/vol2-n2-3.pdf>
 6. Nilufer Y, Mustafa G. La eficacia de la imagen de perfusión híbrida SPECT/CT en la estrategia diagnóstica del tromboembolismo pulmonar [Internet].2020[Citado 25 de octubre 2024]; 23(3) 304-311. Disponible en:
<https://www.nuclmed.gr/wp/wp-content/uploads/2021/01/12.Nilufer-Yildirim.pdf>
 7. Iftikhar IH, Iftikhar NH, Naeem M, BaHammam A. Imágenes de ventilación/perfusión SPECT para la embolia pulmonar aguda: Metaanálisis de pruebas diagnósticas. Radiología Académica [Internet]. 2024;31(2):716-17. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.acra.2023.06.024>
 8. Le Roux P-Y, Robin P, Tromeur C, Davis A, Robert-Ebadi H, Carrier M, et al. SPECT de ventilación/perfusión para el diagnóstico de embolia pulmonar: una revisión sistemática. J Thromb Haemost [Internet].2020;18(11):2910-20. Disponible en:
<https://doi.org/10.1111/jth.15038>
 9. Schmid J, Nagy E, Kaufmann-Buhler A-K, Steiner J, Janish M, Janek, et al. [Internet].2022;37(5):323-330.Diagnóstico de embolia pulmonar con angiografía pulmonar por tomografía computarizada: precisión diagnóstica

de un rango de exploración reducido. J Thorac Imaging.. Disponible en:
<https://doi.org/10.1097/rti.0000000000000664>

10. Paul J. Roach, Benjamin E. Mejora de la gammagrafía pulmonar con Tomografía computarizada por emisión monofónica.[Internet] 2008[Citado el 21 de enero del 2025] Disponible en:https://www.clinicalkey.es/service/content/pdf/watermarked/1-s2.0-S0001299808000792.pdf?locale=es_ES&searchIndex
11. Reinartz P, Wildberger JE, Schaefer W, Nowak B, Mahnken AH, Buell U.Imagen tomográfica en el diagnóstico de la embolia pulmonar: una comparación entre la gammagrafía pulmonar V/Q en técnica SPECT y la TC espiral multicorte. J Nucl Med. 2004;45(9):1501-8. [Citado el 21 de enero del 2025] Disponible:<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15347717/>
12. Marta L. SPECT-TC de ventilación-perfusión en el diagnóstico del tromboembolismo pulmonar agudo [Tesis en Internet]. Barcelona: Universidad autónoma de Barcelona; 2015. [Citado 06 de noviembre 2024] Disponible en:https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2016/hdl_10803_383991/mml1de1.pdf

VIII. TABLAS, GRAFICOS Y FIGURAS

Figura 1: Flujograma (PRISMA-Scr)

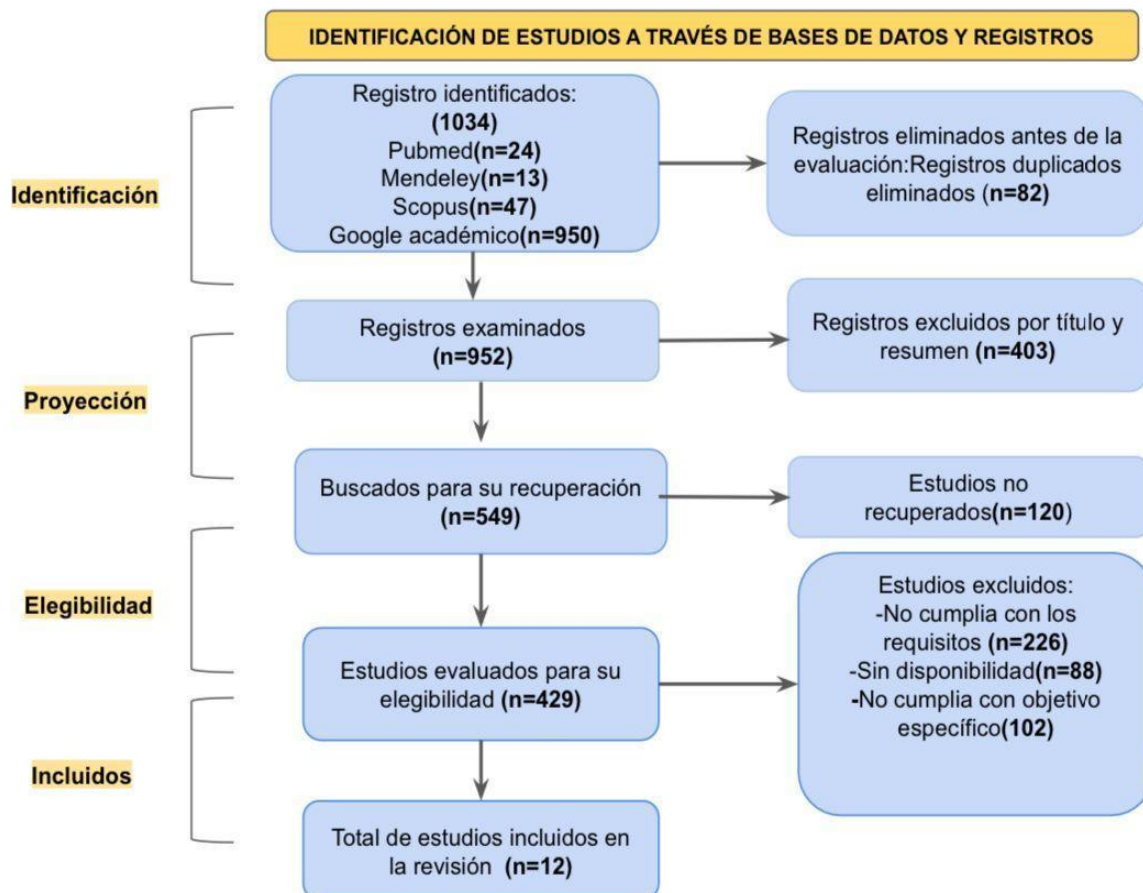


Tabla 1: Matriz de artículos seleccionados

Publicación	Autor	Año de publicación	Objetivo/propósito	Diseño de estudio	Población de estudio	Tamaño muestral	Idioma	Resultados	Conclusiones relevantes	
1	SPECT Y ANGIO-CT de alto rendimiento para el diagnóstico de enfermedades pulmonares tromboembolia en un centro oncológico terciario.	Flavia L, Eduardo N, Marcelo C.	2015	Analizar el rendimiento diagnóstico y la concordancia entre las técnicas de diagnóstico de tromboembolismo pulmonar (TEP) en pacientes oncológicos en un centro especializado.	Estudio de cohorte descriptivo, retrospectivo	Pacientes adultos y adultos mayores	410 pacientes	portugués	En los resultados de la técnica de CTPA nos indica una Sensibilidad:97%. Especificidad: 100%. (VPP): 94%. (VPN): 76.6%. Y con respecto a la técnica de SPECT-CT Sensibilidad: 78%. Especificidad: 89%.	Ambas técnicas son efectivas, pero la elección puede depender del contexto clínico y consideraciones sobre la exposición radiológica, siendo la SPECT CT una opción preferida para excluir TEP en pacientes con cáncer.
2	Gammagrafía pulmonar SPECT de ventilación/perfusión y angiografía pulmonar por tomografía computarizada en pacientes con sospecha clínica de embolia pulmonar.	S. Ibáñez-Bravo,I. Banzo,R. Quirce,et al.	2015	Comparar la gammagrafía pulmonar SPECT de ventilación/perfusión (SPECT-V/Q) y la angiografía pulmonar computarizada (CTPA) en pacientes con sospecha de tromboembolismo pulmonar (TEP).	Estudio prospectivo	Pacientes adultos entre 33 y 96 años.	53 pacientes	Inglés	En los resultados de la técnica de CTPA nos indica una Sensibilidad: 90%. Especificidad: 93%. (VPP): 41.5%. (VPN): 52.8%. Y con respecto a la técnica de SPECT-CT Sensibilidad: 87.5%. Especificidad: 82.5%. (VPP): 50.9%. (VPN): 45.2%.	La combinación o uso secuencial de ambas técnicas puede optimizar el diagnóstico y reducir tanto falsos negativos como falsos positivos, mejorando la precisión diagnóstica en contextos clínicos complejos.

3	SPECT/CT y embolia pulmonar.	Jann M, Henrik G.	2019	Evaluar y comparar la utilidad de diferentes técnicas de imagen, específicamente la gammagrafía pulmonar (V/P), la tomografía computarizada por angiografía (CTPA) y la SPECT, en el diagnóstico de la embolia pulmonar (EP).	Estudio Prospectivo	Pacientes adultos y adultos mayores	3500 pacientes	Inglés	En los resultados de la técnica de CTPA nos indica una Sensibilidad:83%. Especificidad: 96%. (VPP): 85%. (VPN): 95%. Y con respecto a la técnica de SPECT-CT Sensibilidad: 97%. Especificidad:100%. (VPP): 94%. (VPN): 76.6%.	Los estudios de V/P SPECT, especialmente cuando se combina con baja dosis de CT, muestran sensibilidad y especificidad elevadas, haciendo de estas técnicas opciones confiables para el diagnóstico de embolismo pulmonar. Sin embargo, la decisión clínica también debe considerar otras variables y contexto del paciente.
4	Mayor precisión diagnóstica de la embolia pulmonar: Integración de la TC de la baja dosis con SPECT.	Munassar Dakkam Lasloom	2024	Evaluar el rendimiento diagnóstico de la tomografía computarizada por emisión monofotónica de ventilación/perfusión (V/Q SPECT) combinada con tomografía computarizada de baja dosis (ldCT) en la detección de la embolia pulmonar (EP).	Estudio Retrospectivo	Pacientes adultos entre 18 y 94 años.	92 pacientes	Inglés	En los resultados de la técnica de CTPA nos indica una Especificidad: 90.5%. Y con respecto a la técnica de SPECT-CT Sensibilidad: 63.2%. Especificidad:93.2%.	El estudio revela que la combinación de SPECT V/Q con TC de baja dosis aumenta la especificidad diagnóstica (93%) frente a SPECT V/Q sola (88%) al reducir falsos positivos y ofrecer información anatómica adicional. Aunque la CTPA es más rápida y preferida en emergencias, tiene limitaciones en algunos

									pacientes. La integración de estas técnicas es una opción segura, efectiva y prometedora para mejorar la evaluación clínica y el tratamiento de pacientes con sospecha de embolia pulmonar.
5	Tomografía de perfusión pulmonar (SPECT) en neumología.	Xavier S	2009	Evaluar la utilidad y eficacia de esta técnica SPECT para mejorar el diagnóstico y la caracterización de la perfusión pulmonar.	Estudio retrospectivo	Pacientes adultos y adultos mayores	2328 pacientes	Español	En los resultados de la técnica de SPECT-CT nos indica una Sensibilidad: 99%. Especificidad: 98%. (VPP): 99%. (VPN): 99%. El SPECT muestra una sensibilidad y especificidad muy altas en el diagnóstico de TEP, además de tener un alto valor predictivo positivo y negativo. Esto demuestra que el SPECT es una técnica altamente confiable y precisa para detectar embolismo pulmonar, lo que respalda su utilidad en el diagnóstico clínico de TEP
6	La eficacia de la imagen de perfusión híbrida SPECT/CT en la estrategia diagnóstica del tromboembolismo pulmonar.	Nilufer Yildirim	2020	Evaluar la efectividad de la gammagrafía de perfusión híbrida SPECT/CT en la estrategia diagnóstica de la tromboembolia pulmonar (TEP)	Estudio Retrospectivo	Pacientes adultos y adultos mayores	305 pacientes	Inglés	En los resultados de la técnica de SPECT-CT nos indica una Sensibilidad: 96%. Especificidad: 94.5%. (VPP): 96.1%. (VPN): 94.5%. La Q SPECT/CT presenta una alta sensibilidad, especificidad y precisión en el diagnóstico de TEP, superando en estos aspectos a la perfusión sin la reconstrucción

7	Imágenes de ventilación/perfusión SPECT para la embolia pulmonar aguda: Metaanálisis de pruebas diagnósticas.	Imran H, Nauman H, Muhammad Naeem, et al.	2020	Evaluar la precisión diagnóstica de diversas modalidades de imágenes en la detección de embolia pulmonar aguda.	Estudio de revisión sistemática y metaanálisis	Pacientes adultos y adultos mayores	4146 pacientes	Inglés	En los resultados de la técnica de CTPA nos indica un VPP: 99%. VPN: 100% y con respecto a la técnica de SPECT-CT nos indica una Sensibilidad: 90%. Especificidad: 95%. VPP :98% y VPN: 94%.	combinada. La técnica mostró también una excelente concordancia entre observadores y una menor dosis de radiación en comparación con la tomografía por emisión de positrones (CTPA). La V/Q SPECT CT presenta la mayor especificidad y razón de verosimilitud positiva para el diagnóstico de embolia pulmonar aguda, siendo una modalidad altamente útil para descartar la enfermedad en pacientes con sospecha clínica.
8	SPECT de ventilación/perfusión para el diagnóstico de embolia pulmonar: una revisión sistemática	Le Roux PY, Robin P, Tromeur C, et al.	2020	Establecer el diagnóstico de embolia pulmonar (EP) utilizando la gammagrafía de ventilación/perfusión (SPECT V/Q) y evaluar su precisión diagnóstica en comparación con criterios previamente establecidos.	Estudio de revisión sistemática y metaanálisis	Pacientes adultos y adultos mayores	1,725 pacientes	Inglés	En los resultados de la técnica de SPECT-CT nos indica una Sensibilidad: 98%. Especificidad: 90.5%. (VPP): 90.5%. (VPN): 98%.	La SPECT V/Q es una herramienta diagnóstica altamente precisa para detectar embolia pulmonar (EP) aguda. Los estudios evaluados muestran que la SPECT V/Q tiene una sensibilidad y especificidad elevadas, con valores predictivos positivos y negativos también

9	Diagnóstico de embolia pulmonar con angiografía pulmonar por tomografía computarizada: precisión diagnóstica de un rango de exploración reducido.	Janisch M, Janek E, Reiter C, Eibisberger M, Softic N, Guss H, et al.	2022	Evaluar la sensibilidad de la tomografía computarizada (TC) con angiografía pulmonar (TC PA) para detectar embolia pulmonar (EP) utilizando un rango de exploración reducido.	Estudio Retrospectivo	Pacientes adultos y adultos mayores.	602 Pacientes	Inglés	En los resultados de la técnica de CTPA nos indica una Sensibilidad:99.8. Con respecto a los demás valores no se especifica el porcentaje exacto pero se especifica que son valores altos.%. En los resultados de la técnica de CTPA nos indica una Sensibilidad:93%. Especificidad: 98%. (VPP): 98%. (VPN): 89.5%. Y con respecto a la técnica de SPECT-CT Sensibilidad: 97%. Especificidad: 91%. (VPP): 87.5%. (VPN): 92.5%.	altos, lo que respalda su utilidad clínica para confirmar o excluir la EP. La tomografía computarizada por angiografía (CTPA) con un rango de exploración reducido es altamente efectiva para detectar embolia pulmonar (EP), alcanzando una sensibilidad alta. La longitud de exploración reducida es una estrategia viable que mejora la seguridad del paciente al tiempo que mantiene una alta efectividad en el diagnóstico de EP.
10	Mejora de la gammagrafía pulmonar con Tomografía computarizada por emisión monofónica.	Paul J. Roach, Benjamin E.	2008	Evaluar la precisión diagnóstica de esta técnica en la identificación de embolia pulmonar, así como optimizar la interpretación de las imágenes obtenidas para proporcionar información más clara y útil para el diagnóstico.	Estudio Prospectivo	Pacientes adultos y adultos mayores	114 Pacientes	Inglés	En los resultados de la técnica de CTPA nos indica una Sensibilidad:93%. Especificidad: 98%. (VPP): 98%. (VPN): 89.5%. Y con respecto a la técnica de SPECT-CT Sensibilidad: 97%. Especificidad: 91%. (VPP): 87.5%. (VPN): 92.5%.	Este estudio muestra que ambas modalidades tienen un papel importante en la evaluación de pacientes con sospecha de embolia pulmonar. La SPECT V/Q es muy valiosa por su alta sensibilidad, menor riesgo y coste, mientras que la CTPA ofrece

11	Imagen tomográfica en el diagnóstico de la embolia pulmonar: una comparación entre la gammagrafía pulmonar V/Q en técnica SPECT y la TC espiral Multicorte.	Reinartz P, Wildberger JE, Schaefer W, Nowak B, Mahnken AH, Buell U.	2004	Comparación equilibrada entre la gammagrafía V/Q en tomografía SPECT y la angiotomografía por emisión de energía de 4 cortes (multislice CT) utilizando técnicas avanzadas para ambas modalidades.	Estudio comparativo y retrospectivo	Pacientes adultos y adultos mayores.	83 Pacientes	Inglés	En los resultados de la técnica de CTPA nos indica una Sensibilidad:86%. Especificidad: 98%. (VPP): 97%. (VPN): 90%. Y con respecto a la técnica de SPECT-CT Sensibilidad: 97%. Especificidad: 91%. (VPP): 87%. (VPN) :99%.	una mayor especificidad y detección de otras patologías, siendo complementarias en la práctica clínica. La SPECT detecta más casos verdaderos de embolismo (alta sensibilidad), pero puede producir algunos falsos positivos, mientras que la CT es más efectiva para confirmar la ausencia de embolismo (alta especificidad). Ambos métodos, por tanto, son altamente precisos y complementarios en la evaluación diagnóstica del embolismo pulmonar.
12	SPECT-TC de ventilación-perfusión en el diagnóstico del tromboembolismo pulmonar agudo.	Marta L.	2015	SPECT-TC de ventilación-perfusión en el diagnóstico del tromboembolismo pulmonar agudo	Estudio prospectivo, observacional, descriptivo y transversal.	<i>Pacientes adultos y adultos mayores.</i>	304 Pacientes	<i>Español</i>	En los resultados de la técnica de CTPA nos indica una Sensibilidad:80%. Especificidad: 99%. (VPP): 97.3%. (VPN): 93.1%. Y con respecto a la técnica de SPECT-CT Sensibilidad: 90.9%. Especificidad: 95.5%. (VPP): 77%. (VPN) :98.3%.	La combinación de SPECT y TC demuestra un alto valor predictivo positivo y negativo, con sensibilidad y especificidad elevadas, lo que respalda su utilidad como método diagnóstico en pacientes con sospecha de tromboembolismo pulmonar.

Nota: Realizado por los autores

Tabla 2: Resultados de precisión diagnóstica (Sensibilidad, Especificidad, VPP, VPN) en la angiografía pulmonar por tomografía computarizada (CTPA) en comparación con el SPECT-CT en el diagnóstico de trombolismo pulmonar, según el diseño de estudio.

Diseño de estudio	N° de artículos	CTPA				SPECT- CT PERFUSION/VENTILACION			
		Sensibilidad (Rango/Promedio)	Especificidad (Rango/Promedio)	VPP (Rango/Promedio)	VPN (Rango/Promedio)	Sensibilidad (Rango/Promedio)	Especificidad (Rango/Promedio)	VPP (Rango/Promedio)	VPN (Rango/Promedio)
Estudio prospectivo	4	80%-93%/86.5%	93%-99%/96%	41.5%-98%/69.7%	52.8%-93%/72.9%	87.5%-97%/93.7%	82.5%-100%/91.2%	50.9%-87.5%/69.2%	45.2%-98.3%/71.7%
Estudio de retrospectivo	6	86%-99%/92.5%	90%-100%/95%	94%-97%/95.5%	90%/90%	63.2%-99%/81.1%	89%-98%/93.1%	87%-99%/93%	94.5%-99%/96.7%
Estudio revisión sistemática y metaanálisis	2	No reportado	No reportado	99%/99%	100%/100%	90%-98%/94%	90%-95%/92.5%	90%-98%/94%	94%-98%/96%

Nota: Realizado por los autores

Tabla 3: Resultados de precisión diagnóstica (Sensibilidad, Especificidad, VPP, VPN) en la angiografía pulmonar por tomografía computarizada (CTPA) en comparación con el SPECT-CT en el diagnóstico de trombolismo pulmonar, según el rango de tamaño muestral.

Rango de tamaño muestral	N° de artículos	CTPA				SPECT- CT PERFUSION/VENTILACION			
		Sensibilidad (Rango/Promedio)	Especificidad (Rango/Promedio)	VPP (Rango/Promedio)	VPN (Rango/Promedio)	Sensibilidad (Rango/Promedio)	Especificidad (Rango/Promedio)	VPP (Rango/Promedio)	VPN (Rango/Promedio)
53-114	4	86%-93%/89%	90%-98%/94%	41.5%-98%/69.7%	52.8%-90%/71.4%	63.2%-97%/80.1%	82.5%-93.2%/87.8%	50.9%-87.5%/69.2%	42.2%-99%/70.6%
304-602	4	80% - 99.8%/90%	94%-100%/97%	94%-97.3%/95.6%	76.6%-93%/84.8%	78%-96%/87%	89%-94.5%/91.7%	77%-96%/86.5%	92.5%-98.3%/95.4%
1725-4146	4	83%/83%	96%-96%	98%-99%/98.5%	95%-100%/97.5%	90%-99%/94.5%	90%-100%/95%	90.5%-99%/94.7%	76.6%-99%/87.8%

Nota: Realizado por los autores

Tabla 4: Resultados de precisión diagnóstica (Sensibilidad, Especificidad, VPP, VPN) en la angiografía pulmonar por tomografía computarizada (CTPA) en comparación con el SPECT-CT en el diagnóstico de trombolismo pulmonar, según la temporalidad de los estudios.

Años de publicación	N° de artículos	ANGIO TEP				SPECT- CT PERFUSION/VENTILACION			
		Sensibilidad (Rango/Promedio)	Especificidad (Rango/Promedio)	VPP (Rango/Promedio)	VPN (Rango/Promedio)	Sensibilidad (Rango/Promedio)	Especificidad (Rango/Promedio)	VPP (Rango/Promedio)	VPN (Rango/Promedio)
2004-2009	3	86%-93%/89.5%	98%/98%	98%/98%	90%/90%	97%-99%/98%	91%-98%/94.5%	87%-99%/93%	92.5%-99%/95.5%
2015-2019	4	80%-97%/88.5%	82.5%-100%/91.2%	50.9%-94%/72.45%	52.8%-95%/73.9%	78%-97%/87.5%	82.5%-100%/91.2%	50.9%-94%/72.4%	45.2%-98.3%/96.7%
2020-2024	5	99.8%/99.8%	90.5%/90.5%	99%/99%	100%/100%	63.2-98%/80.6	93.2-95%/94.1%	90.5-98%/94.2%	94%-98%/96%

Nota: Realizado por los autores

Tabla 5: Resultados de precisión diagnóstica en sus limitaciones metodológicas y técnicas documentadas en los estudios sobre CTPA y SPECT-CT en el diagnóstico del tromboembolismo pulmonar.

Nº	PUBLICACIÓN	AUTOR	CTPA	SPECT-CT
			LIMITACIONES	LIMITACIONES
1	2015	Flavia L, Eduardo N, Marcelo C.	<ul style="list-style-type: none"> ● Dificultad en el cálculo de precisión de la CTPA. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mayor tiempo de realización. ● Menor disponibilidad de equipamiento.
2	2015	S. Ibáñez-Bravo,I. Banzo,R. Quirce,et al.	<ul style="list-style-type: none"> ● Falta de confirmación diagnóstica definitiva. ● Tamaño de muestra reducido. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ausencia de un estándar de referencia definitivo. ● Tamaño reducido de la muestra. ● Limitaciones inherentes al estudio.
3	2019	Jann M, Henrik G.	<ul style="list-style-type: none"> ● Contraindicaciones al paciente. ● Dosis de radiación. ● Limitaciones en la detección de embolias subsegmentarias. ● Dependencia de la calidad de imagen. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Limitaciones en la resolución espacial. ● Accesibilidad y disponibilidad.

4	2024	Munassar Dakkam Lasloom	<ul style="list-style-type: none"> • No presenta datos de sensibilidad. • Mayor exposición a la radiación. • Limitaciones en su aplicabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor tiempo de obtención y equipo especializado.
5	2009	Xavier S	<ul style="list-style-type: none"> • No presenta datos de sensibilidad y especificidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere equipamientos especializados y técnica compleja.
6	2020	Nilufer Yildirim	<ul style="list-style-type: none"> • No presenta datos de sensibilidad y especificidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia de la experiencia del intérprete. • Limitaciones en la resolución espacial. • Limitaciones en la evaluación anatómica.
7	2020	Imran H, Nauman H, Muhammad Naeem, et al.	<ul style="list-style-type: none"> • Limitaciones en pacientes con contraindicaciones. • Dependencia de la calidad de imagen. • Ausencia de una referencia estándar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta artefacto. • Limitaciones en la resolución espacial. • Ausencia de una referencia estándar.

8	2020	Le Roux PY, Robin P, Tromeur C, et al.	<ul style="list-style-type: none"> ● No presentaron datos de sensibilidad y especificidad. ● Exposición a radiación. ● Limitaciones en paciente con insuficiencia renal. ● Contraindicaciones relacionadas con alergia al contraste. ● Dependencia de la calidad de imagen. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Problemas con la resolución y detalles anatómicos. ● Dependencia de interpretación experta ● Limitaciones en pacientes con otras patologías pulmonares.
9	2022	Janisch M, Janek E, Reiter C, Eibisberger M, Softic N, Guss H, et al.	<ul style="list-style-type: none"> ● Falta de datos de especificidad. ● Exposición a la radiación. ● Limitaciones en paciente con insuficiencia renal o alergia al contraste. ● Limitaciones en pacientes para mantener la respiración. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Falta de datos de sensibilidad y especificidad. ● Limitaciones en la resolución espacial. ● Menor disponibilidad y mayor tiempo de realización. ● Limitaciones en pacientes para mantenerlos quietos.

10	2008	Paul J. Roach, Benjamin E.	<ul style="list-style-type: none"> ● Mayor exposición a la radiación. ● Limitaciones en paciente con insuficiencia renal. ● Contraindicaciones relacionadas con alergia al contraste. ● Limitaciones en la detección de embolias subsegmentarias. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Limitaciones en la resolución espacial. ● Falta de equipamiento en los centros.
11	2004	Reinartz P, Wildberger JE, Schaefer W, Nowak B, Mahnken AH, Buell U.	<ul style="list-style-type: none"> ● Limitaciones en paciente con insuficiencia renal. ● Contraindicaciones relacionadas con alergia al contraste. ● Dificultad para detectar embolismo subsegmentarias. ● Exposición a radiación. ● Limitaciones en pacientes para mantener la respiración. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Tiempo de adquisición. ● Falta de equipamiento en los centros. ● Limitaciones en la resolución espacial.
12	2015	Marta L	<ul style="list-style-type: none"> ● Artefacto y limitaciones técnicas. ● Contraindicaciones para el contraste yodado. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Resolución espacial menor. ● Limitaciones en pacientes con patologías pulmonares.

Nota: Realizado por los autores

Tabla 6: Resultados de las características técnicas de los equipos biomédicos utilizados en los estudios de CTPA y SPECT-CT el diagnóstico del tromboembolismo pulmonar.

N°	PUBLICACIÓN	AUTOR	CTPA	SPECT-CT
			CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
1	2015	Flavia L, Eduardo N, Marcelo C.	<ul style="list-style-type: none"> ● Se utilizaron dos equipos tanto el Toshiba Aquilion Prime (con 80 filas de detectores) y Philips Big Bore (con 16 filas de detectores). ● Contraste yodado intravenoso. ● Adquisiciones en planos coronal sin contraste para localizar lesiones previas 	<ul style="list-style-type: none"> ● El equipo utilizado para realizar la gammagrafía SPECT-CT en el estudio fue el Discovery NM/CT 640 de GE Healthcare. ● El radiofarmaco que se utilizó es el 99mTc DTPA nebulizado (ácido diacetil bis(m-phenildiazmina) de tecnecio-99m) en una dosis de 900 MBq (función de ventilación). ● Se realizó la evaluación de perfusión con 99mTc-MAA inyectado por vía intravenosa para detectar posibles defectos profesionales relacionados con TEP.

2	2015	S. Ibáñez-Bravo, I. Banzo, R. Quirce, et al.	<ul style="list-style-type: none"> ● Tomógrafo multicorte (multidetector) ● Adquisición rápida y en suspensión de la respiración para reducir artefactos respiratorios. ● Colimadores de alta resolución ECAM de Siemens (Chicago, IL, EE.UU.) ● 	<ul style="list-style-type: none"> ● Cámara gamma SPECT de alta resolución con colimadores ECAM de Siemens ● Radiotrazadores utilizados ^{99m}Tc-Technegas y ^{99m}Tc (generalmente macroagregados de albúmina). ● La adquisición suele durar entre 20-30 minutos por estudio.
3	2019	Jann M, Henrik G.	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología de energía dual (Dual-energy CT) ● Software de modulación de dosis 	<ul style="list-style-type: none"> ● Utiliza reconstrucción iterativa, como el método OSEM (Ordered Subset Expectation Maximization) ● Para la exploración de ventilación: ^{81m}Kr (Kriptón-81m) y Technegas (^{99m}Tc DTPA suspendido en carbono) ● Para la evaluación de perfusión: ^{99m}Tc-MAA (macroagregados de albúmina marcados con Tc-99m).
4	2024	Munassar Dakkam Lasloom	<ul style="list-style-type: none"> ● La tomografía de baja dosis (LDCT) permite obtener información anatómica adicional ● La exploración dura alrededor de 30 segundos ● Sistema de inyección automática de contraste intravenoso. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Equipo de Spect con doble cabezal para aumentar la sensibilidad y la resolución de las imágenes. ● Colimador adecuado para la detección de fotones de 140 keV ● Radiofármacos específicos para la ventilación y perfusión pulmonar, como ^{99m}Tc DTPA nebulizado para la ventilación y ^{99m}Tc MAA para la

perfusión, administrados en dosis estándar.

5

2009

Xavier S

- No proporciona datos específicos.

- La adquisición completa de las imágenes requiere unos 20 minutos.

- Tensión del tubo (kV): Típicamente 100-120 kV.
- Corriente del tubo (mAs): Ajustada según el tamaño del paciente; en el estudio es de 30 mAs
- FOV (campo de visión): Aproximadamente 500 mm.
- Espesor de corte: Habitualmente se utilizan cortes de 1 a 1.5 mm para alta resolución detallada.
- Se generan imágenes multiplanares (axiales, sagitales y coronales).
- Perfusión: Se realiza mediante la administración intravenosa de Tc-MAA.
- Utiliza una gamma cámara híbrida SPECT/CT, en este caso, el modelo Optima NM/CT 640 de GE Healthcare.
- Ventilación: En caso de realizarse, se utiliza Tc-labeled ultra-fine solid graphite hydrophobic carbon nanoparticles (Technegas).
- Tipo de secuencia: Step-and-shoot con un orbitario no circular.
- Configuración de detección: Cámara con colimador de alta resolución de energía baja.
- Peaks de energía: Ventana del 10% centrada en 140 keV.
- Resolución del matriz: 128×128 píxeles.
- Proyecciones: 30 proyecciones por cabeza de la cámara distribuidas en 180°.
- Tiempo de proyección: 10 segundos.

7	2020	Imran H, Nauman H, Muhammad Naeem, et al.	<ul style="list-style-type: none"> • No específicas datos específicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Radiofármacos específicos: Para la ventilación, se emplean gases como el Technegas (99mTc Technegas) o muestras de gas Kriptón 81 (81 mKr), que permiten evaluar la ventilación pulmonar. Para la perfusión, se utilizan marcadores como 99mTc MAA.
8	2020	Le Roux PY, Robin P, Tromeur C, et al.	<ul style="list-style-type: none"> • No especifica datos específicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Radionúclidos apropiados: Como 99mTc (tecnecio-99m) en la tecnología Technegas o aerosoles para la evaluación de ventilación y en macroagregados de albúmina marcados para perfusión.
9	2022	Janisch M, Janek E, Reiter C, Eibisberger M, Softic N, Guss H, et al.	<ul style="list-style-type: none"> • Escáner Aquilion 64 (Canon Medical Systems, Otawara, Tochigi, Japón) • Revolution CT (GE Healthcare, Waukesha). • Sistemas con tecnologías de control automático de exposición. 	<ul style="list-style-type: none"> • La resolución típica (fWHM) en la imagen SPECT es aproximadamente 8-12 mm.

10	2008	Paul J. Roach, Benjamin E.	<ul style="list-style-type: none"> ● Se realiza en fase arterial, en un tiempo de adquisición que generalmente oscila entre 0.5 y 1 segundo. ● La rotación del tubo de rayos X suele ser rápida (0.33 a 0.5 segundos) ● Las imágenes se generan con diferentes cortes (axiales, coronal, sagital). 	<ul style="list-style-type: none"> ● Radionúclidos apropiados: Como ^{99m}Tc (tecnecio-99m) en la tecnología Technegas o aerosoles para la evaluación de ventilación y en macroagregados de albúmina marcados para perfusión. ● La adquisición suele realizarse con matrices de tamaño 128x128 ● Emplea técnicas de reconstrucción iterativa, como el algoritmo OSEM (Maximum Likelihood Expectation Maximization)
11	2004	Reinartz P, Wildberger JE, Schaefer W, Nowak B, Mahnken AH, Buell U.	<ul style="list-style-type: none"> ● Resolución espacial: La capacidad de adquirir imágenes con cortes transversales delgados (típicamente entre 0.5 y 1 mm). ● Tiempo de adquisición: El escaneo se realiza en pocos segundos, generalmente en torno a unos pocos segundos hasta 10-16 minutos. ● En el estudio, se utilizó un escáner SOMATOM Volume Zoom de Siemens, equipado con 4 filas de detectores. ● Se utilizó un inyector automático de contraste yodado (Ultravist 370). ● La adquisición se realizó con parámetros específicos, como voltaje de 120 kV, corriente de 100mA, espesor de corte de 1 mm, rotación del tubo de 0.5 s, y una 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se empleó ^{99m}Tc-MAA (macroagregados de albúmina marcados con tecnecio-99m). ● En el estudio, se utilizó un tiempo de 90 segundos por vista.

velocidad de la mesa de 7 mm por rotación, con un proceso total de adquisición que dura aproximadamente 20 segundos.

12	2015	Marta L.	<ul style="list-style-type: none">● Equipo mencionado es el GE 9800 Quick CT● La resolución espacial de los equipos actualmente en uso para CTPA se encuentra en el rango de aproximadamente 0.5 a 1 mm.	<ul style="list-style-type: none">● Marca del equipo de SPECT mencionado en el estudio es Siemens, con el modelo Symbia T2.● Fármaco: ^{99m}Tc-macroagregados de albúmina (MAA).
----	------	----------	---	---

Nota: Realizado por los autores

ANEXOS

Anexo 1. Definiciones operacionales

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Indicador	Tipo y escala de medición
CTPA	Es un procedimiento de imagen utilizado para diagnosticar la embolia pulmonar (TEP)(1).	Consiste en obtener imágenes detalladas de los vasos sanguíneos en los pulmones mediante tomografía computarizada, generalmente con la inyección de un medio de contraste intravenoso que resalta las arterias pulmonares(1).	<ul style="list-style-type: none">• Si presenta sospecha de TEP.• No presenta sospecha de TEP.	Cualitativa Nominal
SPECT-CT	Se define como una técnica de imagen nuclear que se utiliza para evaluar la perfusión pulmonar y la ventilación en pacientes con sospecha de embolia pulmonar (TEP)(1).	Este es un método de procesamiento de imágenes tridimensionales de la perfusión pulmonar, superando las limitaciones de las técnicas bidimensionales como la gammagrafía plantar (1).	<ul style="list-style-type: none">• Si presenta sospecha de TEP.• No presenta sospecha de TEP.	Cualitativa Nominal
SENSIBILIDAD	Es un término utilizado en el contexto de pruebas diagnósticas y se refiere a la capacidad que tiene para determinar correctamente a los individuos que tienen un	La sensibilidad mide la proporción de casos positivos verdaderos (casos correctamente identificados como positivos) en relación con el número total de casos positivos	Número de verdaderos positivos	Cuantitativa Dicotómica(Positivo/Negativo)

	proceso patológico o condición específica (6).	reales (verdaderos positivos más falsos negativos) (6).		
ESPECIFICIDAD	Es un término utilizado en pruebas de diagnóstico y se refiere a la capacidad de la prueba que tiene para determinar correctamente a los individuos que no padecen de un proceso patológico o condición(6).	La especificidad mide la proporción de verdaderos negativos (casos correctamente identificados como negativos) en relación con el total de casos que realmente son negativos(6).	Número de verdaderos negativos	Cuantitativa Dicotómica(Positivo/ Negativo)
VALOR PREDICTIVO POSITIVO	Es utilizado en el ámbito de las pruebas diagnósticas que indica la probabilidad de que un individuo que ha obtenido un resultado positivo en una prueba realmente tenga la enfermedad o condición que se está evaluando(6).	Son los casos en los que la prueba identifica correctamente a los individuos que tienen la enfermedad(6).	Número de positivos	Cualitativa Nominal
VALOR PREDICTIVO NEGATIVO	Esto se refiere a la posibilidad de que un paciente que recibe un resultado negativo en una prueba diagnóstica en realidad tenga la enfermedad en cuestión(6).	Se refiere a la probabilidad de que un paciente no tenga la enfermedad(6).	Número de negativos	Cualitativa Nominal
EDAD	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la evaluación clínica o el diagnóstico(1).	Edad de la pacientes participantes en los estudios incluidos(1).	Edad promedio de los participantes (años).	Numérica Discreta

SEXO	La clasificación biológica de los individuos como masculino o femenino(1).	Género del paciente evaluado en el centro de salud(1).	<ul style="list-style-type: none"> • Masculino • Femenino 	Cualitativa Nominal
CONTINENTE	Región geográfica en la que se lleva a cabo el estudio(4).	Categoría del continente donde se realizaron los estudios incluidos en la revisión de alcance(4).	<ul style="list-style-type: none"> • Europa • América del norte 	Cualitativo Nominal
IDIOMA	Es una variable importante en la atención médica, ya que puede influir en la comunicación, Acceso a la información y, en última instancia, a los resultados sanitarios del paciente(4).	Se refiere a la lengua o lenguas que habla un individuo(4).	<ul style="list-style-type: none"> • Portugues • Inglés • Español 	Cualitativo Nominal
POBLACIÓN	Grupo de individuos que comparten características específicas y que son objeto de estudio en una investigación(1).	Se utiliza para recopilar datos, realizar análisis estadísticos y evaluar la efectividad de tratamientos o intervenciones en un contexto específico(1).	<ul style="list-style-type: none"> • Población adulta • Población adulto mayor. 	Cualitativa Nominal
SIGNOS Y SÍNTOMAS	Términos utilizados para describir las manifestaciones de una enfermedad o condición(7).	Son esenciales para la evaluación y el manejo de condiciones médicas(7).	<ul style="list-style-type: none"> • Disnea • Dolor toracico • Síncope • Hemoptisis 	Cualitativa

Anexo 2. Resultados de la comparación entre CTPA y SPECT-CT:Sensibilidad, Especificidad, VPP y VPN

N°	AÑO	DISEÑO DE ESTUDIO	CTPA				SPECT- CT PERFUSION/VENTILACION			
			SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD	VALOR PREDICTIVO POSITIVO (VPP)	VALOR PREDICTIVO NEGATIVO (VPN)	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD	VALOR PREDICTIVO POSITIVO (VPP)	VALOR PREDICTIVO NEGATIVO (VPN)
1	2015	Estudio de cohorte descriptivo, retrospectivo	94%	94%	94%	76.6%	97%	100%	78%	89%
2	2015	Estudio prospectivo	82.5	No Reportado	41.5%	52.8%	87.5%	No Reportado	50.9%	45.2%
3	2019	Estudio Prospectivo	83%	96%	85%	95%	97%	100%	94%	76.6%
4	2024	Estudio Retrospectivo	No Reportado	90.5%	No Reportado	No Reportado	63.2%	93.2%	No Reportado	No Reportado

5	2009	Estudio retrospectivo	No Reportado	No Reportado	No Reportado	No Reportado	99%	98%	99%	99%
6	2020	Estudio Retrospectivo	No Reportado	No Reportado	No Reportado	No Reportado	99%	98%	96.1%	94.5%
7	2020	Estudio de revisión sistemática y metaanálisis	No Reportado	No Reportado	99%	100%	90%	95%	98%	94%
8	2020	Estudio de revisión sistemática y metaanálisis	No Reportado	No Reportado	No Reportado	No Reportado	98%	90.5%	90.5%	98%
9	2022	Estudio Retrospectivo	99.8%	No Reportado	No Reportado	No Reportado	No Reportado	No Reportado	No Reportado	No Reportado
10	2008	Estudio Prospectivo	93%	98%	98%	89.5%	97%	91%	87.5%	92.5%

11	2004	Estudio comparativo y retrospectivo	86%	98%	97%	90%	97%	91%	87%	99%
12	2015	Estudio Prospectivo, observacional, descriptivo	80%	90%	97.3%	93.1%	82.9%	85.1%	77%	98.3%

Anexo 3: Fuente de búsqueda

TERMINOS MESH	
PubMed	24 resultados
Algoritmo de búsqueda: (("Computed Tomography Angiography"[Mesh] AND "Tomography, Emission-Computed"[Mesh]) AND ("Pulmonary Embolism/diagnosis"[Mesh] OR "Pulmonary Embolism/diagnostic imaging"[Mesh] OR "Pulmonary Embolism/pathology"[Mesh])) AND ("Single Photon Emission Computed Tomography Computed Tomography"[Mesh] OR "Tomography, Emission-Computed, Single-Photon"[Mesh])	
Filtro aplicado: 2004-2024	
Fecha de la última búsqueda: 13 de septiembre 2024	
Mendeley	13 resultados
Algoritmo de búsqueda: Diagnostic accuracy of CT angiography and single-photon emission computed tomography of pulmonary thromboembolism	
Filtro aplicado: 2004-2024	
Fecha de la última búsqueda: 13 de septiembre 2024	
Scopus	47 resultados
Algoritmo de búsqueda: "Single Photon Emission Computed Tomography" AND "computed tomography angiography" AND "pulmonary embolism"	
Filtro aplicado: 2004-2024	
Fecha de la última búsqueda: 13 de septiembre 2024	
Google académico	950 resultados
Algoritmo de búsqueda: Diagnostic accuracy of CT angiography and single-photon emission computed tomography of pulmonary thromboembolism	
Filtro aplicado: 2004-2024	
Fecha de la última búsqueda: 13 de septiembre 2024	

Anexo 4. Pregunta PCC

FORMATO PCC

Población	Pacientes adultos y adultos mayores con sospecha o diagnosticados con tromboembolismo pulmonar.
Concepto	La precisión diagnóstica de la angiotomografía aplicada en la enfermedad de tromboembolismo pulmonar podría mejorar la información en comparación con el estudio de SPECT.
Contexto	Ubicados en cuidados intensivos y emergencias.
Pregunta de investigación	¿Cuáles son las evidencias científicas publicadas en relación a la precisión diagnóstica, de la angiotomografía en comparación con el SPECT-CT en el diagnóstico de tromboembolismo pulmonar en adultos y adultos mayores?
