



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

FACTORES ASOCIADOS CON LA CALIDAD DE IMAGEN EN ANGIOTOMOGRAFÍA  
CORONARIA: UNA REVISIÓN DE ALCANCE

FACTORS ASSOCIATED WITH IMAGE QUALITY IN CORONARY  
ANGIOTOMOGRAPHY: A SCOPING REVIEW

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

AUTORES

CLAUDIA ANDREA GUEVARA CHUMBIMUNI  
GABRIEL AGUSTIN MECHATO BARRANTES  
JACQUELINE SOFIA TORBISCO CHOTA

ASESOR

NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

CO-ASESOR

ARQUIMEDES MANSUETO GAVINO GUTIRREZ

LIMA – PERÚ

2025



## **JURADO**

Presidente: DR. GUILLERMO BRAVO PUENTE

Vocal: LIC. NORA DEL PILAR ACOSTA RENGIFO

Secretario: DR. LUIS ALEXANDER ORREGO FERREYROS

Fecha de Sustentación: 20 de octubre del 2025

Calificación: Aprobado

**ASESOR DE TESIS**

ASESOR

DRA. MOSQUERA VERGARAY NATALIA ISABEL

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0003-1372-4449

CO-ASESOR

DR. ARQUIMEDES MANSUETO GAVINO GUTIERREZ

Unidad de Epidemiología Clínica

ORCID: 0000-0002-3325-1004

## **DEDICATORIA**

Le dedico este trabajo a mi madre por su apoyo incondicional; a mi padre, desde el cielo, por enseñarme lo hermoso que es esta carrera y por demostrarme que en la vida todo es posible con esfuerzo y dedicación; y, sobre todo, a Dios, por brindarme la fuerza para seguir adelante ante todas las adversidades. Juntos, hasta llegar al cielo.

- Mechato Barrantes, Gabriel Agustín -

Le dedico este trabajo a mis padres por su incansable apoyo y por creer siempre en mí; a mi hermano por su compañía y constante aliento en cada etapa de este camino; a mi enamorado por su comprensión y motivación en cada paso que doy; a mis abuelos por confiar siempre en mí; y, sobre todo, a Dios por ser mi guía constante y darme fortaleza en los momentos difíciles, llenando este camino de esperanza.

- Guevara Chumbimuni, Claudia Andrea -

Dedico este logro memorable a mis padres: a mi mamá, por enseñarme a nunca rendirme y ser perseverante con mis metas; a mi papá, por recordarme de dónde vengo y a dónde voy; a mis hermanos, por apoyarme y recordarme de ser íntegra en mi vida; a mi abuela Sofia, que me enseñó a empatizar con las circunstancias de vida de las personas. Y gracias, Dios, por seguir a mi lado en los buenos y malos días de mi vida.

- Jacqueline Sofia Torbisco Chota -

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecemos a Dios por habernos dado la vida, la fortaleza y la sabiduría para culminar esta etapa académica.

A la Universidad Peruana Cayetano Heredia por brindarnos una formación académica de calidad y por ser el espacio donde hemos crecido académicamente.

También expresamos nuestra gratitud a nuestros docentes, asesores y a todas las personas que, de una manera u otra, contribuyeron en la realización de esta tesis.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

El presente trabajo fue autofinanciado por los autores

## **CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores declaran no tener conflicto de interés

# DECLARACION DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA  
CAYETANO HEREDIA

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	GUEVARA CHUMBIMUNI CLAUDIA ANDREA
2.	MECHATO BARRANTES GABRIEL AGUSTIN
3.	TORBISCO CHOTA JACQUELINE SOFIA

Pertencientes al programa de la **CARRERA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA**, autores del trabajo titulado: **FACTORES ASOCIADOS CON LA CALIDAD DE IMAGEN EN ANGIOTOMOGRAFÍA CORONARIA: UNA REVISIÓN DE ALCANCE** 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 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.	GAVINO GUTIERREZ ARQUIMEDES MANSUETO	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 **12 %**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid::1:3454834682**; fecha de entrega: **09-01-2026**).
- 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, 09 de enero del 2026.**

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

Firma del Co-asesor  
N° DNI: 40048216  
ORCID: 0000-0002-3325-1004,



## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivos específicos .....	3
III. METODOLOGÍA.....	4
3.1. Diseño .....	4
3.2. Criterios de Inclusión.....	4
3.3. Criterios de Exclusión.....	5
3.4. Búsqueda de la información.....	5
3.5. Selección de estudio.....	6
3.6. Extracción de datos .....	7
3.7. Aspectos éticos.....	7
3.8. Análisis de resultados .....	8
IV. RESULTADOS .....	10
4.1. Resultados de búsqueda .....	10
4.2. Características de los estudios seleccionados .....	10
4.3. Mapeo de los estudios seleccionados.....	12
V. DISCUSIÓN .....	23
VI. LIMITACIONES .....	27
VII. CONCLUSIÓN .....	29
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
IX. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS .....	40
ANEXOS	

## RESUMEN

**Antecedentes:** La angiotomografía coronaria (CTA) es un estudio esencial en el diagnóstico no invasivo de enfermedades cardiovasculares, ya que permite obtener imágenes precisas de las arterias coronarias. No obstante, la calidad de estas imágenes depende de múltiples factores técnicos, fisiológicos, y tecnológicos que determinan tanto su resolución como su valor clínico. Por ello, es necesario asegurar que las imágenes sean de alta calidad para asegurar un diagnóstico confiable.

**Objetivo:** Mapear la evidencia disponible sobre los factores asociados con la calidad de imagen en angiotomografía de coronarias en pacientes con sospecha o diagnóstico de enfermedades cardiovasculares.

**Material y métodos:** Este estudio se estructura como una revisión de alcance (Scoping review) basada en las directrices metodológicas del Instituto Joanna Briggs (JBI, 2024). Su propósito es identificar, organizar y sintetizar la evidencia disponible sobre los factores que influyen en la calidad de imagen en angiotomografía coronaria, considerando aspectos técnicos, fisiológicos y tecnológicos.

**Palabras claves:** Angiografía por tomografía computarizada, Calidad de imagen, Arteriopatía coronaria, Inteligencia Artificial.

## ABSTRACT

**Background:** Coronary CT angiography (CTA) is an essential study in the noninvasive diagnosis of cardiovascular diseases, since it allows obtaining precise images of the coronary arteries. However, the quality of these images depends on multiple technical, physiological and technological factors that determine both their resolution and their clinical value. Therefore, it is necessary to ensure that the images are of high quality to ensure a reliable diagnosis.

**Objective:** To map the available evidence on the factors associated with image quality in coronary CT angiography in patients with suspected or diagnosed cardiovascular diseases.

**Material and methods:** This study is structured as a scoping review based on the methodological guidelines of the Joanna Briggs Institute (JBI, 2024). Its objective is to identify, organize and synthesize the available evidence on the factors that influence image quality in coronary CT angiography, considering technical, physiological and technological aspects.

**Keywords:** Computed Tomography Angiography, Image Quality, Coronary Artery Disease, Artificial intelligence.

## I. INTRODUCCIÓN

La Angiotomografía Computarizada de Coronarias (CTA) es una herramienta diagnóstica no invasiva para evaluar la estructura y función de las arterias coronarias en pacientes con sospecha o diagnóstico de enfermedad cardiovascular. Según el protocolo empleado, es posible analizar su anatomía, fisiología y función del corazón; y su principal aplicación es la identificación y caracterización del aterosclerosis en las arterias coronarias [1].

La CTA permite cuantificar el score de calcio y determinar el grado de estenosis, y posteriormente analizar el riesgo cardiovascular del paciente lo que hace fundamental este estudio [2]. No obstante, la calidad de las imágenes obtenidas depende de diversos factores técnicos, fisiológicos y tecnológicos que determinan su resolución y valor clínico [3]. A pesar de su importancia, existe una carencia de evidencia sistemática, lo que limita la optimización y estandarización del protocolo de adquisición.

Diversos estudios han identificado factores que influyen en la calidad de imagen en CTA, los cuales pueden clasificarse en tres categorías principales: factores técnicos como protocolos y la técnica de adquisición; factores fisiológicos, entre ellos el control de la frecuencia cardíaca y la preparación del paciente; y factores tecnológicos, que incluyen la tecnología del tomógrafo y el uso de herramientas avanzadas como la inteligencia artificial [4]. Los factores abordados en los estudios primarios disponibles en la literatura no cuentan con una integración sistemática que permita una visión global y sostenida de los desafíos relacionados con la calidad de imagen en CTA. Por ello, en esta revisión se incluyeron 29 estudios,

cuyas características metodológicas, están evidenciadas en la “matriz de artículos seleccionados” (*Tabla 5*).

Mediante la revisión de datos, se reportó que un protocolo denominado "doble bajo" permite reducir la dosis de radiación y el volumen de medio de contraste sin afectar la calidad de imagen [5]. En otra revisión se reportó que un protocolo de baja dosis y concentración de medio de contraste es viable para pacientes con obesidad, sin comprometer la calidad de imagen en CTA [6]. Estos hallazgos muestran que existen protocolos específicos (como el “doble bajo” o de baja dosis) que buscan optimizar la calidad de imagen reduciendo riesgos como la exposición a radiación o el uso de contraste, cuya eficacia depende de los factores del estudio.

Diversos estudios han reportado el impacto positivo de avances tecnológicos, tales como intervenciones de post-procesamiento y la inteligencia artificial, en la mejora de la resolución y precisión clínica en los estudios de CTA, especialmente en la reducción de dosis de radiación y en la mejora de la calidad de imagen [4,7,8,9].

Esta revisión de alcance busca consolidar y organizar de manera sistemática la evidencia existente sobre los diversos factores técnicos, fisiológicos y tecnológicos que influyen en la calidad de imagen en CTA, con el fin de facilitar una comprensión integral que apoye la mejora y estandarización de los protocolos de adquisición en pacientes con sospecha o diagnóstico de enfermedades cardiovasculares.

En este contexto, la pregunta central de la investigación es: **¿Qué evidencia existe sobre los factores asociados con la calidad de imagen en la angiotomografía de coronarias en pacientes con sospecha o diagnóstico de enfermedades cardiovasculares?**

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo General

- Mapear la evidencia disponible sobre los factores asociados con la calidad de imagen en angiotomografía de coronarias en pacientes con sospecha o diagnóstico de enfermedades cardiovasculares.

### 2.2. Objetivos específicos

- Describir los factores técnicos asociados con la calidad de imagen, incluyendo parámetros de adquisición, tipo de escáner y protocolo de reconstrucción en la angiotomografía coronaria en pacientes con sospecha o diagnóstico de enfermedades cardiovasculares.
- Describir los factores del paciente asociados con la calidad de imagen en angiotomografía coronaria, como ritmo cardíaco, índice de masa corporal, presencia de calcificaciones y uso de betabloqueadores.
- Examinar las intervenciones utilizadas en el post-procesamiento para la optimización de la calidad de imagen en la angiotomografía coronaria, como la inteligencia artificial.
- Explorar las estrategias de desarrollo utilizadas en la literatura para mejorar la calidad de imagen en angiotomografía coronaria, incluyendo avances en hardware y software, así como técnicas de reducción de artefactos.
- Describir criterios de evaluación de calidad de imagen aplicados en estudio sobre angiotomografía coronaria, considerando escala de puntuación y medidas objetivas.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Diseño

Se realizó una revisión de alcance siguiendo las directrices metodológicas del Instituto Joanna Briggs (JBI, 2024) [10], con el propósito de identificar, organizar y categorizar la información disponible sobre los factores que afectan la calidad de imagen en angiotomografía coronaria.

Asimismo, la presentación de los hallazgos se realizó de forma narrativa y visual con el objetivo de mapear la evidencia existente. Para asegurar la transparencia y la exhaustividad en la documentación del proceso, se siguieron las pautas establecidas por la guía PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) [11].

Para el mapeo del tema, la estrategia de búsqueda se organizó en bases de datos especializados considerando criterios predefinidos como palabras clave y fechas, en el proceso de selección de estudios se implementó el uso de gestor bibliográfico Mendeley, en la extracción de variables se consideraron los factores técnicos, fisiológicos y tecnológicos; por consiguiente mediante análisis de mapeo temático se alcanzó a identificar, organizar y representar temas o patrones claves dentro de un conjunto de datos, utilizando en combinación con un proceso de "charting" recomendado por el JBI, mediante el uso de una matriz de extracción que permitió una categorización sistemática y estructurada de la información.

#### 3.2. Criterios de Inclusión

- Estudios de pacientes adultos con sospecha o diagnóstico de enfermedad cardiovascular que se hayan sometido a una angiotomografía coronaria (CTA).

- Estudios que aborden los factores asociados a la calidad de imagen en angiotomografía coronaria.
- Estudios observacionales descriptivos y analíticos, revisiones narrativas, revisiones sistemáticas, estudios de series de casos y literatura gris.
- Estudios de investigación en idioma inglés, español.
- Estudios publicados entre el 2014 al 2024, por los cambios tecnológicos que se evidencio.

### 3.3. Criterios de Exclusión

- Editoriales, artículos de opinión, resúmenes de congresos y cartas al editor.

### 3.4. Búsqueda de la información

La búsqueda de información se realizó siguiendo el método de tres pasos recomendado por el Instituto Joanna Briggs (JBI). En primera instancia, se llevó a cabo una búsqueda exploratoria preliminar para identificar términos clave y descriptores relevantes. En segundo lugar, se diseñó y ejecutó una búsqueda estructurada y exhaustiva en bases de datos especializadas reconocidas, tales como PubMed, Embase (a través de OVID), Lilacs y Cochrane. Finalmente, se realizó una búsqueda manual en literatura gris mediante Google Académico para complementar y ampliar la cobertura de la investigación.

Durante la búsqueda estructurada, se emplearon palabras clave y términos controlados obtenidos de los sistemas DeCS y MeSH, relacionados con el enfoque PCC del estudio en cual se puede observar en el *Anexo 1*. Se consideraron diversas variantes de estos términos para asegurar la inclusión de resultados específicos y pertinentes a los objetivos de la investigación. Como ejemplo, algunos de los descriptores utilizados en las bases de datos fueron: (Adult AND (Diagnosis OR

Noncommunicable Diseases OR Coronary Artery Disease)) AND (Computed Tomography Angiography OR Image Quality OR Image Processing Filter OR Artificial Intelligence) AND Hospital Radiology Departments. Estos términos se aplicaron en las funciones de búsqueda avanzada de cada base de datos (*Anexo 2*), incorporando filtros relacionados con el intervalo de tiempo y el tipo de estudio.

### 3.5. Selección de estudio

Para la selección de estudios se siguió un proceso riguroso e independiente por duplicado, conforme a las recomendaciones metodológicas del Instituto Joanna Briggs (JBI, 2020). En primera instancia, tres autores realizaron de manera independiente la importación de los artículos obtenidos de las distintas bases de datos al gestor de referencias Mendeley Reference Manager, con el objetivo de identificar y eliminar duplicados.

Posteriormente, cada autor evaluó de forma independiente la elegibilidad de los artículos restantes mediante la revisión de títulos y resúmenes. Los artículos que cumplían con los criterios iniciales fueron sometidos a una evaluación completa y detallada según los criterios de elegibilidad preestablecidos, también realizada por duplicado y de manera independiente.

Finalmente, se incluyeron artículos obtenidos por búsqueda manual, utilizando términos semejantes a los empleados en las bases de datos, asegurando que no existiera duplicidad con los registros previos. Las discrepancias surgidas durante cualquier etapa de selección fueron discutidas y resueltas mediante consenso entre los tres autores, contando con la participación y asesoría de la supervisora del proyecto.

Este enfoque por pares, realizado de manera independiente y por duplicado, se alineó con los lineamientos metodológicos del JBI (2020), fortaleciendo así la validez y confiabilidad de la revisión de alcance.

### 3.6. Extracción de datos

Esta revisión de alcance se llevó a cabo por tres revisores por el cual extrajeron los datos por duplicado (recomendación por el JBI), utilizando como herramienta una tabla de recolección de datos en formato Microsoft Excel 2019 compartida a través de Google Drive. Los datos extraídos mediante la tabla de recolección de datos fueron tabulados incluyendo: título del artículo, referencia, primer autor, año de publicación, diseño de estudio, subdiseño, objetivos, población, metodología, instrumentos, concepto, tiempo de duración del estudio, medición de la variable resultado, hallazgo relacionados a la pregunta de investigación, medidas cuantitativas y conclusión.

Adicionalmente, se realizó una categorización de los datos por dominios temáticos fundamentales para el mapeo del concepto, tales como factores técnicos, fisiológicos y tecnológicos, con el fin de organizar y analizar la evidencia de manera sistemática y coherente con el alcance del estudio.

### 3.7. Aspectos éticos

La presente investigación fue evaluada por el Sistema Descentralizado de Información y Seguimiento a la Investigación (SIDISI) - Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología (DUICT), y por el Comité de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CIE-UPCH) por lo que han concluido que debido a su naturaleza de la investigación (revisión de alcance) no requiere una evaluación rigurosa por el Comité Institucional de Ética en investigación en

Humanos ni por el Comité Institucional de Ética por el uso de Animales, con ello brindando la aprobación para su presente ejecución.

Se han adoptado los principios éticos aplicables a la revisión de evidencia científica, incluyendo la gestión adecuada de la autenticidad y la atribución intelectual. Asimismo, se preservó la integridad científica mediante el respeto estricto a los derechos de autoría, evitando cualquier forma de plagio y garantizando la correcta reproducción y citación de la literatura consultada.

La revisión de alcance garantiza la transparencia y la claridad en la definición de objetivos, procedimientos y criterios de inclusión y exclusión. La gestión y análisis de la información se realizaron con precisión, evitando la manipulación de datos.

Durante el desarrollo del estudio se implementó las recomendaciones emitidas por el CIE-UPCH, con un registro detallado de su cumplimiento en un informe de seguimiento. Además, se establecieron mecanismos para identificar y resolver posibles conflictos de interés entre los revisores, asegurando la transparencia e integridad en todas las fases de la investigación.

### 3.8. Análisis de resultados

Los datos extraídos de los estudios incluidos fueron organizados y categorizados de manera descriptiva, siguiendo un enfoque híbrido conforme a las directrices metodológicas del Instituto Joanna Briggs (JBI, 2020). Este proceso tuvo como propósito mapear la evidencia disponible sobre los factores que influyen en la calidad de imagen en CTA, aplicando un enfoque deductivo basado en un marco teórico consolidado, complementado con elementos inductivos que permitieron la identificación de cambios recientes y tendencias emergentes directamente desde los datos. Para la presentación y análisis de resultados se utilizó una agrupación narrativa estructurada, componente esencial en las revisiones de alcance (Scoping

reviews). Este enfoque garantiza la transparencia, trazabilidad y reproducibilidad del proceso.

Para la gestión y organización de la información, se emplearon herramientas digitales como Microsoft Excel y el gestor bibliográfico Mendeley. Los datos fueron clasificados por base de datos de las publicaciones (*Tabla 1*), distribución geográfica y año de publicación de los estudios seleccionados (*Tabla 2*), tipos de diseño de los artículos seleccionados (*Tabla 3*), instrumentos de evaluación de los estudios seleccionados (*Tabla 4*). Lo que facilitó un análisis más estructurado conforme a los objetivos específicos y la pregunta de investigación, de acuerdo con el alcance propio de este tipo de revisión.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados de búsqueda

Luego de una búsqueda estructurada y exhaustiva en diversas bases de datos, se identificaron 10,828 registros. Estos fueron importados al gestor bibliográfico Mendeley, donde se excluyeron 5,979 duplicados. De los 4,849 registros restantes, se excluyeron 4,500 tras la revisión de títulos y resúmenes, por no estar relacionados con la calidad de imagen en CTA.

Posteriormente, se evaluaron 349 artículos con el fin de determinar criterios de elegibilidad, en el cual se excluyeron: 180 artículos de opinión, 60 estudios por ser resúmenes de congreso, 25 estudios por ser cartas al editor, y 55 estudios por motivo que evalúan población menor a 18 años; en total se han excluido 320 estudios por razones ya mencionadas.

Finalmente, 29 estudios fueron incluidos en la revisión de alcance.

El flujograma del proceso de búsqueda y selección se presenta en la **Figura 1**, de acuerdo con las directrices PRISMA-ScR.

### 4.2. Características de los estudios seleccionados

Se estableció un resumen de las características de los estudios seleccionados de la siguiente manera:

- Base de datos de las publicaciones (**Tabla 1**): De los 29 estudios seleccionados para esta revisión de alcance, 9 (31.03%) fueron encontrados en Medline (Pubmed), 5 (17.24%) fueron encontrados en Embase, 3 (10.33%) fueron encontrados en LILACS, 6 (20.7%) fueron encontrados en Scopus, y 6 (20.7%) fueron encontrados en Google Académico.

- Distribución geográfica (**Tabla 2**): 6 (20.7%) son provenientes de Japón, 4 (13.80%) son provenientes de Estados Unidos, 1 (3.45%) son provenientes de Alemania, 1 (3.45%) es proveniente de Dinamarca, 12 (41.37%) son provenientes de China, 1 (3.45%) es proveniente de Canadá, 1 (3.45%) es proveniente de Países Bajos, 2 (6.90%) es proveniente de Italia, y 1 (3.45%) es proveniente de Bélgica.
- Año de publicación de los estudios seleccionados (**Tabla 2**): El año de publicación fue predeterminado entre el 2014 al 2024, siendo 37.93% la mayoría de artículos publicados a partir del 2017, seguido con el año 2018 en cual obtuvo 13.79%, finalmente los años restante obtuvieron los siguientes porcentajes: 2014 (3.44%), 2015 (3.44%), 2016 (6.89%), 2019 (3.43%), 2020 (3.43%), 2021 (3.43%), 2022 (6.89%), 2023 (6.89%) y 2024 (10.34%).
- Tipos de diseño de los artículos seleccionados (**Tabla 3**): Se analizaron 29 estudios con una amplia variedad de diseños metodológicos. Siendo el 65.51% la mayoría de artículos de tipo de diseño observacional, donde se incluyeron: 6 (20.7%) de estudio retrospectivo, 6 (20.7%) de prospectivo, 3 (10.3%) de estudio multicéntrico de caso-control, 2 (6.9%) de estudio comparativo-transversal, 1 (3.4%) de estudio analítico-transversal, 1 (3.4%) de estudio descriptivo-transversal. Se incluyeron 6.89% de estudios experimentales, donde se incluyeron: 1 (3.4%) de estudio cuantitativo experimental y 1 (3.4%) de ensayo clínico aleatorizado. Se incluyeron estudios de revisión: 3 (10%) de narrativa / literatura científica. Se incluyeron otros: 1 (3.4%) de estudio computacional-simulación o modelado, 4 (13.8%) de estudio interindividual / factibilidad / multivariable.

- Esta heterogeneidad en los diseños metodológicos refleja el abordaje integral y multidimensional con el que se evalúa la calidad de imagen en angiografía coronaria (**Tabla 3**).
- Instrumentos de evaluación de los estudios seleccionados (**Tabla 4**): De los 29 estudios evaluados, se encontraron 16 estudios (55.17%) que emplearon como instrumento el valor señal-ruido (SNR), 10 (34.48%) emplearon la cuantificación de la desviación estándar de las unidades hounsfield (HU), 16 (55.17%) emplearon el valor de la relación contraste-ruido (CNR), 15 (51.72%) emplearon la escala Likert, 17 (58.62%) emplearon la precisión diagnóstica mediante sensibilidad, especificidad, exactitud y valores predictivos, 18 (62.06%) emplearon la dosis efectiva/DLP, y 1 (3.44%) empleó otro instrumento para valorar la variabilidad de realce de contraste con el fin de diferenciar la intensidad de atenuación empleando el medio de contraste yodado. Considerando que el porcentaje se calcula como  $(n^{\circ} \text{ de artículos} / \text{total de artículos}) \times 100 \approx \text{porcentaje (\%)}$ .

En la **Tabla 5** se presenta una síntesis de las características generales de los estudios incluidos (n=29), en cual abarca los autores, año de publicación, diseño metodológico, país, idioma, tipo de población, características de los instrumentos utilizados y factores técnicos, del paciente y las intervenciones utilizadas en el post-procesado. Se observó una predominancia de estudios de diseño cuantitativo y observacional, realizados mayormente en países asiáticos y en idiomas inglés. Asimismo, se identificaron factores recurrentes como el índice de masa corporal (IMC) y el uso de tecnologías específicas como escáneres de doble fuente y protocolos de voltaje bajo.

#### 4.3. Mapeo de los estudios seleccionados

En la **Tabla 6** nos muestra un mapeo de resultados de cada estudio seleccionados empleando diferentes protocolos de optimización en cuál ha sido evaluado en base a los instrumentos de calidad de imagen objetivas (valor señal-ruido, ruido en base a la desviación estándar de los valores de densidad (HU), y valor contraste-ruido), calidad de imagen subjetiva (escala de Likert), precisión diagnóstica y dosis efectiva.

Lin A, Kolossvary M, Motwani M et al. (2021) realizó una revisión narrativa sobre el impacto de la inteligencia artificial en CCTA, en cual destaco mejoras cualitativas en la precisión diagnóstica, segmentación y reducción de ruido; en conclusión, la IA mostró un potencial significativo para mejorar la precisión, eficiencia y reciprocidad en CCTA, especialmente en tareas automatizadas de post-procesamiento [4]. En Wang W, Zhao Y, Qi L, et al. (2017) se implementó un tomógrafo Somatom Flash de 64 cortes en cual se compararon dos protocolos de CCTA, en cual el protocolo B mostró mayor SNR (25.6 vs. 12.6), menor ruido (30.7 vs. 41.6 HU) y puntuación ligeramente superior en calidad (3.9 vs. 3.7), aunque sin diferencias significativas por segmentos, vasos o pacientes; respecto a la dosis efectiva fue significativamente menor en el Protocolo A (0.2 mSv vs. 6.0 mSv), con un DLP de  $12.2 \pm 1.6$  frente a  $427.5 \pm 147.6$ . Se concluyó que la CCTA a 70 kVp con 30 mL de contraste puede reducir la dosis en un 96.7% sin comprometer la calidad diagnóstica, especialmente en pacientes con IMC <23 o frecuencia cardíaca <60 lpm [5]. Pan Y, Li A, Chen X et al (2016) en este estudio se comparó la angiografía coronaria por tomografía computarizada (CCTA) en pacientes obesos utilizando un protocolo de “doble bajo” (100 kV y 270 mgI/mL) con reconstrucción iterativa (AIDR-3D) frente al protocolo convencional (120 kV y 370 mgI/mL con FBP). Aunque no se evaluó la precisión diagnóstica, ambos

protocolos lograron valores de atenuación superiores a 300 HU y puntuaciones subjetivas similares (4.47 vs. 4.53) en la escala Likert, manteniendo un porcentaje elevado de segmentos coronarios evaluables (96.4% y 97.2%). Además, el protocolo “doble bajo” mostró valores de SNR y CNR comparables, pero con un FOM significativamente mayor, lo que indica una mejor relación dosis/calidad de imagen. Asimismo, se observó una reducción del 55.7% en la dosis efectiva (1.61 vs. 3.64 mSv) y del 23.4% en la carga total de yodo, sin comprometer la calidad diagnóstica, lo que sugiere que este protocolo es factible y seguro para pacientes con obesidad [6]. André F, Fortner P, Vembar M et al. (2017) compararon CR1 (ULD) vs FBP (LD) en un Philips iCT de 256 cortes. La SNR fue de 21.8 vs 8.8 y el CNR de 29.0 vs 13.4. La calidad subjetiva fue mejor con CR1 (Likert 1.6 vs 3.4); la dosis efectiva fue de 0.7 mSv (ULD) frente a 1.1 mSv (LD); como conclusión se tiene que la técnica CR1 logró reducir la dosis en un 36% y mejorar significativamente la calidad objetiva y subjetiva de la imagen [7]. Fareed A, Vavere A, Zimmermann E et al. (2017) evaluaron la calidad de imagen con reconstrucción iterativa AIDR 3D frente a reconstrucción convencional FBP, en un tomógrafo Toshiba de 320 cortes. El grupo AIDR 3D mostró SNR de  $16.28 \pm 5.3$  vs  $14.64 \pm 3.5$  y CNR de  $19.21 \pm 6.0$  vs  $17.06 \pm 4.0$ , con menor ruido (31.69 HU vs 34.37 HU). La calidad subjetiva fue superior con AIDR (Likert no especificada), como resultado el AIDR 3D mejoró significativamente la calidad objetiva y redujo el ruido en relación con FBP validando su utilidad con dosis bajas [8]. Gerbasi A, Dagliati A, Albi G et al. (2024) utilizaron un modelo de deep learning basado en visión por transformadores (Multi-Axis Vision Transformer) para clasificación automática CAD-RADS en CCTA, donde concluyeron que el modelo basado en IA proporcionó una herramienta automatizada y explicable para clasificación

CAD-RADS, mejorando la eficiencia clínica en la interpretación de CCTA [9]. Kawaguchi Y, Fujimoto S, Takamura K et al. (2017), compararon reconstrucciones con correcciones de artefactos de movimiento (Full, APMC y Half) en un tomógrafo Toshiba 320 cortes. El ruido fue de  $22 \pm 3.2$  HU (Full),  $24.5 \pm 3.0$  (APMC) y  $26.1 \pm 3.7$  (Half); la calidad subjetiva fue aceptable (A) en todas. La exactitud diagnóstica fue de 80% (full), 83.3% (APMC) y 86% (Half). La dosis efectiva fue de 1.0-1.3 mSv (DLP 70-90); dicho esto, el APMC mejora la precisión diagnóstica sin aumentar la dosis, siendo útil para compensar el movimiento cardiaco [12]. Kai N, Oda S, Utsunomiya D et al. (2017) evaluaron una técnica de doble ROI para reducir la variabilidad interpaciente en el realce arterial en tomografía de 320 cortes con bolus tracking donde obtuvieron que la técnica de doble ROI logro disminuir la variabilidad del realce arterial (de 18.1% a 8.7%), y asimismo mejorando la homogeneidad de imagen y diagnóstico en CCTA [13]. La Grutta L, Maffei E, Clemente A et al. (2023) evaluaron calidad de imagen en tomografía de 64a cortes según la razón de inyección de contraste; el SNR aumentó de  $23 \pm 10$  (IDR menor a 2gl/s) a  $36 \pm 17$  (IDR mayor e igual a 2 gl/s); el CNR de  $28 \pm 12$  a  $42 \pm 19$ ; la calidad de imagen subjetiva se evaluó en escala likert de 1 a 5 en cual la mayoría de las imágenes calificadas fueron buenas; en la precisión diagnóstica fue alta (96%) y la dosis media fue de  $9.2 \pm 5.4$  mSv; en cual da como conclusión que el IDR y el uso de técnica iterativas mejoraron significativamente la calidad de imagen sin elevar la incidencia de reacciones adversas [14]. Meyersohn N, SzilveszteB, Staziaki P, et al. (2017) compararon tomógrafos de segunda y tercera generación DSCT. El SNR fue menor en 3ª gen (11.2 vs 13.5), mientras que el CNR fue superior (55.9 vs 31.9). El ruido también fue menor en 3ª gen (12.4 vs 15.2 HU). La calidad subjetiva fue mejor con 3ª gen ( $2.5 \pm 0.6$  vs 2.3

$\pm 0.6$  en Likert 0–3). No se reportaron métricas diagnósticas precisas. La dosis fue menor con 3ª gen (2.9 vs 3.7 mSv), tuvo como conclusión que la tercera generación DSCT proporcionó mejor calidad subjetiva y menor dosis, compensando la leve disminución en SNR mediante reducción de artefactos de movimiento [15].

Nagayama Y, Emoto T, Hayashi H et al. (2023), evaluaron cuatro algoritmos de reconstrucción iterativa y algoritmos basados en aprendizaje profundo o llamado inteligencia artificial (HIR, MBIR, NR-DLR y SR-DLR) en un tomógrafo Canon Aquilion One Génesis de 320 cortes; no se reportó SNR, pero el ruido ha disminuido progresivamente desde HIR (30.4 HU) hasta SR-DLR (18.1UH), mientras que CNR aumentó 16.0 a 30.0. La calidad subjetiva fue excelente con SR-DLR; la evaluación de stents con SR-DLR fue de 88.0%-90.2%; como conclusión se tiene que la SR-DLR mejoró significativamente la calidad de imagen y visualización de stents coronarios, superando a técnicas de reconstrucción [16].

Oda S, Utsunomiya D, Yuki H et al. (2015) evaluaron un protocolo de baja dosis y bajo contraste con 80 kVp más reconstrucción iterativa en un tomógrafo de 320 cortes. No se reportaron valores numéricos de SNR ni CNR, Conclusión: El protocolo de 80 kVp combinado con IR demostró mantener o mejorar la calidad de imagen mientras reducía la dosis de contraste y radiación [17].

Qu T, Li J, Jiao X, et al. (2018) evaluaron el impacto de una inyección acortada de contraste en tomografía con detector de 16 cm. Se indicó que SNR y CNR se mantuvieron adecuados, aunque no se reportaron valores numéricos, por ello en la reducción de volumen de contraste al utilizar una inyección más corta se mantuvo la calidad de imagen y el rendimiento diagnóstico, siendo una opción segura y eficaz [18].

Shuai T, Deng L, Pan Y, et al. (2018) evaluaron la calidad de imagen y precisión diagnóstica en pacientes con dificultad para apnea, utilizando un tomógrafo con

detector de 16 cm y protocolo de respiración libre, donde el SNR fue de  $20.1 \pm 3.8$  y el CNR de  $25.3 \pm 4.1$ . La calidad subjetiva fue excelente (escala de 4 puntos). Dicho esto, el protocolo de respiración libre logró una alta calidad de imagen y precisión diagnóstica en pacientes difíciles, confirmando su viabilidad clínica [19].

Tan S, Xu Z. (2022) evaluaron el impacto del algoritmo de deep learning DLEM en tomografía de 64 cortes, y donde no se reportaron métricas objetivas (SNR, CNR o ruido). La calidad subjetiva mejoró con un porcentaje de imágenes con puntaje  $\geq 4$  pasó de 28.33% a 70%. La sensibilidad aumentó de 62.5% a 86.67%, especificidad de 58.33% a 80% y exactitud de 61.66% a 85% ( $p < 0.05$ ). Demostrando que el algoritmo DLEM mejoró significativamente la calidad subjetiva de imagen y la precisión diagnóstica en comparación con la TC convencional [20].

Symon,R, Choi Y, Cork T, et al. (2018) utilizaron tomografía dual energy (90/Sn150kV) con imágenes monoenergéticas en la plataforma QAngioCT; el SNR de yodo fue máximo a 40 kV ( $33 \pm 0.6$ ); el ruido fue menor en imágenes de 100-150 kV; el CNR mejoró hasta un 22.7% respecto a la mezcla convencional; la dosis fue de  $6.8 \pm 0.9$  mSv; en conclusión, las imágenes monoenergéticas a baja energía mejoran el contraste y la detección de placa, pero requieren estandarización en software [21].

Sheta, H, Egstrup K, Husic M, et al. (2017) realizado con un tomógrafo Discovery HD 750 GE de 64 cortes, se evaluó la calidad de imagen mediante escala de Likert considerando el enfoque en los artefactos de movimiento; su filtro SSF aumentó significativamente el porcentaje de imágenes calificadas como excelentes, especialmente en pacientes sin betabloqueadores (Non-BB: 25% vs. 8%), aunque su efecto fue más notable en pacientes con betabloqueadores (BB: 59% vs. 44%). A pesar de mejorar la calidad de imagen y reducir los artefactos, el SSF no logra sustituir completamente el uso

de betabloqueadores. Las dosis de radiación fueron similares entre grupos: BB ( $4.2 \pm 2.8$  mSv) y Non-BB ( $4.8 \pm 2.4$  mSv) [22]. Tanabe, Y, Kido T, Kimura F, et al. (2020), realizado con un tomógrafo multivendor de 64 cortes se evaluaron parámetros relacionados con la dosis de radiación (DLP/CTDIvol), ruido y predictores de dosis; el ruido fue ligeramente mayor con reconstrucción iterativa (IR: 23.0 HU, IQR: 19.0–27.6) frente a FBP (21.1 HU, IQR: 16.6–25.6); la mediana del DLP fue de 809 mGy.cm equivalente a 11.3mSv; se evidenciaron como predictores independientes de mayor dosis el peso corporal, la frecuencia cardiaca, el ritmo no sinusal y la longitud del escanéo por el cual se observa una reducción significativa de la dosis al utilizar voltajes menores a 100 kV, ECG prospectivo y reconstrucción iterativa [23]. Van Der J, Sharman P, Van Straten M, et al. (2024) analizaron imágenes coronarias obtenidas con tomografía de conteo de fotones (PCD-CT) en alta resolución (UHR). El SNR fue de  $9.3 \pm 2.3$  y el CNR de  $11.7 \pm 2.6$ . En Conclusión: La tecnología PCD-CT ofreció excelente calidad de imagen y resolución espacial [24]. Vimala L, Eifer D, Karimzad Y, et al. (2022) compararon el uso de betabloqueadores intravenosos (esmolol vs metoprolol) en un tomógrafo Philips iCT de 256 cortes. No se reportaron métricas objetivas de SNR ni CNR. La calidad subjetiva fue alta en ambos grupos (puntuación media de 4 en escala Likert 1–4). El puntaje diagnóstico medio fue de 0.912 (esmolol) y 0.919 (metoprolol). No se reportaron dosis. Terminando por concluir que ambos fármacos permitieron un adecuado control de la frecuencia cardíaca y una alta calidad subjetiva de imagen [25]. Wu Q, Wang Y, Kai H, et al. (2016) evaluaron calidad de imagen y dosis utilizando un protocolo con 80 kVp, bajo contraste y reconstrucción iterativa (IR) en tomografía dual-source. El SNR fue de  $15.2 \pm 3.6$  y el CNR de  $18.9 \pm 4.1$ . Concluyendo que el protocolo con 80 kVp, contraste reducido e IR mantuvo

calidad de imagen adecuada, permitió reducir la exposición a radiación y volumen de contraste [26]. Yin W-H et al. (2015) realizaron un estudio multicéntrico prospectivo utilizando reconstrucción iterativa SAFIRE. El SNR fue de  $28.4 \pm 6.1$  y el CNR de  $24.8 \pm 5.7$ . Las métricas diagnósticas fueron: sensibilidad 89.5%, especificidad 87.3% y precisión diagnóstica 88.4%. La dosis efectiva fue de 1.8 mSv en conclusión SAFIRE permitió mejorar significativamente la calidad objetiva de imagen y alta precisión diagnóstica con reducción de dosis y uso de yodo [27]. Ghiekiera O, Salgado R, Buls N, et al. (2017) se trabajó con tomógrafos multidetectores de 64 cortes para arriba con el fin de revisar los principales factores técnicos y del paciente que afectan la calidad de imagen en la angiotomografía coronaria por tomografía computarizada (CTA), así como las soluciones disponibles para optimizarlas, por el cual concluyeron que los avances tecnológicos recientes, como la reconstrucción iterativa, la corrección inteligente de movimiento, los escáneres de doble fuente, la sincronización ECG optimizada y la adquisición en alta cobertura con menor dosis, han mejorado notablemente la calidad de imagen en la angiotomografía coronaria [28]. Zhang Y, Feng Y, Sun J et al. (2024) en este estudio prospectivo, el procesamiento de imágenes de angiografía coronaria por TC con inteligencia artificial totalmente automatizada (FAAI) demostró una mejora significativa en la eficiencia (121 vs. 433 segundos de procesamiento y 6.4 vs. 10.5 horas de escaneo a informe) sin comprometer la precisión diagnóstica (94.7% vs. 94.3%) ni la capacidad de estratificación de riesgo para eventos cardiovasculares a dos años (C-statistics 0.75 vs. 0.74), lo que respalda su viabilidad clínica como alternativa eficaz y segura frente al procesamiento semi-automatizado convencional [29]. Yu Y, Yin W, Liao K, et al. (2019) implementaron un protocolo personalizado basado en el área de superficie

corporal (BSA) en tomografía multidetector de 64 y 128 cortes. Se reportó un aumento significativo en SNR y CNR; en conclusión, el protocolo ajustado por BSA optimizó la calidad de imagen (SNR y CNR) sin incrementar dosis o volumen de contraste [30]. Yoshioka K, Tanaka R, Muranaka K, et al. (2015) compararon angiogramografía convencional y con sustracción en un tomógrafo de 320 detectores (2ª gen). No se reportaron SNR ni CNR. La calidad subjetiva mejoró con sustracción ( $3.2 \pm 0.6$  vs  $2.3 \pm 0.8$  en escala Likert 1–4). La sensibilidad y especificidad también fueron superiores (94.1% y 85.4% vs 88.2% y 62.5%). El AUC aumentó de 0.824 a 0.936 ( $p=0.001$ ). La dosis fue de  $3.2 \pm 1.8$  mSv, en conclusión, se demostró que la técnica de sustracción mejoró significativamente la calidad subjetiva y la precisión diagnóstica en arterias con calcificación alta [31]. Zhang W, Ba Z, Wang Z, et al. (2018) evaluaron un protocolo de “doble bajo” (kV bajo y medio de contraste bajo) en un tomógrafo dual source. El SNR fue de  $19.7 \pm 3.9$  y el CNR DE  $21.5 \pm 4.2$ ; la calidad subjetiva fue buena a excelente. Las métricas diagnósticas fueron: sens 90%, esp 88% y exactitud 89%, y la dosis efectiva fue de 1.9 mSv; por conclusión este protocolo mantuvo buena calidad de imagen y alta precisión diagnóstica [32]. Zhao L, Liu A, Guo Y et al. (2017) utilizando un tomógrafo SOMATOM Definition Flash de Siemens de 128 cortes comparó un protocolo de dosis ultra baja (ULD, Grupo A: 70 kVp y 30 mL de contraste) en base a protocolo estándar (Grupo B: 100 kVp y 49–60 mL), en cual se encontró que el SNR fue ligeramente menor en el grupo ULD (15.25 vs. 16.68), el CNR fue superior (33.86 vs. 30.09), y el ruido fue comparable (19.31 vs. 20.73 HU), referente a la calidad subjetiva fue similar en ambos grupos (3.32 vs. 3.39 en escala de 4 puntos), con una evaluación diagnóstica de segmentos muy altos (99.26% vs. 99.64%); referente a la dosis efectiva se redujo significativamente en

el grupo ULD ( $0.20 \pm 0.01$  mSv vs.  $1.57 \pm 0.41$  mSv), así como el DLP ( $14.59$  vs.  $112.42$  mGy·cm), representando disminución del 87% en dosis de radiación y 62% en carga de yodo sin comprometer la calidad diagnóstica [33]. Por último, Zhang L, Qi L, De Cecco C, et al. (2014), utilizó un tomógrafo de segunda generación (SOMATON Flash Siemens) en cual su estudio tuvo la finalidad de evaluar la calidad de imagen y la dosis de radiación en la angiografía coronaria por tomografía computarizada (CCTA) de alta velocidad (high-pitch) con un voltaje de 70 kVp y 30ml de medio de contraste, en comparación con protocolos de 80 kVp y 100 kVp con 60 ml de medio de contraste, por el cual ha logrado una calidad diagnóstica adecuada en pacientes con IMC < 23 kg/m<sup>2</sup> y FC < 65 lpm. Reducción del 50% en volumen de contraste (30 ml). Ideal para pacientes seleccionados [34].

En el *Anexo 3*, se presenta una operacionalización de variables asociados a la calidad de imagen en la angiografía coronaria, en donde se categorizan las variables de exposición, variables resultado y co-variable. Cada una de las variables consideradas mediante la selección de datos, están con sus respectivas definiciones conceptuales, definición operacional, el tipo de variable, la escala de medición y el indicador (valores finales). En las variables de exposición, se incluye la adquisición de imágenes (como factores técnicos), del pacientes e intervenciones utilizadas post- procesamiento (factores tecnológicos).

En la adquisición de las imágenes se seleccionaron variables como la adquisición de las imágenes se incluyen el kilovoltaje (kV), medio de contraste (MC), resolución temporal y resolución espacial. En factores del paciente se incluyen la frecuencia cardíaca (FC), índice de masa corporal (IMC), score de calcio (SC). En

las intervenciones utilizadas en el post-procesamiento se incluyó la inteligencia artificial.

Por otro lado, se incluye en la variable resultado a la calidad de imagen, que mediante la escala de Likert y precisión diagnóstica se determina cuando la calidad es óptima.

Por último, la co-variable incluye el sistema de notificación y datos de enfermedades coronarias (CA-RADS), el cual define los valores porcentuales del daño presente en las arterias coronarias.

## V. DISCUSIÓN

La presente investigación sintetiza la evidencia proveniente de 29 estudios referente a las estrategias de optimización en CTA, en base a los factores de adquisición de las imágenes, del paciente e intervenciones utilizadas en el post-procesamiento como se plantea en la **Tabla 5**, señalando la relación entre la calidad de imagen, reducción de dosis y precisión diagnóstica. De forma general, los hallazgos nos dan como antecedente una clara tendencia hacia el uso de protocolos optimizados y algoritmos de reconstrucción avanzados incluyendo inteligencia artificial (IA), lo cual ha permitido mantener e incluso mejorar la calidad diagnóstica en diversos escenarios clínicos. Un hallazgo presente es el beneficio de mezclar bajo kilovoltaje con reconstrucción iterativa con el fin de reducir la dosis efectiva. Estudios como los de Kawaguchi Y et al (2017), Zhang L et al (2014), Pan Y et al (2016), Wang W et al (2014), Zhao L et al (2017), Shuai T et al (2018), Wu Q et al (2016), y Zhang W et al (2018) coinciden en demostrar que los protocolos 70-80 kV, con volúmenes de contraste reducidos y con el uso de reconstrucción iterativa (AIDR 3D o SAFIRE), llegan a lograr una disminución de la dosis entre los 60% y 90% sin dañar la calidad diagnóstica. Esta mezcla fue particularmente eficaz en pacientes con índice de masa corporal (IMC) bajo o con frecuencia cardíaca (FC) controlada, como evidenció Wang W et al. [5] y Pan Y et al. [6] en sus estudios.

La mejora en la calidad de imagen mediante relación señal-ruido (SNR) y Contraste-ruido (CNR) también ha sido respaldada por la introducción de técnicas como el Model Based Iterative Reconstruction (MBIR), Deep Learning Reconstruction (DLR) y reconstrucciones basadas en conocimientos, como en los estudios de André F et al., Fareed A et al., y Nagayama Y et al. Estos estudios han demostrado incrementos significativos en los índices de relación señal-ruido y contraste-ruido, acompañados de

reducción en artefactos de movimiento [7,8,16]. Considerablemente, los resultados de Nagayama et al. (2023), han demostrado que la reconstrucción por aprendizaje profundo con realce de nitidez (SR-DLR) ha alcanzado una evaluabilidad superior al 88% en stents menor o igual a 3 mm, lo cual es relevante en escenarios con alta densidad metálica [16].

Los algoritmos personalizados, como el Deep Learning Enhancement Model (DLEM) investigado (por Tan S et al.) y la reconstrucción SAFIRE (por Yin W et al.), demostraron mejoras sustanciales en calidad de imagen y exactitud diagnóstica, con sensibilidad y especificidad superiores al 85% [20,27]. En un plano similar, Fareed et al (2017), demostró que el uso de AIDR 3D elevó los valores de la relación señal-ruido (SNR) y relación contraste-ruido respecto a la reconstrucción por retroproyección filtrada convencional [8]. La utilidad de dichas técnicas de sustracción es mejorar la evaluación en segmentos con calcificación severa también fue demostrada por Yoshioka K et al. (2015), donde evidencio una reducción del 43.9% al 8.5% en segmentos no diagnosticados [31].

La modificación de los protocolos en base al IMC, como del área de superficie corporal (BSA) que fue estudiada por Yu Y, Yin W, Liao K, et al. (2019), demostraron que el ajuste individualizado del kilovoltaje y volumen de contraste optimiza la calidad sin aumentar la dosis de radiación [30]. En la misma línea Qu T, Li J, Jiao X et al (2018), mostraron que una inyección acortada de contraste no compromete la calidad de imagen [18]. Asimismo, Kai N, Oda S, Utsunomiya D et al. (2017), evidenció que el segmento de bolo con ROI dual disminuyó la variabilidad de interpaciente, mejorando así la homogeneidad en la opacificación arterial [13].

Referente al control farmacológico, el estudio de Vimala L, et al. (2022), comparó metoprolol y esmolol intravenoso en 200 pacientes, encontrando resultados similares en la calidad subjetiva de imagen y control de la frecuencia cardiaca (FC) [25]. Por otro lado, Sheta, H, et al (2017), destacó la utilidad de la función SSF en la reducción de artefactos de movimiento, aunque insuficiente como reemplazo de los medicamentos beta-bloqueadores [22].

Desde la perspectiva tecnológica, según Van Der J, et al (2022), el uso de detectores de conteo de fotones (PCD-CT) permitió obtener imágenes de alta resolución con buena calidad diagnóstica en pacientes con ritmo cardiaco elevado, como reportó [24].

Asimismo, la tomografía espectral de doble energía ha mostrado ventajas en la caracterización de placas ateromatosas, especialmente entre 40 y 70 KeV, según Symon,R, et al (2018), aunque la interpretación requiere entrenamiento específico y ajustes en el software [21].

El impacto que ha causado la inteligencia artificial es cada vez más notable, y que según Lin A, Kolossváry M, Motwan M, et al (2021), ha presentado una revisión sobre su aplicación en reducción de ruido, segmentación y predicción clínica [4]. Como también Gerbasi A, Dagliati A, Albi G et al (2024), planteó un sistema basado en visión computacional (transformer) para la clasificación automática CA-RADS, logrando un área de bajo curva (AUC) de 0.87-0.93 [9]. Estos avances anticipan una mayor integración de la inteligencia artificial en la práctica clínica, especialmente en escenarios de alta demanda diagnóstica.

Por último, el análisis sistemático de múltiples generaciones de tomógrafos y configuraciones ha permitido contrastar mejoras en calidad de imagen y reducción de dosis. Meyersohn N, et al. (2017) señala que la tercera generación de Tomógrafos de

doble fuente de energía (DSCT) alcanzó mejorar la calidad de imagen con menor dosis respecto a la segunda generación, compensando una leve caída en la relación señal-ruido (SNR) [15]. Mientras que Oda S, Utsunomiya D, Yuki H et al. (2015) y Tanabe, Y, Kido T, Kimura F, et al. (2020), reforzaron que los parámetros como longitud del escaneo, ritmo cardíaco y peso corporal son predictores independientes de dosis, subrayando la importancia del ajuste protocolar [17,23]. La Grutta L, Maffei E, Clemente A et al. (2023) complementa este hallazgo al demostrar que técnicas de bajo flujo y calentamiento del medio de contraste pueden mejorar la opacificación sin elevar la dosis [14]. Por su parte, Pan Y, Li A, Chen X et al. (2016) y Zhang Y, Feng Y, Sun J et al (2024), confirman que protocolos de baja energía mantienen calidad diagnóstica con reducción efectiva de la dosis [6, 29].

En resumen, los estudios incluidos han evidenciado que el avance tecnológico, la adaptación protocolar personalizada y la implementación de algoritmos sistemáticos permiten mejorar los protocolos de CTA, al disminuir de manera considerable la exposición a la radiación y al medio de contraste, sin dañar la exactitud diagnóstica. No obstante, la diversidad de los enfoques metodológicos dificulta la realización de comparaciones directas, subrayando la importancia de desarrollar estudios multicéntricos con metodologías estandarizadas. En el futuro de la angiotomografía coronaria computarizada apunta hacia una práctica más segura, automatizada y adaptada al paciente, con una creciente incorporación de avances tecnológicos como la IA y tecnologías espectrales.

## VI. LIMITACIONES

El presente estudio presenta ciertas limitaciones que deben ser consideradas al interpretar sus hallazgos. En primer lugar, se emplearon algoritmos de reconstrucción específicos del fabricante, lo cual puede restringir la generalización de los resultados a otros sistemas de tomografía computarizada espectral o algoritmos propietarios de diferentes proveedores. Esta dependencia tecnológica plantea la necesidad de validar los hallazgos en plataformas alternativas.

Asimismo, el uso de tomografía de energía dual puede conllevar una disminución de la resolución temporal respecto al modo convencional de adquisición, lo cual incrementa el riesgo de artefactos por movimiento, especialmente en pacientes con frecuencias cardíacas elevadas o con contraindicaciones al uso de agentes betabloqueadores. Si bien se implementaron medidas de control como la administración oral de betabloqueadores, esta limitación podría impactar la calidad diagnóstica en determinados equipos con diferentes cantidades de detectores.

Los resultados también ponen de manifiesto la necesidad de redefinir los umbrales convencionales de unidades Hounsfield (HU) al utilizar reconstrucciones virtuales mono-energéticas a bajos niveles de energía (por ejemplo, 40 keV). Estas imágenes, si bien ofrecen mejoras sustanciales en la relación contraste-ruido (CNR), alteran el volumen absoluto de placa detectado en comparación con imágenes mixtas, lo que implica la necesidad de ajustes metodológicos tanto en los sistemas automatizados de cuantificación como en la interpretación clínica por parte de los lectores especializados.

Finalmente, aunque se parte de un marco teórico consolidado sobre los factores que afectan la calidad de imagen en angiogramografía coronaria, se reconoce que la rapidez de los avances tecnológicos en este campo, como las mejoras en los protocolos de

adquisición de imagen y el uso emergente de inteligencia artificial, puede generar nuevas tendencias y enfoques que aún no han sido suficientemente documentados en la literatura existente por avances tecnológicos y adaptables a las necesidades clínicas emergentes.

## VII. CONCLUSIÓN

En el presente estudio se cumple el mapeo de la evidencia científica disponible sobre los factores asociados a la calidad de imagen en angiografía coronaria (CTA) en pacientes adultos con sospecha o diagnóstico de enfermedades cardiovasculares, donde aborda sistemáticamente los objetivos específicos planteados. Los factores evidenciados se categorizaron y especificaron como factores técnicos, fisiológicos del paciente y tecnológicos relacionados a la calidad de imagen.

Donde en los factores técnicos se señaló los parámetros de adquisición como el kilovoltaje y miliamperaje que afectan directamente la dosis de radiación, el coeficiente de atenuación y las unidades hounsfield, también especificaciones técnicas del equipo como la cantidad de detectores, el uso de doble fuente, el pitch del tomógrafo. Referente a los protocolos de reconstrucción se evidenció el uso de reconstrucción iterativa y reconstrucción por retroproyección filtrada con fines óptimos en la dosificación y calidad de imagen.

Los factores del paciente como la frecuencia cardíaca y el uso de betabloqueadores demuestran una disminución del artefacto por movimiento; el índice de masa corporal (IMC) con relación a la dosis de radiación y dosis de medio de contraste revelan que a pacientes con IMC menor 23 kg/m<sup>2</sup> se puede optimizar la dosis de radiación a un 75% bajando el kilovoltaje y el volumen del contraste. Con la presencia de calcificaciones detectadas mediante el estudio se puede definir el grado de estenosis que hay en las arterias y facilitar los procedimientos clínicos.

Por otro lado, en las intervenciones de post-procesamiento, destacando el uso emergente de la inteligencia artificial como una herramienta innovadora para la optimización del procesamiento de imágenes sujetas a análisis clínico. Por ello, al explorar nuevas estrategias de desarrollo tecnológico reportadas en la literatura, permite

avances en hardware, software y técnicas específicas para la reducción de artefactos, las cuales contribuyen al desarrollo continuo de la calidad imagenológica.

En cambio, al describir y sistematizar los criterios de evaluación de calidad de imagen empleados en los estudios revisados, que incluyen escalas de puntuación (Escala de Likert) y medidas objetivas de enfoque cuantitativo (Precisión diagnóstica, medidas de atenuación, dosis y relación señal permitió establecer un marco metodológico para la valoración integral de la calidad de imagen en angiotomografía coronaria.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bitar P. Angio-CT: utility and current indications. *Austral J. Imaging*. [Internet]. 2024 [Consultado el 7 de octubre de 2024]; 30(4): 201-210. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2810-708X2024000400201&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2810-708X2024000400201&lng=es).
2. Koshy A, Ha F, Gow P, et al. Computed tomographic coronary angiography in risk stratification prior to non-cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Heart* [Internet]. 2019 [Consultado el 20 de octubre de 2024]; 105:1335-1342. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31018953/>.
3. Peña C, Huaman L. Factores que influyen en la calidad de imagen de las angiotomografías coronarias. Factors influencing the image quality of a coronary computed tomography angiography [Internet]. 2023 [Consultado el 19 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/13572>.
4. Lin A, Kolossváry M, Motwan M, et al. Inteligencia artificial en TC cardiovascular: estado actual e implicaciones futuras. *J Cardiovasc Comput Tomogr* [Internet]. 2021 [Consultado el 20 de noviembre de 2024]; 15(6): 462-469. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33812855/>.
5. Wang W, Zhao Y, Qi L, et al. Prospectively ECG-triggered high-pitch coronary CT angiography at 70 kVp with 30mL contrast agent: An intraindividual comparison with sequential scanning at 120 kVp with 60mL contrast agent. *Eur J Radiol* [Internet]. 2017 [Consultado el 18 de diciembre de 2025]; 90:97–105. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2017.02.020>.
6. Pan Y, Li A, Chen X et al. Coronary computed tomographic angiography at low concentration of contrast agent and low tube voltage in patients with obesity: A

- feasibility study. *Acad Radiol* [Internet]. 2016 [Consultado el 21 de diciembre de 2025]; 23(4):438–45. Consultado en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.acra.2015.12.007>.
7. André F, Fortner P, Vembar M, Mueller D, Stiller W, Buss SJ, et al. Improved image quality with simultaneously reduced radiation exposure: Knowledge-based iterative model reconstruction algorithms for coronary CT angiography in a clinical setting. *J Cardiovasc Comput Tomogr* [Internet]. 2017 [Consultado el 5 de enero de 2025]; 11(3):213–20. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcct.2017.02.007>.
  8. Fareed A, Vavere A, Zimmermann E et al. Impact of iterative reconstruction vs. filtered back projection on image quality in 320-slice CT coronary angiography: Insights from the CORE320 multicenter study. *Medicine*, 2017 [Consultado el 5 de enero de 2025]; 96(48), e8452. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000008452>.
  9. Gerbasi A, Dagliati A, Albi G et al. CAD-RADS scoring of coronary CT angiography with Multi-Axis Vision Transformer: A clinically-inspired deep learning pipeline. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 2024 [Consultado el 14 de enero de 2025]; 244, 107989. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2023.107989>.
  10. Peters M, Godfrey C, McInerney P, Munn Z, Tricco A, Khalil, H. Chapter 11: Scoping Reviews (2020 version). In: Aromataris E, Munn Z (Editors). *JBIR Reviewer's Manual*, JBI, 2020 [citado el 18 de noviembre de 2024]. Disponible en: [https://jbi-global-wiki.refined.site/space/MANUAL/355863557/Previous+versions?attachment=/download/attachments/355863557/JBI\\_Reviewers\\_Manual\\_2020June.pdf&type=application/pdf&filename=JBI\\_Reviewers\\_Manual\\_2020June.pdf#page=406](https://jbi-global-wiki.refined.site/space/MANUAL/355863557/Previous+versions?attachment=/download/attachments/355863557/JBI_Reviewers_Manual_2020June.pdf&type=application/pdf&filename=JBI_Reviewers_Manual_2020June.pdf#page=406).
  11. Tricco A, Lillie E, Zarin W, O'Brien K, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med* [Internet]. 2018; 169(7): 467-73. Disponible en: <https://www.acpjournals.org/doi/10.7326/M18-0850>.

12. Kawaguchi Y, Fujimoto S, Takamura K et al. Submillisievert imaging protocol using full reconstruction and advanced patient motion correction in 320-row area detector coronary CT angiography. 2017 [Consultado el 20 de enero de 2025]; 34(3):465-474. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28900781/>.
13. Kai N, Oda S, Utsunomiya D et al. Dual-region-of-interest bolus-tracking technique for coronary computed tomographic angiography on a 320-row scanner: reduction in the interpatient variability of arterial contrast enhancement. The British Journal of Radiology [Internet]. 2017 [Consultado el 20 de enero de 2025]; 91(1081), 20170541. <https://doi.org/10.1259/bjr.20170541>.
14. La Grutta L, Maffei E, Clemente A et al. Intravenous Contrast Material for Cardiac Computed Tomography: Results from the open-label multicenter, multivendor Italian Registry of Contrast Material use in Cardiac Computed Tomography. J Thorac Imaging [Internet]. 2023 [Consultado el 21 de enero de 2025]; 38(2):128–35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/RTI.0000000000000644>.
15. Meyersohn N, Szilvesztes B, Staziaki P, et al. Coronary CT angiography in the emergency department utilizing second and third generation dual source CT. J Cardiovasc Comput Tomogr [Internet]. 2017 [Consultado el 21 de enero de 2025]; 11(4):249–57. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcct.2017.03.002>.
16. Nagayama Y, Emoto T, Hayashi H et al. Coronary Stent evaluation by CTA: Image quality comparison between super-resolution deep learning reconstruction and other reconstruction algorithms. AJR Am J Roentgenol [Internet]. 2023 [Consultado el 21 de enero de 2025]; 221(5):599–610. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2214/AJR.23.29506>.
17. Oda S, Utsunomiya D, Yuki H, et al. Low contrast and radiation dose coronary CT angiography using a 320-row system and a refined contrast injection and timing

- method. *J Cardiovasc Comput Tomogr* [Internet]. 2015 [Consultado el 21 de enero de 2025]; 9(1):19–27. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcct.2014.12.002>.
18. Qu T, Li J, Jiao X, et al. Contrast dose reduction with shortened injection durations in coronary CT angiography on 16-cm Wide-detector CT scanner. *Br J Radiol* [Internet]. 2018 [Consultado el 21 de enero de 2025]; 91(1092):20180580. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1259/bjr.20180580>.
19. Shuai T, Deng L, Pan Y, et al. Free-breathing coronary CT angiography using 16-cm wide-detector for challenging patients: comparison with invasive coronary angiography. *Clin Radiol* [Internet]. 2018 [Consultado el 21 de enero de 2025]; 73(11): 986.e1-986.e6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.crad.2018.06.023>.
20. Tan S, Xu Z. Intelligent algorithm-based multislice spiral computed tomography to diagnose coronary heart disease. *Comput Math Methods Med* [Internet]. 2022 [Consultado el 21 de enero de 2025]; 2022:4900803. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2022/4900803>.
21. Symon,R, Choi Y, Cork T, et al. Optimized energy of spectral coronary CT angiography for coronary plaque detection and quantification. *J Cardiovasc Comput Tomogr* [Internet]. 2018 [Consultado el 21 de enero de 2025]; 12(2):108–14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcct.2018.01.006>.
22. Sheta, H, Egstrup K, Husic M, et al. Impact of a motion correction algorithm on image quality in patients undergoing CT angiography: A randomized controlled trial. *Clin Imaging* [Internet]. 2017 [Consultado el 19 de enero de 2025]; 42:1–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinimag.2016.11.002>.
23. Tanabe, Y, Kido T, Kimura F, et al. Japanese survey of radiation dose associated with coronary computed tomography angiography - 2013 data from a multicenter registry in

- daily practice. *Circ J* [Internet]. 2020 [Consultado el 21 de enero de 2025]; 84(4):601–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1253/circj.CJ-19-0843>.
24. Van Der J, Sharman P, Van Straten M, et al. Image quality assessment of coronary artery segments using ultra-high resolution dual source photon-counting detector computed tomography. *European Journal of Radiology* [Internet]. 2022 [Consultado el 21 de enero de 2025]; 171 (111282), 111282. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2023.111282>.
25. Vimala L, Eifer D, Karimzad Y, et al. Prospective clinical trial comparing IV esmolol to IV metoprolol in CT coronary angiography: Effect on hemodynamic, technical parameters and cost. *Can Assoc Radiol J* [Internet]. 2022 [Consultado el 21 de enero de 2025]; 73(1):240–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/08465371211023947>.
26. Wu Q, Wang Y, Kai H, et al. Application of 80-kVp tube voltage, low-concentration contrast agent and iterative reconstruction in coronary CT angiography: evaluation of image quality and radiation dose. *Int J Clin Pract* [Internet]. 2016 [Consultado el 21 de enero de 2025]; 70 Suppl 9B(9B): B50-5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/ijcp.12852>.
27. Yin W, Lu B, Gao J, et al. Effect of reduced x-ray tube voltage, low iodine concentration contrast medium, and sinogram-affirmed iterative reconstruction on image quality and radiation dose at coronary CT angiography: results of the prospective multicenter REALISE trial. *J Cardiovasc Comput Tomogr* [Internet]. 2015 [Consultado el 21 de enero de 2025]; 9(3):215–24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcct.2015.01.010>.
28. Ghiekiere O, Salgado R, Buls N, et al. Image quality in coronary CT angiography: challenges and technical solutions. *Br J Radiol*. 2017 [Consultado el 21 de enero de 2025]; 90 (1071): 20160567. Disponible en: <https://doi.org/10.1259/bjr.20160567>.

29. Zhang Y, Feng Y, Sun J, et al. Fully automated artificial intelligence-based coronary CT angiography image processing: efficiency, diagnostic capability, and risk stratification. *European Radiology* [Internet]. 2024 [Consultado el 20 septiembre de 2024]; 34(8): 4909–4919. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38193925/>.
30. Yu Y, Yin W, Liao K, et al. Individualized contrast agents injection protocol tailored to body surface area in coronary computed tomography angiography. *Acta Radiol* [Internet]. 2019 [Consultado el 20 septiembre de 2024]; 60(11):1430–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/0284185119840769>.
31. Yoshioka K, Tanaka R, Muranaka K, et al. Subtraction coronary CT angiography using second-generation 320-detector row CT. *Int J Cardiovasc Imaging* [Internet]. 2015 [Consultado el 20 septiembre de 2024]; 31 Suppl 1(S1):51–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10554-015-0630-1>.
32. Zhang W, Ba Z, Wang Z, et al. Diagnostic performance of low-radiation-dose and low-contrast-dose (double low-dose) coronary CT angiography for coronary artery stenosis. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2018 [Consultado el 20 septiembre de 2024]; 97(34): e11798. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000011798>.
33. Zhao L, Liu A, Guo Y, et al. Ultra-low-dose CT coronary angiography using 128-slice dual source CT with low concentration contrast agent: initial experience. *Jpn J Radiol* [Internet]. 2017 [Consultado el 20 septiembre de 2024]; 35(12):724–32. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s11604-017-0688-x>.
34. Zhang L, Qi L, De Cecco C, et al. Feasibility of prospectively ECG-triggered high-pitch coronary CT angiography with 30 mL iodinated contrast agent at 70 kVp: initial experience. *Eur Radiol*. 2014 [Consultado el 20 de enero de 2025];24(6):1537-1546. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25396334/>.

35. Hua Yin W, Lu Bin, Li Nan, Han Lei, Hui Hou Z, et al. Iterative reconstruction to Preserve Image Quality and Diagnostic Accuracy at Reduced Radiation Dose in Coronary CT Angiography: An Intraindividual Comparison. *Jacc: Cardiovascular Imaging* [Consultado el 20 de enero de 2025]; 12(6): 1239-1249. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936878X13006682?via%3Dihub>.
36. Garrido F, Rivera S, Patricio J, Riquelme C, Huete A. Medios de contraste intravascular en tomografía computada y resonancia magnética: lo que el clínico necesita saber. *ARS MEDICA. Rev. Cient. Med.* [Internet]. 2020 [Consultado el 26 de noviembre de 2024]; 45(1): 57-66. Disponible en: <https://doi.org/10.11565/arsmed.v45i1.1625>.
37. Bitar P, Paolinelli P, Furnaro F. Tomografía computada cardíaca: estado actual. *Rev médica. Clín Las Condes.* [Internet]. 2018 [Consultado el 27 de noviembre de 2024]; 29(1):33–43. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0716864018300117>.
38. Allende F, Araya K, Madariaga E, Bitar P, Paolinelli P. Calidad de imagen y reducción de dosis en angiotomografía computarizada de arterias coronarias usando protocolo de baja energía. *Rev. chil. radiol.* [Internet]. 2017 [Consultado el 18 de diciembre de 2024]; 23(3): 130-139. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-93082017000300007](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082017000300007).
39. Navarrete Solón, Carvajal José. Tomografía axial computarizada coronaria en la estratificación de riesgo. *Rev Colomb Cardiol.* 2019 [Consultado el 20 de enero de 2025]; 26(S1): 134-141. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-cardiologia-203-pdf-S0120563319300841>.
40. Andisco D, Blanco S, Buzzi A. Dosimetría en tomografía computada. *Rev Argent Radiol.* [Consultado el 20 de enero de 2025]; 78(3): 156-60. Disponible en:

<https://www.elsevier.es/es-revista-revista-argentina-radiologia-383-articulo-dosimetria-tomografia-computada-S0048761914000362>.

41. Lluberas N. Score de calcio coronario en la estratificación de riesgo cardiovascular. Rev.Urug.Cardiol. [Internet]. 2019 [Consultado el 2 de diciembre de 2024]; 34(3): 283-304. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-04202019000300283&lng=es](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-04202019000300283&lng=es).
42. Choi A, Marques H, Kumar V, Zeman R, et al. CT Evaluation by Artificial Intelligence for Atherosclerosis, stenosis and Vascular Morphology (CLARIFY): A Multi-center, international study. Journal of Cardiovascular Computed Tomography [Internet]. 2021 [Consultado el 20 de enero de 2025]; 470-476. Disponible en: <https://www.journalofcardiovascularct.com/action/showPdf?pii=S1934-5925%2821%2900081-2>.
43. Muscogiuri G, Chiesa M, Trotta M, Gatti M, et al. Performance of a deep learning algorithm for the evaluation of CAD-RADS classification with CCTA. Atherosclerosis [Internet]. 2019 [Consultado el 20 de enero de 2025]; 25-32. Disponible en: [https://www.atherosclerosis-journal.com/article/S0021-9150\(19\)31607-7/fulltext](https://www.atherosclerosis-journal.com/article/S0021-9150(19)31607-7/fulltext).
44. Abbara S, Blanke P, Maroules C et al. SCCT guidelines for the performance and acquisition of coronary computed tomographic angiography: A report of the society of Cardiovascular Computed Tomography Guidelines Committee: Endorsed by the North American Society for Cardiovascular Imaging (NASCI). J Cardiovasc Comput Tomogr. [Internet]. 2016 [Consultado el 30 de noviembre de 2024]; 10(6): 435-449. Disponible en: [https://www.journalofcardiovascularct.com/article/S1934-5925\(16\)30239-8/fulltext](https://www.journalofcardiovascularct.com/article/S1934-5925(16)30239-8/fulltext).

45. Ricardo C, Cury M, Subny M, et al. CAD-RADS: Coronary Artery Disease - Reporting and data Data System. Society of Cardiovascular Computed Tomography and the American College of Radiology. [Internet]. 2016 [Consultado el 19 de diciembre de 2024]; 13: 1458-1466. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27318576/>.

## IX. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

### TABLAS

De la tabla 1 al 5 señalan el resumen de las características de los 29 estudios seleccionados

9.1 Tabla 1: Base de datos de las publicaciones

<b>Base de datos de las publicaciones</b>	<b>Nº de artículos</b>	<b>Valor porcentual (%)</b>
Medline (Pubmed)	9	31.03%
Embase	5	17.24%
LILACS	3	10.33%
Scopus	6	20.7%
Google Académico	6	20.7%

9.2 Tabla 2: Distribución geográfica y año de publicación

<b>Distribución geográfica</b>	<b>Nº de artículos</b>	<b>Valor porcentual (%)</b>
Japón	6	20.7%
Estados Unidos	4	13.80%
Alemania	1	3.45%
Dinamarca	1	3.45%
China	12	41.37%
Canadá	1	3.45%
Países Bajos	1	3.45%
Italia	2	6.90%
Bélgica	1	3.45%
<b>Año de publicación de estudios seleccionados</b>	<b>Nº de artículos</b>	<b>Valor porcentual (%)</b>

2014	1	3.44%
2015	1	3.44%
2016	2	6.89%
2017	11	37.93%
2018	4	13.79%
2019	1	3.44%
2020	1	3.44%
2021	1	3.44%
2022	2	6.89%
2023	2	6.89%
2024	3	10.34%

9.3 Tabla 3: Tipos de diseño de los artículos seleccionados

<b>Categoría principal (%)</b>	<b>Subtipo de diseño</b>	<b>N° de artículos</b>	<b>% del total</b>
Observacional (65.51%)	Retrospectivo	6	20.7%
	Prospectivo	6	20.7%
	Multicéntrico – Caso-control	3	10.3%
	Comparativo – Transversal	2	6.9%

	Analítico – Transversal	1	3.4%
	Descriptivo – Transversal	1	3.4%
Experimental (6.89%)	Cuantitativo experimental	1	3.4%
	Ensayo clínico aleatorizado	1	3.4%
Revisión (10%)	Narrativa / Literatura científica	3	10%
Otros (17.24%)	Computacional – Simulación o modelo	1	3.4%
	Interindividual / Factibilidad / Multivariable	4	13.8%

9.4 Tabla 4: Instrumentos de evaluación de los estudios seleccionados

<b>Instrumentos de evaluación</b>	<b>N° de artículos relacionados</b>	<b>Porcentaje%</b>
Valor SNR (Relación señal-ruido)	16	55.17%
Ruido (SD: Desviación estándar, HU: Unidades Hounsfield)	10	34.48%
Valor CNR (Relación contraste-ruido)	16	55.17%
Escala Likert	15	51.72%
Precisión diagnóstica (Sensibilidad,	17	58.62%

Especificidad, VPP, VPN, exactitud).		
Dosis efectiva / DLP	18	62.06%
Otros (variabilidad de realce de contraste)	1	3.44%

*Nota: El porcentaje se calcula como  $(n^\circ \text{ de artículos} / \text{total de artículos}) \times 100 \approx \text{porcentaje (\%)}$*

9.5 Tabla 5: Matriz de artículos seleccionados

<b>Autores</b>	<b>Año</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Diseño de estudio</b>	<b>Población/Tamaño muestral</b>	<b>País</b>	<b>Idioma</b>	<b>Factores técnicos</b>	<b>Factores de los pacientes</b>	<b>Intervenciones utilizadas en el post-procesamiento</b>	<b>Conclusión</b>
André F, Fortner P, Vembar M et al.	2017	Evaluar la calidad de imagen de la angiografía coronaria por Tomografía Computarizada (ATC) con K-IMR y su potencial para reducir la dosis radiológica mediante protocolos ultrabajos adaptados al IMC en la práctica clínica.	Estudio prospectivo o comparativo con diseño experimental controlado	40 Pacientes	Alemania	Inglés	Parámetros de adquisición y reconstrucción de imágenes en la angiografía por tomografía computarizada (CTA) coronaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variables demográficas y clínicas</li> <li>- Parámetros antropométricas</li> <li>- Frecuencia cardíaca</li> </ul>	Aplica	El estudio concluyó que la aplicación de algoritmos iterativos de reconstrucción, especialmente la K-IMR, permitió el uso de protocolos de ultra-bajo dosis adaptados al IMC, facilitando una evaluación confiable del riesgo de enfermedad coronaria (CAD) con una exposición radiológica muy reducida.

Fareed A, Vavere A, Zimmermann E et al.	2017	El objetivo del estudio fue evaluar y comparar métodos de reconstrucción de imágenes: la reconstrucción iterativa (AIDR 3D) y la retroproyección filtrada con software de reducción de ruido (FBP/QDS+). Para determinar cómo afectan estas técnicas a la calidad de imagen en angiotomografía coronaria (CTA).	Estudio analítico-observacional, comparativo, transversal y retrospectivo.	100 Pacientes	Estados Unidos	Inglés	- Algoritmos de reconstrucción de imágenes - Protocolo de adquisición de la tomografía - Reprocesamiento con software específico	- Pacientes con sospecha de enfermedad coronaria - IMC - Historia clínica y comorbilidades	Aplica	La reconstrucción iterativa AIDR 3D mejora significativamente la calidad cualitativa y cuantitativa de CTA, reduciendo el ruido de la imagen, incrementa los valores de SNR y CNR a comparación del FBP/QDS+, sin incrementar la exposición a radiación.
Gerbasì A, Dagliati A, Albi G et al.	2024	Desarrollar y evaluar una herramienta automatizada de aprendizaje profundo (MaxViT) para clasificar estudios de CCTA según CAD-RADS, sin anotaciones manuales.	Estudio analítico-observacional, retrospectivo, transversal.	51 Pacientes	Italia	Inglés	- Se utiliza un modelo de inteligencia artificial llamado Multi-Axis Vision Transformer - Uso de mapas Deep SHAP	- Pacientes con sospecha de enfermedad coronaria - IMC	Aplica	El modelo automatizado basado en la arquitectura MaxViT es capaz de asignar puntajes CAD-RADS con alta precisión, utilizando un modelo Transformer multi-eje entrenado de forma fina.

Ghiekiere O, Salgado R, Buls N, et al.	2017	Analizar los factores que afectan la calidad de imagen en la CCTA y revisar las soluciones técnicas y avances para su mejora y reducción de radiación.	Revisión narrativo	No especificado	Bélgica	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parámetros de adquisición</li> <li>- Algoritmos de reconstrucción</li> <li>- Control de artefactos, y tecnologías del scanner</li> <li>- Resolución espacial y detector.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia cardiaca</li> <li>- Cooperación en la contención respiratoria</li> <li>- Respuesta a la administración previa de nitroglicerina</li> </ul>	Aplica	La calidad de imagen en la TAC coronaria puede ser mejorada mediante avances tecnológicos y estrategias de optimización, lo que permite diagnósticos más precisos con menor exposición radiológica.
--	------	--	--------------------	-----------------	---------	--------	--	--	--------	---

Kawaguchi Y, Fujimoto S, Takamura K et al.	2017	Investigar y evaluar un protocolo de imagen submilisievert en angiotomografía coronaria que emplea reconstrucción completa y corrección avanzada de movimiento en un TC de 320 filas para reducir la dosis de radiación sin afectar la calidad de imagen ni la precisión diagnóstica, utilizando técnicas y protocolos optimizados como Half100%mA.	Estudio analítico de tipo observacional, retrospectivo, comparativo y transversal .	209 Pacientes	Japón	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de filas y grosor de corte</li> <li>- Dosis de radiación</li> <li>- Técnicas de adquisición y reconstrucción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pacientes que se sometieron a Angiografía por coronaria</li> <li>- Frecuencia cardíaca</li> <li>- Parámetros antropométricos (peso, altura, IMC)</li> <li>- Uso de medicación (beta-bloqueantes)</li> </ul>	Aplica	<p>Los protocolos de reconstrucción utilizando Full y APMC, combinados con el uso de una corriente de tubo reducida, permiten obtener imágenes de angiografía coronaria por tomografía computarizada (CCTA) con una dosis de radiación considerablemente menor sin comprometer la calidad diagnóstica. Estos hallazgos sugieren que estos métodos avanzados de reconstrucción y corrección de movimiento son viables y efectivos para su uso clínico en la práctica habitual.</p>
--	------	---	---	---------------	-------	--------	---	--	--------	---

Kai N, Oda S, Utsunomiya D et al.	2017	Investigar el efecto de un sistema de rastreo de bolo con doble región de interés (dual-ROI) que puede reducir la variabilidad del realce de contraste en la angiotomografía coronaria por TC (CCTA) con un escáner de 320 detectores.	Estudio analítico de tipo observacional, retrospectivo, comparativo y transversal .	100 Pacientes	Japón	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escáner de tomografía computarizada de 320 filas (Aquilion ONE ViSION, Toshiba)</li> <li>- Técnicas de rastreo de bolo en la tomografía computarizada coronaria</li> <li>- Cantidad y velocidad de inyección de medio de contraste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Pacientes con sospecha o diagnóstico de enfermedad coronaria.</li> <li>- Parámetros antropométricos</li> <li>- Frecuencia cardiaca</li> </ul>	Aplica	El uso del protocolo de doble ROI en la angiotomografía coronaria con un escáner de 320 filas permite obtener un realce arterial más constante y predecible, con menor variabilidad entre pacientes en comparación con la técnica convencional.
---	------	--	---	---------------	-------	--------	--	---	--------	---

La Grutta L, Maffei E, Clemente A et al.	2023	Evaluar la calidad de imagen y el perfil de seguridad de los medios de contraste intravenosos en la tomografía computarizada cardíaca (CCT). Esta investigación, denominada el Registro Italiano de Uso de Contraste en Tomografía de Corazón (iRCM-CCT).	Estudio descriptivo de tipo observacional, multicéntrico, prospectivo y transversal.	1842 pacientes	Italia	Inglés	- Modelo del escáner y número de filas de detectores ( $\geq 64$ filas de detectores) - Modulación automática del corriente del tubo y uso de kV bajos - administración del medio de contraste	-Pacientes con sospecha o diagnóstico de enfermedad coronaria. - Parámetros antropométricos	Aplica	la calidad de la imagen se puede mejorar significativamente mediante el uso de una mayor relación iodada (IDR), escaneo a bajas kV y técnicas de reconstrucción iterativa. Estas estrategias contribuyen a optimizar el rendimiento diagnóstico, reducir la dosis de radiación y mantener un perfil de seguridad favorable en la práctica clínica rutinaria.
Lin A, Kolossvary M, Motwani M et al.	2021	El objetivo general de este estudio es revisar el estado actual de las aplicaciones de inteligencia artificial (IA) en la tomografía computarizada cardiovascular (CT) y analizar sus implicancias futuras como herramienta de apoyo clínico.	Revisión narrativa	No aplica, revisión de artículos con diferentes poblaciones	Estados Unidos	Inglés	- La calidad y estandarización de datos - Algoritmos de IA: Machine Learning (ML) y el Deep Learning (DL)	No aplica, se integraron datos clínicos en los modelos de predicción	Aplica	La IA representa una herramienta transformadora en la tomografía computarizada cardiovascular, con capacidad para optimizar la calidad de imagen, automatizar procesos diagnósticos, reducir la variabilidad interpretativa y mejorar la predicción de eventos clínicos

Meyersohn N, Szilvesztes B, Staziaki P et al.	2017	El objetivo del estudio es evaluar y comparar la calidad de imagen y la dosis de radiación de la angiografía coronaria por tomografía computarizada (CCTA) utilizando escáneres de segunda y tercera generación de doble fuente (DSCT).	Estudio analítico de tipo observacional, retrospectivo, comparativo y de diseño caso-control.	246 pacientes	Estados Unidos	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escáneres DSCT de 2da y 3era, junto con software de análisis de imagen y estadístico</li> <li>- Uso de algoritmos de reconstrucción iterativa</li> <li>- Estándares en los protocolos de adquisición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pacientes con sospecha de síndrome coronario agudo</li> <li>- Parámetros antropométricos</li> <li>- Frecuencia cardíaca</li> <li>- Uso de medicación betabloqueadora y nitroglicerina</li> </ul>	Aplica	Se obtuvieron imágenes de excelente calidad con una exposición a radiación baja utilizando tanto la segunda como la tercera generación de escáneres de TC de doble fuente en un contexto clínico en el departamento de emergencias. Destacando la posibilidad para reducir aún más la dosis de radiación y el contraste en el futuro mediante el uso más consistente de imágenes con bajo voltaje de tubo y adquisición prospectivamente guiada por ECG, a medida que la familiaridad de los clínicos con estas técnicas continúa creciendo.
---	------	---	---	---------------	----------------	--------	--	---	--------	--

Nagayama Y, Emoto T, Hayashi H et al.	2023	La comparación de diferentes algoritmos de reconstrucción de imágenes por angiografía coronaria por tomografía computarizada (CTA): el algoritmo de reconstrucción con aprendizaje profundo de super-resolución (SR-DLR) y otros métodos tradicionales, en términos de calidad de imagen para la evaluación de stents coronarios en pacientes sometidos a CTA.	Estudio analítico de tipo observacional, retrospectivo, comparativo y transversal .	24 pacientes	Japón	Inglés, Español	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipos de reconstrucción: HIR (hybrid iterative reconstruction) MBIR (model-based iterative reconstruction) NR-DLR (normal-resolution deep learning reconstruction) SR-DLR (super-resolution deep learning reconstruction)</li> <li>- Algoritmos de reconstrucción en la evaluación de stents coronarios en CTA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Características demográficas</li> <li>- Factores de riesgo para enfermedad de las arterias coronarias</li> </ul>	Aplica	<p>el algoritmo de reconstrucción por deep learning de super resolución (SR-DLR) mejora significativamente la evaluación de los stents coronarios en las angiografías por tomografía computarizada (CTA). Logrando proporcionar una mejor delineación de las estructuras del stent y del lumen en-stent, mayor nitidez de la imagen, menor ruido y reducción de los artefactos de “blooming”. El uso de SR-DLR tiene potencial para optimizar la evaluación no invasiva de los stents.</p>
---------------------------------------	------	--	---	--------------	-------	-----------------	--	---	--------	--

Oda S, Utsunomiya D, Yuki H et al.	2015	Evaluar si la combinación de un escáner de 320 filas, bajo voltaje (80 kVp), reconstrucción iterativa y una técnica refinada de inyección y temporización del contraste permite reducir la dosis de radiación y medio de contraste en la CCTA, manteniendo la calidad diagnóstica.	Estudio experimental, aleatorizado, comparativo y prospectivo.	90 pacientes	Japón	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Uso de escáner de 320 filas</li> <li>- Técnicas de reconstrucción</li> <li>- Administraciones de contraste con dosis ajustadas</li> <li>- Administraciones de contraste con dosis ajustadas</li> <li>- Medición de parámetros de calidad de imagen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia cardiaca</li> <li>- Parámetros antropométricos (peso, altura, IMC)</li> <li>- Condiciones renales</li> </ul>	Aplica	El uso de un escáner de 320 filas con un protocolo de 80 kVp y reconstrucción iterativa (IR) en la CTA, lo que permite disminuir los costos, reducir los riesgos asociados a la radiación y la nefropatía inducida por contraste (CIN).
--	------	--	--	--------------	-------	--------	---	--	--------	---

Pan Y, Li A, Chen X et al.	2016	Evaluar la viabilidad de la angiografía coronaria por tomografía computarizada en pacientes con obesidad utilizando bajo voltaje (100 kV), baja concentración de contraste (270 mgI/mL) y reconstrucción iterativa, para reducir la dosis de radiación y la ingesta de yodo sin afectar la calidad diagnóstica.	Estudio experimental, aleatorizado, prospectivo y comparativo.	48 Pacientes	China	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de voltaje de tubo bajo (100 kV)</li> <li>- Reconstrucción iterativa AIDR-3D</li> <li>- Técnicas de reducción de dosis de radiación</li> <li>- Inyección de contraste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parámetros antropométricos (peso, IMC)</li> <li>- Frecuencia cardiaca</li> <li>- Preparación farmacológica a: nitroglicerina sublingual (0.5 mg) para dilatar las arterias coronarias antes del escaneo.</li> </ul>	Aplica	El estudio concluye que la angiografía coronaria por tomografía computarizada (CCTA) con un protocolo de bajo voltaje (100 kV), baja concentración de contraste yodado (270 mgI/mL) y la reconstrucción iterativa mediante AIDR es factible el estudio en pacientes con obesidad (IMC > 30 kg/m <sup>2</sup> ), sin comprometer la calidad de la imagen.
Qu T, Li J, Jiao X et al.	2018	Evaluar la reducción de la dosis de contraste mediante una inyección acertada a 8 segundos con late triggering en CCTA en un escáner de 16 cm, sin afectar la calidad diagnóstica de la imagen.	Estudio experimental prospectivo aleatorizado y comparativo.	106 pacientes	China	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escáner de tomografía multicorte de 256 filas</li> <li>- Evaluación del volumen de dosis de la TC (CTDIvol)</li> <li>- Comparación de dos protocolos de inyección de contraste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Pacientes con sospecha de enfermedad coronaria o factores de alto riesgo para desarrollarla.</li> <li>- Parámetros fisiológicos</li> <li>- Parámetros demográficos</li> </ul>	Aplica	Es factible reducir la duración de la inyección de contraste a 8 segundos en la CCTA utilizando un escáner de detector ancho de 16 cm, por lo que permite disminuir la dosis total de contraste en un 22% sin comprometer la calidad de imagen ni el realce vascular, y además reduce significativamente los artefactos relacionados con el exceso de contraste.

Sheta, H, Egstrup K, Husic M, et al.	2017	Investigar el efecto del algoritmo Snapshot Freeze (SSF) en la calidad de imagen y utilidad diagnóstica en CCTA, y evaluar si puede reemplazar el uso de beta-bloqueadores antes del examen.	Ensayo clínico aleatorizado o prospectivo	140 pacientes	Dinamarca	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso del algoritmo de corrección de movimiento Snapshot Freeze (SSF)</li> <li>- Evaluación de la imagen según la puntuación Likert</li> <li>- Uso de análisis estadístico con pruebas de McNemar y Wilcoxon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parámetros antropométricos</li> <li>- Presencia o ausencia de administración de beta-bloqueadores intravenosos (metoprolol)</li> <li>- Función renal</li> </ul>	Aplica	El algoritmo Snapshot Freeze (SSF) mejora la calidad de imagen y reduce artefactos por movimiento en CCTA, pero no reemplaza la necesidad de beta-bloqueadores para controlar la frecuencia cardíaca, ya que no disminuye el número de imágenes no diagnósticas cuando no se usa medicación.
Shuai T, Deng L, Pan Y, et al.	2018	Evaluar la utilidad clínica de la angiografía coronaria por TC con detector ancho de 16 cm en pacientes con dificultad para aguantar la respiración, frecuencia cardíaca alta o arritmias, comparándola con la angiografía coronaria invasiva.	Estudio observacional, analítico, transversal de pruebas diagnósticas	76 pacientes	China	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de un CT de 256 filas con detector ancho de 16 cm</li> <li>- Escaneo prospectivo ECG activado en modo axial</li> <li>- Reconstrucción de imágenes con múltiples técnicas post procesamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cooperación del paciente con la respiración.</li> <li>- Frecuencia cardíaca</li> <li>- Uso previo o no de betabloqueadores</li> <li>- Parámetros demográficos</li> </ul>	Aplica	La CCTA con detector ancho de 16 cm permite realizar estudios en apnea libre con alta precisión diagnóstica y buena calidad de imagen, incluso en pacientes con frecuencia cardíaca elevada o arritmias, ofreciendo una alternativa no invasiva eficaz para pacientes que no pueden realizar apnea prolongada.

Symon,R, Choi Y, Cork T, et al.	2018	Optimizar la angiografía coronaria espectral para mejorar la cuantificación y caracterización de la placa coronaria, reduciendo el ruido de imagen.	Estudio prospectivo, comparativo.	51 Pacientes	Estados Unidos	Inglés	-Adquisición de imágenes en la CCTA con energía dual - Parámetros de escaneo - Análisis del ruido de imagen, relación señal-ruido (SNR) y relación contraste-ruido (CNR)	- Pacientes con sospecha de enfermedad arterial coronaria sometidos a CCTA con energía dual - Parámetros antropométricos - Antecedentes clínicos relevantes	Aplica	La angiografía coronaria espectral con reconstrucciones virtuales monoenergéticas optimizadas a baja energía (40–70 keV) mejora significativamente la relación contraste-ruido y la caracterización de la placa coronaria. Sin embargo, las imágenes a muy baja energía pueden alterar la cuantificación de la placa, requiriendo recalibración del software y adaptación del lector.
--	------	---	-----------------------------------	--------------	----------------	--------	--	---	--------	---

Tan S, Xu Z.	2022	Evaluar la efectividad del algoritmo DLEM en la optimización de imágenes de TC de 64 cortes para mejorar el diagnóstico de enfermedades coronarias, comparando con imágenes convencionales y usando la angiografía coronaria como referencia.	Estudio observacional, analítico, retrospectivo de pruebas diagnósticas	120 pacientes	China	Inglés	-Se utilizó un escáner SOMATOM Definition Flash de 2da generación (Siemens) - Uso de software de reconstrucción iterativa SAFIRE - Algoritmo de Procesamiento de Imagen: DLEM (Dictionary Learning Expectation Maximization)	- Pacientes con antecedentes arterial coronaria - Frecuencia cardiaca - Parámetros antropométricos	Aplica	El algoritmo DLEM mejora significativamente la calidad de imágenes de TC de 64 cortes, aumentando la precisión diagnóstica de la estenosis coronaria y mostrando buen valor clínico para el diagnóstico de enfermedades coronarias.
--------------	------	---	---	---------------	-------	--------	--	--	--------	---

Tanabe, Y, Kido T, Kimura F, et al.	2020	Determinar la dosis de radiación utilizada en la angiografía por tomografía computarizada (CTA) coronaria en la práctica clínica diaria en Japón, identificar los factores que influyen en la dosis y evaluar la efectividad de estrategias de reducción de dosis.	Estudio multicéntrico retrospectivo observacional.	2,469 pacientes	Japón	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de bajo voltaje <math>\leq 100</math> kVp</li> <li>- Protocolo de escaneo ECG-gateado</li> <li>- Retroproyección filtrada (FBP) versus la reconstrucción iterativa (IR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pacientes con antecedentes arterial coronaria</li> <li>- Parámetros antropométricos</li> <li>- Frecuencia cardíaca</li> </ul>	Aplica	La conclusión del estudio es que la dosis de radiación para la angiografía coronaria por tomografía computarizada (CTA) en Japón en 2013 fue de 11 mSv, pero pudo reducirse sustancialmente mediante estrategias como el uso de bajo voltaje de tubo ( $\leq 100$ kVp), escaneo ECG-gateado retrospectivo con modulación de dosis, escaneo ECG-gateado prospectivo y reconstrucción iterativa..
-------------------------------------	------	--	--	-----------------	-------	--------	---	--	--------	---

Van Der J, Sharman P, Van Straten M, et al.	2024	Evaluar la calidad de imagen de las CCTA realizada con ultra alta resolución (UHR) usando un tomógrafo computarizado de doble fuente con detector de fotones (dual-source photon-counting detector CT, PCD-CT).	Estudio prospectivo o observacional.	60 pacientes	Países bajos	Inglés	-Tomógrafo de contaje de fotones de doble fuente en modo de ultra alta resolución (PCD-CT Siemens NAEOTOM Alpha) - Aplicación de cuatro kernels de reconstrucción (Bv40, Bv44, Bv48 y Bv56) - Uso de algoritmo de reconstrucción iterativa cuántica (QIR nivel 4) para optimizar la calidad de imagen	- Presencia de enfermedad arterial coronaria	No aplica	La UHR CCTA con PCD-CT ofrece calidad de imagen $\geq$ buena en el 94% y muy buena/excelente en el 85% de los segmentos, incluso con frecuencias cardíacas altas, usando dosis moderada y con artefactos mínimos.
---	------	---	--------------------------------------	--------------	--------------	--------	---	--	-----------	---

Vimala L, Eifer D, Karimzad Y, et al.	2022	Comparar prospectivamente la eficacia del IV esmolol frente al IV metoprolol en la reducción de la frecuencia cardíaca (HR) a 60 bpm durante la angiografía coronaria por tomografía computarizada (CCTA).	Ensayo clínico prospectivo, aleatorizado y doble ciego.	28 pacientes	Canadá	Inglés	- Uso de baja energía para el estudio de CTCA - Adquisición prospectiva ECG-gated	- Pacientes con sospecha de enfermedad coronaria - Frecuencia cardíaca - Parámetros antropométricos	No aplica	El estudio concluye que tanto IV esmolol como IV metoprolol son efectivos para lograr la reducción de la frecuencia cardíaca a 60 bpm durante la angiografía coronaria por tomografía computarizada (CCTA).
Wang W, Zhao Y, Qi L, et al.	2017	El estudio tuvo como objetivo comparar individualmente dos protocolos de CCTA para evaluar si puede reducir significativamente la dosis de radiación y el volumen de contraste sin comprometer la calidad de imagen ni la precisión diagnóstica.	Estudio observacional prospectivo, analítico y comparativo individual.	138 Pacientes	China	Inglés	- Protocolos de adquisición y reconstrucción - Parámetros de escaneo según la frecuencia cardíaca y BMI - Uso de tomógrafo de doble fuente (dual-source CT), específicamente el Somatom Flash de Siemens Medical Solutions (Forchheim, Alemania).	- Índice de masa corporal (BMI) - Frecuencia cardíaca	Aplica	El protocolo prospectivo por electrocardiograma (ECG) de alta puntuación a 70 kVp, con 30 mL de contraste permite reducir significativamente la dosis de radiación sin sacrificar la calidad diagnóstica.

Wu Q, Wang Y, Kai H, et al.	2016	Evaluar si la CCTA con 80 kVp, contraste de baja concentración y reconstrucción iterativa produce una calidad diagnóstica comparable a los protocolos convencionales de 120 kVp, con reducción de la dosis de radiación y consumo de yodo, sin control de la frecuencia cardíaca.	Estudio analítico de tipo experimental, ensayo clínico aleatorizado, prospectivo, comparativo y doble ciego con grupos paralelos.	154 pacientes	China	Inglés	- Retroproyección filtrada (FBP) - Reconstrucción iterativa (SAFIRE). - Escaneo prospectivo con gatillo cardíaco adaptativo y técnicas de rastreo de bolo de contraste	- Parámetros antropométricos (peso, IMC) - Frecuencia cardíaca (FC)	Aplica	La CCTA realizada con bajo voltaje (80 kVp), medio de contraste de baja concentración y reconstrucción iterativa (SAFIRE), sin necesidad de controlar la FC, permite obtener imágenes de calidad diagnóstica, y obtener una reducción del 63% en la dosis de radiación y una disminución del 22.9% en la carga total de yodo, demostrando ser una técnica eficiente y clínicamente segura.
-----------------------------	------	---	---	---------------	-------	--------	--	--	--------	--

Yin W, Lu B, Gao J, et al.	2015	Evaluar cómo la reducción del voltaje del tubo, el contraste con baja concentración de yodo y la reconstrucción iterativa afectan la calidad de imagen y la dosis de radiación en CCTA.	Ensayo clínico prospectivo, multicéntrico y aleatorizado	231 pacientes	China	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de diferentes voltajes del tubo de rayos X (100 kVp vs. 120 kVp)</li> <li>- Administración de contraste yodado con diferentes concentraciones de yodo (270 mgI/mL en el grupo de 100 kVp y 370 mgI/mL en el de 120 kVp)</li> <li>- Parámetros de adquisición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia cardiaca</li> <li>- Parámetros antropométricos (peso, altura, IMC)</li> <li>- Función renal adecuada</li> </ul>	Aplica	La estrategia combinada de reducir el voltaje del tubo de rayos X, la concentración de contraste y usar reconstrucción iterativa permite mantener la calidad de imagen necesaria, reducir significativamente la dosis de radiación y la carga de contraste, sin afectar la precisión diagnóstica.
----------------------------	------	---	--	---------------	-------	--------	--	---	--------	---

Yoshioka K, Tanaka R, Muranaka K, et al.	2015	Evaluar la viabilidad y la eficacia de la técnica de sustracción CCTA con un escáner de segunda generación para mejorar la interpretación en arterias coronarias severamente calcificadas.	Estudio prospectivo, comparativo y diagnóstico de prueba.	20 pacientes	Japón	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de escáner de 320 detectores de 2da generación</li> <li>- Adquisición de imágenes con ECG prospectivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Score de calcio coronario elevado</li> <li>- Antecedentes clínicos relevantes</li> <li>- Pacientes mayores con alto riesgo de calcificación coronaria severa</li> </ul>	Aplica	La sustracción CCTA con tomógrafo de segunda generación (320 filas) mejora la precisión diagnóstica en la evaluación de estenosis coronarias en pacientes con calcificaciones severas, al eliminar artefactos de calcio, aunque aún requiere optimización para reducir errores por desalineación.
--	------	--	---	--------------	-------	--------	---	--	--------	---

Yu Y, Yin W, Liao K, et al.	2019	Evaluar si un protocolo de contraste ajustado por BSA permite una visualización vascular homogénea y consistente en angiografía coronaria.	Estudio analítico, experimental, prospectivo, aleatorizado y comparativo	576 pacientes	China	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protocolo de inyección de contraste</li> <li>- Dosis de contraste y tasa de flujo</li> <li>- Uso de la técnica de rastreo de pulso (bolus tracking)</li> <li>- Parámetros de escaneo: escáner SOMATOM Definition Flash de 2da generación Siemens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parámetros antropométricos (peso, altura, IMC)</li> <li>- Área de superficie corporal (BSA)</li> <li>- Frecuencia cardiaca</li> <li>- Variables relacionadas con la salud cardiovascular:</li> </ul>	Aplica	Un protocolo de inyección de contraste basado en BSA logra una mejora vascular y calidad de imagen constantes, independientemente de la concentración del contraste y el IMC.
-----------------------------	------	--	--	---------------	-------	--------	--	---	--------	---

Zhao L, Liu A, Guo Y et al.	2017	Optimizar y evaluar un protocolo de CTCA con alta velocidad que minimice la dosis de radiación y el volumen de contraste, garantizando una calidad de imagen adecuada y comprobando su viabilidad y confiabilidad.	Estudio experimental, analítico, comparativo, aleatorizado o de corte transversal.	82 pacientes	China	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de un escáner de 128 cortes dual source CT (DSCT)</li> <li>- Disminución del voltaje del tubo</li> <li>- Uso de un algoritmo iterativo avanzado para reducción de ruido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia cardíaca (FC)</li> <li>- Administración de nitroglicerina</li> </ul>	Aplica	Técnica ultra baja dosis de radiación y contraste para CTCA es factible y fiable, mantiene calidad de imagen adecuada y mejora la seguridad del paciente reduciendo exposición y carga de contraste.
Zhang Y, Feng Y, Sun J et al.	2024	Evaluar si el procesamiento de CCTA con IA totalmente automatizado (FAAI) es tan eficaz como el método semi-automatizado en eficiencia, diagnóstico y estratificación del riesgo de eventos cardiovasculares.	Ensayo clínico aleatorizado, prospectivo, comparativo y analítico.	1801 pacientes	China	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesamiento automatizado con IA</li> <li>- Optimización del tiempo de Integración de IA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pacientes con sospecha de enfermedad coronaria</li> <li>- Índice de masa corporal</li> <li>- Antecedentes clínicos</li> </ul>	Aplica	El sistema de IA automático para procesamiento de CCTA mejora la eficiencia clínica y mantiene una alta precisión diagnóstica en la detección y estratificación del riesgo de enfermedad arterial coronaria, aunque requiere validación adicional en diferentes entornos.

Zhang W, Ba Z, Wang Z, et al.	2018	Evaluar la precisión diagnóstica de la angiografía coronaria por tomografía computarizada con reducción simultánea de dosis de radiación y volumen de contraste en pacientes con sospecha de enfermedad arterial coronaria.	Estudio observacional analítico comparativo de tipo transversal	88 pacientes	China	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de un protocolo de baja dosis doble</li> <li>- Voltaje de tubo reducido a 100 kVp</li> <li>- Uso de la reconstrucción iterativa (IR) de 4ta generación (iDose 4, nivel L4)</li> <li>- Protocolo prospectivo</li> <li>- Reconstrucción con kernel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pacientes con sospecha de enfermedad coronaria</li> <li>- Frecuencia cardiaca</li> <li>- IMC</li> <li>- Función renal y sensibilidad al contraste</li> <li>- Características demográficas</li> </ul>	Aplica	El protocolo de doble baja dosis (100 kVp y bajo volumen de contraste) en tomografía coronaria angiográfica proporciona calidad de imagen adecuada con alta sensibilidad, especificidad y precisión diagnóstica para pacientes con sospecha de enfermedad arterial coronaria, ofreciendo una reducción significativa en dosis de radiación y volumen de contraste sin comprometer el diagnóstico.
-------------------------------	------	---	---	--------------	-------	--------	--	---	--------	---

Zhang L, Qi L, De Cecco C, et al.	2014	Evaluar la calidad de imagen y dosis de radiación en CCTA high-pitch prospectivo a 70 kVp con 30 mL de contraste, comparado con protocolos a 80 y 100 kVp con 60 mL, para optimizar dosis y calidad diagnóstica.	Estudio experimental, analítico, comparativo, aleatorizado de corte transversal.	150 pacientes	China	Inglés	Factores de adquisición, calidad de imagen. - Voltajes de tubo - Volumen de medio de contraste - adquisición prospectiva ECG-triggered - Uso de modalidad de alta velocidad (high-pitch).	- Frecuencia cardíaca (HR $\leq 70$ bpm) - Índice de masa corporal (BMI $<25$ kg/m <sup>2</sup> )	Aplica	La CCTA prospectiva de alta velocidad a 70 kVp con bajo volumen de contraste (30 mL) reduce significativamente la dosis de radiación y contraste sin comprometer la calidad diagnóstica de la imagen en pacientes seleccionados.
-----------------------------------	------	--	--	---------------	-------	--------	---	--	--------	--

9.6 Tabla 6: Mapeo de hallazgos en calidad de imagen en tomografía coronaria

N°	Autores	Herramienta	Método/ Evaluación	Calidad de imagen Objetiva			Calidad de imagen subjetiva (Escala Likert)	Precisión Diagnóstica (Sens, esp, VPP, VPN, exactitud)	Dosis efectiva / DLP	Comentario
				Valor SNR (rango por arterias expresado globalmente)	Ruido (SD, HU)	Valor CNR				
01	André F, Fortner P, Vembar M et al.	Brilliance iCT (Philips) 256 cortes	SNR, CNR, escala de likert (1: excelente, 2: bueno; 3: moderado, 4: mala calidad de imagen, 5: muy mala calidad de imagen)	CR1 (ULD): 21.8 (18.4-25.5). FBP (LD): 8.8 (6.9-10.7)	No reportado	R1 (ULD): 29.0 (23.1 - 34.0). FBP (LD): 13.4 (9.6-15.2)	CR1: 1.6 (1.4–2.1) vs. FBP: 3.4 (2.8–3.6) Menor tasa de segmentos no diagnósticos	No reportado	ULD: 0.7 (0.6–0.9) mSv LD: 1.1 (0.9–1.7) mSv DLP: 53.5 vs. 76.8	K-IMR con protocolo ULD redujo la dosis menor a 1.0 mSv mejorando SNR y CNR con reconstrucción iterativa basada en conocimientos.
02	Fareed A, Vavere A,	CT de 320 cortes, FBP vs IR (AIDR 3D)	Comparación de calidad imagen y reconstrucción iterativa en	SNR: 14.64 ± 3.5 (FBP); 16.28 ± 5.3	34.37 (FBP); 31.69 (AIDR)	CNR: 17.06 ± 4.0 (FBP); 19.21 ±	1.74 (FBP); 1.6 (AIDR 3D); escala 1-4	No reportado	No reportado	La reconstrucción iterativa (AIDR 3D) mejora la calidad de imagen y reduce el ruido en comparación con FBP.

	Zimmermann E et al.		angiografía coronaria	(AIDR 3D); mejora con IR	3D)	6.0 (AIDR 3D); mejora con IR	(1=peor, 4=mejor)			
03	Gerbasia A, Dagliati A, Albig et al.	Multi axis vision transformer (Deep Learning - IA)	Estudio observacional retrospectivo, clasificación automática CAD-RADS en angiotomografía coronaria	No reportado	No reportado	No reportado	No reportado	Alta precisión clasificatoria CAD-RADS ( AUC 0.87 - 0.93)	No reportado	Proporciona pipeline automático y explicable para apoyar diagnóstico CAD-RADS en CCTA, mejorando la eficiencia clínica.
04	Ghiekier O, Salgado R, Buls N, et al.	Multidetector CT (64, 256, 320 cortes), reconstrucción iterativa, ECG gating	Revisión narrativa de estudios y tecnologías existentes	Mejora con reducción de kV y algoritmos iterativos	Disminuye con IR y menor kV; se mide por desviación estándar HU	Aumenta con mayor atenuación vascular y contraste optimizado	Se usa escala Likert en estudios citados	No se reportan cifras exactas; se afirma que mejora con las nuevas tecnologías	Dosis reducida con técnicas como kV bajo, IR, colimación; puede ser <0.1 mSv	Los avances han mejorado la imagen y reducido la dosis en CTA coronaria.
05	Kawaguchi Y, Fujimoto S,	Tomógrafo 320 -row ADCT	SD (HU), escala de likert (A: Excelente -B: Aceptable -C: Inaceptable),	No reportado	Full: 22 ± 3.2 APMC:	No reportado	A (Aceptable)	Full: 66.7%, 82.4%, 40.0%,	1.0–1.3 mSv aprox.	- Uso de reconstrucción completa (Full) y corrección de movimiento (APMC) redujo dosis sin

	Takamura K et al.	(Toshiba)	Comparación con angiografía coronaria		24.5 ± 3.0 Half: { 26.1 ± 3.7			93.3%, 80.0% APMC: 100%, 80%, 50%, 100%, 83.3% Half: 90.9%, 83%, 78.9%, 92.9%, 86.3%	DLP: 70–90	comprometer calidad. Evaluación por tres radiólogos ciegos.
06	Kai N, Oda S, Utsunomiya D et al.	CT de 320 cortes dual, con bolus tracking	Evaluación reducción de la variabilidad interpaciente en mejora contraste arterial	No reportado	No reportado	No reportado	No reportado	No reportado	No reportado	La técnica dual-ROI redujo la variabilidad interpaciente en mejora del contraste arterial, con coeficiente de variación reducido de 18.1% a 8.7%, logrando imágenes más homogéneas y mejor reproducibilidad diagnóstica.
07	La Grutta L, Maffei E, Clemente A et al.	Evaluación cualitativa y cuantitativa de imágenes	SNR: 23 ± 10 (IDR <2 gI/s) a 36 ± 17 (IDR ≥2 gI/s); mejora con bajo kV e iterativa	Ruido (SD) no reportado con detalle, se estima dentro de rangos estándar	CNR: 28 ± 12 (IDR <2 gI/s) a 42 ± 19 (IDR ≥2 gI/s); mejora significativa con	Likert 1 (excelente) a 5 (inadecuada); mayoría reporta excelente o buena calidad	Alta (96% imágenes óptimas, 4% insuficiente)	Alta precisión diagnóstica con 96% de estudios óptimos para evaluación coronaria; solo 4% con calidad	9.2 ± 5.4 mSv promedio; protocolos con baja dosis y técnicas iterativas reducen	Uso variable de CM, bajo volumen, pre calentamiento a 37 °C, baja incidencia de reacciones adversas (0.9%), importancia de IDR para calidad

					bajo kV e iterativa			insuficiente debido a pobre opacificación intracoronaria	exposición	
08	Lin A, Kolosvary M, Motwani M et al.	Inteligencia artificial	Revisión narrativa de estudios y técnicas.	- No reportado	No reportado	No reportado	No reportado	No reporta cifras concretas. Se destaca mejora cualitativa en precisión diagnóstica gracias a IA	No reportado	Revisión general que destaca cómo IA mejora calidad, precisión y reproducibilidad en cardiovascular CT. IA mejora eficiencia, precisión y reproducibilidad en CCTA, especialmente en reducción de ruido, segmentación y predicción clínica.
09	Meyersohn N, SzilveszteB, Staziaki P et al.	2nd vs 3rd generación DSCT	SNR, CNR, Ruido (SD HU), Escala Likert 4 puntos (0 no evaluable, 1 pobre, 2 aceptable, 3 muy buena)	LM 2ª gen: 13.5 [11.0–15.5]; 3ª gen: 11.2 [9.9–13.4]	2ª gen: 31.9 [27.0–42.4]; 3ª gen: 55.9 [46.6–61.4]	LM 2ª gen: 15.2 [12.8–17.9]; 3ª gen: 12.4 [10.9–14.8]	2ª gen: 2.3 ± 0.6; 3ª gen: 2.5 ± 0.6 (Likert 0-3)	No reporta valores numéricos específicos; indica alta calidad diagnóstica con mejor calidad subjetiva para 3ª gen	2ª gen: 3.7 [2.5–5.7]; 3ª gen: 2.9 [2.3–5.0]	3ª gen con mejor calidad visual y menor dosis, aunque con menor SNR/CNR compensado por menos artefactos de movimiento

10	Nagayama Y, Emoto T, Hayashi H et al.	Aquilion One Genesis (Canon) 320 cortes	SNR, CNR, ruido (HU), escala de likert (1: pobre, 2: regular, 3: bueno; 4: excelente).	No reportado	HIR: 30.4 MBIR: 28.2 NR-DLR: 20.9 SR-DLR: 18.1	HIR: 16.0 MBIR: 18.5 SR-DLR: 25.6 30.0	SLR-DLR obtuvo 4 puntos en todas las categor	Solo reporta tasa de evaluabilidad de stents: SR-DLR: 88.2–90.2%	No reportado	SR-DLR mejoró nitidez del stent, redujo artefactos de floración, aumentó CNR y evaluabilidad, especialmente en stents $\leq 3$ mm.
11	Oda S, Utsunomiya D, Yuki H et al.	320 row CT - Bajo contraste y dosis	SNR, CNR, dosis y calidad de imagen	Evaluated, no cuantificado numéricamente; mejora implícita con 80 kVp + IR	No reportada	CNR significativamente mayor en protocolo 80 kVp con reducción CM	No reportada	No reportada	No reportada	El protocolo 80 kVp + IR mantiene o mejora calidad, reduce contraste y dosis.
12	Pan Y, Li A, Chen X et al.	Tomografía Computarizada Coronaria (CCTA) con un equipo de 320 cortes (Aquilion ONE, Toshiba,	Pacientes con obesidad (BMI $\geq 30$ kg/m <sup>2</sup> ). Evaluación de: Calidad de imagen (subjetiva y objetiva), Dosis efectiva de radiación y volumen de yodo, Sensaciones de incomodidad tras la	Sin diferencia significativa entre ambos grupos (valores alrededor de 12.0–12.6).	No se dan los valores exactos en el resumen, pero no hubo diferencias significativas entre	Grupo A: $\sim 12.4$ Grupo B: $\sim 14.2$ (con ligera diferencia, no significativa).	- Grupo A: $4.47 \pm 0.77$ - Grupo B: $4.53 \pm 0.71$  No diferencia significativa	No reportado	Dosis efectiva: - Grupo A: $3.64 \pm 1.09$ mSv - Grupo B: $1.61 \pm 0.41$ mSv Reducción de $\sim 55.7\%$ en el grupo B.	El protocolo de “double low” (100 kV + bajo yodo) con AIDR-3D fue factible en pacientes con obesidad, reduciendo significativamente la dosis de radiación y la carga de yodo sin comprometer la calidad de imagen.

		Japón).	inyección del contraste.		los grupos.					
1 3	Qu T, Li J, Jiao X et al.	CT con detector de 16 cm	Evaluación de dosis y contraste con inyección acortada en angiografía coronaria	SNR evaluado, valores no especificados, manteniendo buena calidad	No reportado	CNR evaluado, valores no especificados, se mantiene buena calidad de imagen	No reportado	No reportado	No reportado	Reducción de dosis de contraste con inyección más corta mantuvo la calidad diagnóstica y la calidad de imagen.
1 4	Sheta, H, Egstrup K, Husic M, et al.	Discovery HD 750 GE - 64 cortes	Escala de likert (1: excelente, 2: Buena, 3: regular, 4: pobre), evaluación de artefacto de movimiento	No aplica	No aplica	No aplica	SSF aumentó imágenes "excelentes": BB: 59% vs 44% Non BB: 25% - 8%	No aplica	BB: 4.2 ± 2.8 mSv Non-BB: 4.8 ± 2.4	SSF mejoró la calidad de imagen y redujo artefactos de movimiento, pero no compensa completamente la ausencia de beta bloqueadores.
1 5	Shuai T, Deng L, Pan Y, et al.	CT con detector 16 cm de ancho, protocolo respiración	Evaluación de calidad de imagen (SNR, CNR), precisión diagnóstica comparada con	SNR promedio 20.1 ± 3.8 (alta calidad imagen)	No reportado	CNR promedio 25.3 ± 4.1 (adecuado para diagnóstico)	Escala de 4 puntos (1=imposible diagnosticar)	Sensibilidad 94%, especificidad 92%, exactitud 93% en	Dosis efectiva promedio 3.0 mSv	Free-breathing con detector ancho 16 cm permite buena calidad imagen y alta precisión diagnóstica en pacientes difíciles.

		libre	angiografía invasiva en pacientes con dificultad para apnea			preciso)	4=excelente)	detección de estenosis		
16	Symon,R, Choi Y, Cork T, et al.	Dual Energy 90/ Sn150kvp	ROI análisis, semi-automático QAngioCT, imágenes monoenergéticas optimizadas por ruido	Iodine SNR máximo en 40 keV: $33.3 \pm 0.6$	Menor ruido en imágenes 100-150 keV optimizadas	CNR mejoró hasta 20.1% (calcificado) y 22.7% (no calcificado) respecto a mezcla convencional	Escala 1-5; mejor calidad a 70 keV y mezcla lineal (puntajes similares)	Cuantificación de placa similar entre mezcla y 70 keV; 40 keV sobreestima calcificado y subestima no calcificado	$6.8 \pm 0.9$ mSv / $487.6 \pm 62.0$ mGy·cm	Reconstrucciones monoenergéticas optimizadas a bajas energías mejoran calidad y detección de placa. Imágenes a 40 keV requieren ajustes en software y capacitación para interpretación precisa. Técnica prometedora para diagnóstico y seguimiento clínico con necesidad de protocolos estandarizados.
17	Tan S, Xu Z.	64 slice CT con algoritmo DLEM	Calidad imagen según escala 1-5 (1 no evaluable, 5 excelente); consistencia diagnóstica con CAG	No reportada	No reportada	No reportada	% imágenes grado $\geq 4$ mejoró de 28.33% a 70% (escala 1-5)	Convencional: Sens 62.5%, Spec 58.33%, Exactitud 61.66%; DLEM: Sens 86.67%, Spec 80%, Exactitud 85% (p <	No reportada	Algoritmo DLEM mejora significativamente calidad imagen y precisión diagnóstica respecto a CT convencional

								0.05)		
18	Tanabe, Y, Kido T, Kimura F, et al.	Multivendor mayor a 64 cortes	DLP, CTDIvol, ruido (SD en aorta) y predictores de dosis	No aplica	FBP: 21.1 HU (IQR: 16.6 - 25.6) IR: 23,0 HU (IQR: 19.0 - 27.6)	No aplica	No aplica	No aplica	DLP: 809 <u>mGy.cm</u> (mediana)	<ul style="list-style-type: none"> <li>DLP medio: 809 <u>mGy.cm</u> (mediana) equivalente a 11.3 mSv, <ul style="list-style-type: none"> <li>Predictores independientes de mayor dosis, peso corporal, frecuencia cardiaca, ritmo no sinusal y longitudes de escanéo.</li> </ul> </li> </ul> <p>Reducción significativa con voltaje menor a 100kVP, ECG gating prospectivo y reconstrucción iterativa</p>
19	Van Der J, Sharman P, Van Straten M, et al.	Photon-counting detector CT (UHR)	SNR, CNR, evaluación imagen segmental	9.3 ± 2.3 (Buena relación señal-ruido para imágenes coronarias UHR)	No reportado	11.7 ± 2.6 (Contraste-ruido adecuado para diagnóstico confiable)	Escala 5 puntos: 5=excelente, 4=muy buena, 3=buena, 2=moderada, 1=pobre; 85% segmentos ≥4	No reportado	CTDIvol mediana 19 mGy; DLP 243 mGy.cm	Alta resolución, excelente calidad imagen con buen SNR y CNR incluso en ritmo cardíaco elevado. PCD-CT proporciona excelente calidad y resolución espacial

20	Vimala L, Eifer D, Karimza d Y, et al.	Philips iCT 256 cortes	Escala de likert (1: Pobre, 2: Regular, 3: Buena, 4: Excelente)	No aplica	No aplica	No aplica	Escala 4 puntos: 1 = Pobre, 4 = Excelente Puntaje diagnóstico medio: IV Esmolol: 0.912 ± 0.05 IV Metoprolol: 0.919 ± 0.94	No aplica	No aplica	Estudio clínico comparativo entre IV esmolol y metoprolol en 200 pacientes. Ambos grupos lograron alta calidad subjetiva de imagen y buen control de FC (media ~65 bpm).
21	Wang W, Zhao Y, Qi L, et al.	Somatom Flash (Siemens) 64 cortes	SNR, CNR, Rudio (HU), escala likert (1: no diagnostica, 2: Diagnóstica limitada, 3: buena, 4: excelente)	Promedio global: Protocolo A: 12.6 ± 3.4 Protocolo B: 25.6 ± 3.9	Protocolo A: 41-6 ± 6.0 Protocolo B: 30.7 ± 4.6	Protocolo A: 15.7 ± 3.7 Protocolo B: 30.7 ± 4.6	Protocolo A: 3.7 ± 0.7 Protocolo B: 3.9 ± 0.4	Por segmentos: P= 0.513 Por vasos: P= 0.317 Por pacientes: P= 0.125 No hay diferencias significativas entre CCTA e ICA	Protocolo A: 0.2 mSv 12.2 ± 1.6 DLP Protocolo B: 6.0 mSv, 427.5 ± 147.6	CCTA a 70 kVp con 30mL contraste redujo dosis efectiva a 0.2 mSv (-96.7%) manteniendo calidad diagnóstica. Diferencias subjetivas fueron mínimas en pacientes con IMC menor a 23 o FC menor a 60 bpm.

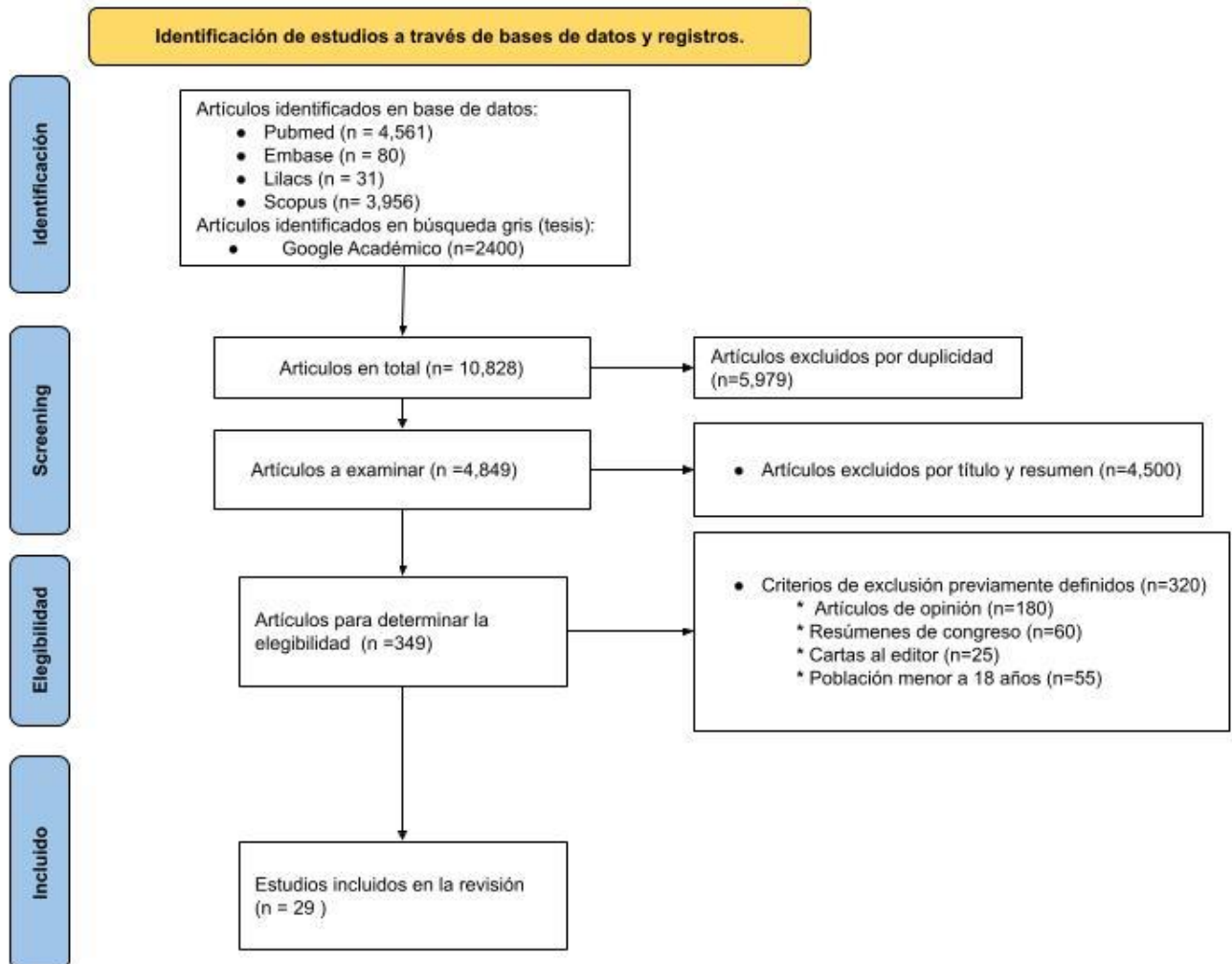
2 2	Wu Q, Wang Y, Kai H, et al.	CT dual- source 80 kVp + contraste bajo + IR	Evaluación calidad imagen (SNR, CNR), dosis radiación y reconstrucción iterativa	SNR: 15.2 ± 3.6 (mantiene buena calidad con baja concentraci ón)	No reportado	CNR: 18.9 ± 4.1 (adecuado para diagnóstico confiable)	Escala 4 puntos (1=mala, 4=excelente )	No reportado	Dosis efectiva reducida aproximad amente 3.1 mSv	80 kVp con baja concentración y reconstrucción iterativa mantiene calidad imagen con menor dosis radiación
2 3	Yin W, Lu B, Gao J, et al.	Multicenter prospective study, sinogram- affirmed iterative reconstructi on (SAFIRE)	Evaluación calidad de imagen (SNR y CNR), dosis y reconstrucción iterativa en Angiotomografía coronaria	SNR: 28.4 ± 6.1 (mejora significativa con SAFIRE)	No reportado	CNR: 24.8 ± 5.7 (mejora significativ a con SAFIRE)	No reportado	Sensibilidad 89.5%, especificidad 87.3%, precisión diagnóstica 88.4%	Dosis efectiva media 1.8 mSv	Reducción en voltaje y concentración de yodo junto con SAFIRE mejora calidad de imagen y reduce dosis radiación en CCTA.
2 4	Yoshioka K, Tanaka R, Muranak a K, et al.	2ª generación 320-detector CT	Escala Likert 4 puntos (1 no interpretable, 2 pobre, 3 moderado, 4 bueno); diagnóstico por ICA como estándar oro	No aplica	No aplica	No aplica	Convencion al: 2.3 ± 0.8; Subtraction: 3.2 ± 0.6 (Likert 1-4)	Convencion al: Sens 88.2%, Spec 62.5%, PPV 62.5%, NPV 88.2%; Subtraction: Sens 94.1%, Spec 85.4%, PPV 82.1%, NPV 95.3%; AUC 0.824	3.2 ± 1.8 (suma pre + post contraste)	Subtraction reduce segmentos no diagnósticos del 43.9% al 8.5%, mejora diagnóstico en segmentos con alta calcificación

								vs 0.936 (p=0.001)		
2 5	Yu Y, Yin W, Liao K, et al.	CT Multidetector 64 y 128 cortes	Protocolo personalizado basado en área superficie corporal (BSA)	SNR incrementada o significativa mente (valores no cuantificados)	No reportado	CNR incrementado significativa mente (valores no cuantificados)	No reportado	No reportado	No reportado	Protocolo personalizado basado en BSA mejora SNR y CNR, optimizando calidad imagen sin aumentar dosis o volumen.
2 6	Zhao L, Liu A, Guo Y et al.	SOMATOM Definition Flash (Siemens) 128 cortes DSCT	SNR, CNR, ruido (HU), escala likert (1: pobre, 2: aceptable, 3: buena, 4: excelente),	Grupo A (ULD): 15.25 ± 6.25 Grupo B (control): 16.68 ± 4.29	Grupo A: 33.86 ± 10.27 Grupo B: 30.09 ± 6.63 90	Grupo A: 19.31 ± 7.95 Grupo B: 20.73 ± 5.07	Grupo A: 3.32 ± 0.75 Grupo B: 3.39 ± 0.71 (escala 4 puntos)	No aplica	Grupo A: 0.20 ± 0.01 mSv; DLP: 14.59 ± 0.99 Grupo B: 1.57 ± 0.41 mSv; DLP: 112.42 ± 29.19	ULD con 70 kVp + 30 mL (270 mgI/mL) redujo dosis en 87% y yodo en 62% frente al control (100 kVp + 49–60 mL). La evaluación de segmentos fue similar (99.26% vs 99.64%). Calidad subjetiva comparable entre grupos.
2 7	Zhang Y, Feng Y, Sun J et al.	Revolution CT y Discovery 750HD	Comparación prospectiva FAAI vs. semi- automatizado	No se reporta	No se reporta	No se reporta	No se reporta	FAAI: Sens. 96.3%, Esp. 82.4%, VPP 97.7%, VPN	No se reporta	FAAI redujo el tiempo de procesamiento (121 vs. 433 s) y el tiempo escaneo-informe (6.4 vs. 10.5 h); no hubo

								73.7%, Exactitud 94.7% Semi-auto.: Sens. 96.5%, Esp. 76.5%, VPP 97.2%, VPN 72.2%, Exactitud 94.3%		diferencia significativa en la precisión diagnóstica ni en la estratificación de riesgo a 2 años; el FAAI es seguro y eficiente para CAD
28	Zhang W, Ba Z, Wang Z, et al.	Dual source CT, bajo kvp y bajo contraste	Evaluación de protocolo “doble baja dosis” en SNR, CNR, calidad imagen y precisión diagnóstica	SNR: $19.7 \pm 3.9$ (mantiene buena calidad a baja dosis)	No reportado	CNR: $21.5 \pm 4.2$ (adecuado para diagnóstico confiable)	Escala 4 puntos: 4=excelente, 3=buena, 2=aceptable, 1=no diagnóstica	Sensibilidad 90%, especificidad 88%, exactitud 89%	Dosis efectiva media 1.9 mSv	Protocolo “doble bajo” viable para reducir dosis y contraste sin sacrificar precisión diagnóstica ni calidad imagen
29	Zhang L, Qi L, De Cecco C, et al.	Tomógrafo CT de 2da generación (Somatom Flash, Siemens) + SAFIRE nivel 3	Estudio prospectivo comparativo entre 3 grupos: 70 kVp/30mL, 80 kVp/60mL y 100 kVp/60mL	<b>SNR</b> más bajo en grupo 70 kVp (~22.8 en RCA) que en 80 (~33.0) y 100 kVp (~37.7).	<b>Ruido</b> (SD) mayor en 70 kVp (20.5 HU en grasa pericárdica).	<b>CNR</b> más bajo en grupo 70 kVp (~25.7 en RCA).	No hubo diferencia significativa entre grupos ( $P > 0.05$ ). Promedios: 2.5–2.7 (escala 1–4).	No se evaluó con estándar de oro (angiografía invasiva). Se consideró calidad diagnóstica en todos los estudios.	Grupo 70 kVp: <b>ED = 0.18 mSv</b> <b>DLP = <math>12.5 \pm 1.7</math> mGy·cm</b> Reducción del 75% respecto a 100 kVp.	Calidad diagnóstica adecuada en pacientes con <b>IMC &lt; 23 kg/m<sup>2</sup></b> y <b>FC &lt; 65 lpm</b> . Reducción del 50% en volumen de contraste (30 mL). Ideal para pacientes seleccionados.

## FIGURAS

9.1 Figura 1: Diagrama de flujo PRISMA para la selección de artículos [11].



## 10. ANEXOS

### 10.1 Anexo 1: PCC (Población - Concepto - Contexto)

Pregunta de investigación: ¿Qué evidencia existe sobre los factores asociados con la calidad de imagen en la angiotomografía de coronarias en pacientes con sospecha o diagnóstico de enfermedades cardiovasculares?

<b>PCC</b>	
<b>Población</b>	Pacientes adultos con sospecha o diagnóstico de enfermedad cardiovascular.
<b>Concepto</b>	Factores asociados con la calidad de imagen en angiotomografía de coronarias.
<b>Contexto</b>	Estudios en centros de imagenología avanzada que utilicen ATC como herramienta diagnóstica en la diagnóstico de enfermedades cardiovasculares.

### 10.2 Anexo 2: Estrategia de búsqueda

<b>BASE DE DATOS</b>	<b>ALGORITMO DE BÚSQUEDA</b>
Pubmed	[Adult OR (Diagnose OR Diagnoses and Examinations) OR Noncommunicable Diseases] AND [Coronary Artery Disease OR Computed Tomography Angiography OR (Image Quality OR Image Quality Enhancements) OR Image Processing OR Artificial Intelligence] AND Radiology Department, Hospital
Embase (Ovid)	computer assisted tomography.mp. or computed tomographic angiography/ AND image quality.mp. or artificial intelligence/ or coronary artery disease/ AND radiology department.mp.
Lilacs	(computer assisted tomography ) OR (Computed Tomography Angiography) AND (Image Quality ) OR (coronary artery disease) AND (radiology department)
Scopus	(computer assisted tomography ) OR (Computed Tomography Angiography) AND (Image Quality ) OR (coronary artery disease) AND (radiology department)
Google Academico	Adult + Diagnosis + Coronary Artery Diseases + Quality Image + + Computed Tomography + Artificial Intelligence + Radiology Department

10.3 Anexo 3: Operacionalización de variables

<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Indicador (valores finales)</b>	
<b>Variables de exposición</b>	<b>Adquisición de las imágenes (Factores técnicos)</b>					
	Kilovoltaje (kV)	Energía del haz de radiación en cual va atravesar al paciente según el grosor de la masa corporal [35, 36].	Igual a la definición conceptual.	Categórica	Ordinal	80kV (IMC menor a 20kg/m <sup>2</sup> ) y 120 kV (IMC mayor a 30kg/m <sup>2</sup> )
	Medio de contraste (MC)	Sustancia en cual tiene la capacidad de realzar estructuras dentro del cuerpo humano 36,37].	Igual a la definición conceptual.	Numérica	De razón	≤20 kg/m <sup>2</sup> (dosis de MC de 25mL y caudal de 3.5mL/s)
	Resolución Temporal (RT)	Capacidad del tomógrafo para adquirir el movimiento y capturar las imágenes detalladas en un momento específico [37].	Igual a la definición conceptual.	Numérica	De razón	A un mayor RT se obtiene imágenes rápidas, depende del tipo de tomógrafo mediante el tiempo de rotación y el algoritmo de reconstrucción empleada
Resolución Espacial (RE)	Se define como la distancia mínima (mm) en que dos puntos se identifican como separados [37].	Igual a la definición conceptual.	Numérica	De intervalo	A mayor RE se obtiene con mayor detalle las imágenes, dependiente de la capacidad de adquisición del tomógrafo (tamaño del detector)	

Técnica de contraste	Técnica por la cual lleva a cabo la sincronización del realce del contraste con la adquisición de las imágenes [38, 39].	Técnica para el cálculo de realce desde el inicio de la administración del contraste hasta el inicio de la adquisición [38, 39].	Categórica	Nominal	“Test Bolus” y “Bolus Tracking”
Reconstrucción de Imagen mediante algoritmos	Técnica matemática en la cual transforma los datos adquiridos durante un escaneo en imágenes [40].	Se correlaciona con la calidad de imagen y dosis de radiación [40].	Categórica	Nominal	“Reconstrucción por retroproyección filtrada” y “Reconstrucción iterativa”
Dosis de radiación	Riesgo potencial a largo plazo para el paciente. [41].	CTDI VOL: Índice de dosis en TC	Numérica	De razón	mGy
		DLP: Dosis de producto longitud			mGy/cm
		Dosis efectiva			mSv

**Factores del paciente**

Frecuencia Cardíaca (FC)	Es el número de latidos por minuto del corazón [35].	La FC debe ser estable y ser por <65 lpm [35].	Numérica	De razón	Frecuencia cardíaca indicada para el estudio debe ser <65 lpm dependiendo de la condición del equipo
Índice de Masa Corporal (IMC)	Medida en cual se asocia la talla y el peso del paciente con el que el protocolo de exploración se adapte al IMC del paciente.	Volumen del cuerpo humano que se expondrá a la radiación [36].	Numérica	De Razón	IMC <20 kg/m <sup>2</sup> (80kV - 180mA) e IMC ≥ 30 kg/m <sup>2</sup> (120 kV y 310mA)

Score de calcio (SC)	Expresa el porcentaje de la obstrucción de la arteria coronaria por placas de calcio [42].	Se correlaciona con las Unidades Agatston (UA) [16, 44].	Categórica	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 0 UA: No obstrucción</li> <li>- 1-99 UA: Obstrucción leve.</li> <li>- 100-400 UA: Obstrucción moderada.</li> <li>- &gt;400 UA: Obstrucción severa.</li> </ul>
----------------------	--	--	------------	---------	--

### Intervenciones utilizadas en el post-procesamiento (factores tecnológicos)

Inteligencia Artificial (IA)	Herramientas automatizadas que aplican algoritmos para mejorar la segmentación, reducir artefactos y optimizar el procesamiento de las imágenes [43, 12, 45]	Técnica de post-procesado en cual se dedica en la optimización de las imágenes adquiridas para así diagnosticar oportunamente la enfermedad coronaria.	Numérica	De razón	Sensibilidad Especificidad Precisión diagnóstica
------------------------------	--	--	----------	----------	--

<b>Variables resultado</b>	Calidad de imagen	Se determinan mediante los factores asociados a la ATC [39, 12].	La calidad de imagen se evalúa desde no óptima a sí óptima o aceptable mediante escala de likert y precisión diagnóstica.	Categórica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1: No diagnostica</li> <li>- 2: Calidad de imagen adecuada</li> <li>- 3: Buena calidad</li> <li>- 4: Excelente calidad.</li> </ul>
				Numérica	De razón	Precisión Exactitud

---

<b>Co-variables</b>	CA-RADS	Representación de daño de la arteria coronaria en informes médicos de manera estandarizada [45].	Se clasifica según las UA.	Categórica	Nominal	CAD-RADS 0 (No estenosis visible - 0%) CAD-RADS 1 (estenosis mínima, 1-24%). CAD-RADS 2 (estenosis leve, 25-49%). CAD-RADS 3 (estenosis moderada, 50-69%). CAD-RADS 4 (A: estenosis grave, 70-99% ó B: obstrucción en tronco principal izquierdo >50% o de tres vasos $\geq$ 70%). CAD-RADS 5 (Oclusión - 100%).
---------------------	---------	--	----------------------------	------------	---------	---

---