



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

SEGURIDAD Y EFICACIA DE LOS MEDIOS DE CONTRASTE EN
ESTUDIOS DE ANGIOTOMOGRAFÍA POR TOMOGRAFÍA
COMPUTARIZADA EN PACIENTES ADULTOS

SAFETY AND EFFICACY OF CONTRAST MEDIA IN COMPUTED
TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY STUDIES IN ADULT PATIENTS

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

AUTORA

FLOR HERLINDA GOMEZ REYES

ASESORA

EVELYN TATIANA TASAYCO PÉREZ

CO – ASESORA

ESTHER ROSAURA BELLIDO HUASHUAYO

LIMA – PERÚ

2025

ASESORES DEL TRABAJO ACADÉMICO

ASESORA

Lic. EVELYN TATIANA TASAYCO PÉREZ

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0009- 0006-6193-8125

CO-ASESORA

Mg. ESTHER ROSAURA BELLIDO HUASHUAYO

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0009-0007-9035-8143

Fecha de aprobación: 19 de diciembre de 2025.

Calificación: Aprobado.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a Dios, por no abandonarme en ningún momento de mi vida.

A mi madre por su dedicación, amor.

Para ti papá en el cielo

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mis docentes Mg. Esther Rosaura Bellido Huashuayo y Lic. Evelyn Tatiana Tasayco Pérez, por su tiempo, paciencia, y sabiduría, que en base a sus experiencias han sabido direccional mis conocimientos para lograr el objetivo.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue autofinanciado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

La autora declara no tener conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La egresada:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	GOMEZ REYES FLOR HERLINDA

Pertenciente al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA**, autora del trabajo titulado: **SEGURIDAD Y EFICACIA DE LOS MEDIOS DE CONTRASTE EN ESTUDIOS DE ANGIOTOMOGRAFÍA POR TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA EN PACIENTES ADULTOS** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA** bajo la modalidad de **TRABAJO ACADÉMICO**.

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

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	TASAYCO PÉREZ EVELYN TATIANA	MEDICINA	ASESOR
2.	BELLIDO HUASHUAYO ESTHER ROSAURA	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 **11%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3585539398**; fecha de entrega: **02-06-2026**).
- 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, 02 de junio de 2026.**

Firma del asesor
N° DNI: 72314468
ORCID: 0009-0006-6193-8125

Firma del Co-asesor
N° DNI: 43532936
ORCID: 0009-0007-9035-8143



TABLA DE CONTENIDOS

Pág.

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. CUERPO.....	4
IV. CONCLUSIONES.....	18
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

ANEXOS

RESUMEN

Introducción: La angiотомografía por tomografía computarizada (CTA) se ha posicionado como una herramienta diagnóstica de gran relevancia en la evaluación de patologías vasculares; sin embargo, su dependencia del uso de medios de contraste yodado ha generado preocupación en torno a la seguridad renal y sistémica. **Objetivo:** Describir la seguridad y eficacia de los medios de contraste en estudios angiográficos por tomografía en pacientes adultos. **Metodología:** Esta revisión narrativa incluyó una búsqueda de artículos en inglés en Pubmed y recomendación por expertos de la base de Google Académico. Se consideró estudios publicados en los 10 últimos años, filtrándolos por título y abstract para luego ser seleccionados por texto completo. Finalmente se aplicaron los criterios de selección. **Descripción de los hallazgos:** Se revisaron 745 estudios, después de la selección y aplicación de criterios de selección se incluyeron 22 artículos para el desarrollo de la presente donde se evidencia que el uso de medios de contraste en CTA continúa siendo seguro y altamente eficaz en la práctica clínica actual, con una sensibilidad y especificidad del 92.3% y 93.3% respectivamente destacando la importancia de la selección individualizada del protocolo según características del paciente y del territorio vascular evaluado y del uso de nuevas tecnologías para su optimización. **Conclusiones:** El uso de medios de contraste yodado en estudios de angiотомografía por tomografía computarizada es seguro y eficaz en la evaluación del sistema vascular en pacientes adultos, siempre que su administración se base en una adecuada estratificación del riesgo y en la aplicación de protocolos optimizados.

Palabras clave: Adultos, medios de contraste, seguridad, eficacia, angiотомografía por tomografía.

ABSTRACT

Introduction: Computed tomography angiography (CTA) has become a highly relevant diagnostic tool in the evaluation of vascular pathologies; however, its dependence on the use of iodinated contrast media has raised concerns about renal and systemic safety. **Objective:** To describe the safety and efficacy of contrast media in computed tomography angiography studies in adult patients.

Methodology: This narrative review searched for articles in English extracted from PubMed and expert recommendation based on Google Scholar, selecting studies published in the last 10 years, filtering them by title and abstract, and then selecting them by full text. Finally, the selection criteria were applied. **Description of**

findings: 745 studies were reviewed, and after selection and application of selection criteria, 22 articles were included in the development of this study, which shows that the use of contrast media in CTA continues to be safe and highly effective in current clinical practice, with a sensitivity and specificity of 92.3% and 93.3%, respectively, highlighting the importance of individualized selection of the protocol according to patient characteristics and the vascular territory evaluated, and the use of new technologies for its optimization. **Conclusion:** The use of iodinated contrast media in computed tomography angiography is safe and effective in evaluating the vascular system in adult patients, provided that its administration is based on adequate risk stratification and the application of optimized protocols.

Keywords: Adults, contrast media, safety, efficacy, computed tomography angiography.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las principales causas de muerte y discapacidad a nivel mundial son las enfermedades vasculares, lo que justifica la necesidad de contar con herramientas de diagnóstico precisas, rápidas y fácilmente disponibles, a fin de permitir un diagnóstico oportuno y el inicio temprano del tratamiento. En este sentido, la angiотomografía por tomografía computarizada (CTA) se ha consolidado como una de las modalidades de diagnóstico más utilizadas, debido a su elevada resolución espacial superior, amplia cobertura anatómica completa y reducido tiempo de adquisición. El uso de medios de contraste yodados es crucial para la adecuada visualización del árbol arterial y para el diagnóstico de lesiones que comprometen la luz vascular (1,2).

En el pasado, el uso de medios de contraste yodados se ha asociado a efectos adversos, particularmente lesiones renales inducidas por el contraste utilizado, lo que ha generado preocupación, especialmente en pacientes con patologías renales preexistente o con comorbilidades. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que este riesgo pudo haber sido sobrestimado, ya que los cambios en la creatinina sérica no siempre se relacionan de manera directa con la administración de contraste en personas con función renal conservada. No obstante, la optimización de los protocolos de administración continúa siendo un aspecto fundamental en el campo de la radiología, especialmente en el ámbito del tecnólogo médico (3).

El desarrollo e incorporación de nuevas tecnologías como la tomografía espectral y los algoritmos de reconstrucción iterativa basados en deep learning ha permitido reducir significativamente la carga de yodo administrada, sin comprometer la calidad del diagnóstico. Diversos estudios cuantitativos han evidenciado la

posibilidad de emplear volúmenes reducidos de medios de contraste, manteniendo una adecuada calidad de imagen para la detección de estenosis o trombosis en los vasos sanguíneos, preservando parámetros fundamentales como la relación contraste-ruido (CNR) en niveles comparables a los protocolos convencionales (4,5).

A pesar de los avances tecnológicos y el creciente número de estudios orientados a optimizar la visualización vascular en CTA, aún persisten barreras metodológicas y brechas de evidencia que dificultan una interpretación homogénea de los resultados disponibles. En ese sentido, una revisión narrativa constituye una estrategia metodológica adecuada, ya que permite integrar hallazgos provenientes de distintos diseños de estudio, analizar de forma crítica los riesgos y eficacia diagnóstica, así como resumir las recomendaciones clínicas vinculadas al uso de medios de contraste en CTA. Por lo tanto, la presente revisión tiene como objetivo describir la seguridad y eficacia de los medios de contraste en estudios de angiotomografía por tomografía computarizada en pacientes adultos.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Describir la seguridad y eficacia de los medios de contraste en estudios de angiogramografía por tomografía computarizada en pacientes adultos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los efectos adversos y riesgos asociados al uso de medios de contraste en estudios de angiogramografía por tomografía computarizada en pacientes adultos.
- Describir la eficacia diagnóstica de los medios de contraste en estudios de angiogramografía por tomografía computarizada en pacientes adultos.
- Describir las recomendaciones y consideraciones clínicas para optimizar el uso seguro y eficaz de los medios de contraste en estudios de angiogramografía por tomografía computarizada en pacientes adultos.

III. CUERPO

CAPÍTULO I: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Criterios de Elegibilidad

Inclusión:

Artículos con una temporalidad máxima de diez (10) años de antigüedad, publicados en idioma inglés, correspondientes a artículos originales y texto completo provenientes de revistas académicas indexadas. Asimismo, se incluyeron revisiones sistemáticas, estudios observacionales, estudios de cohorte, y estudios casos y controles, en concordancia con los objetivos del presente estudio.

Exclusión:

Artículos no alineados con los objetivos del estudio propuestos, estudios provenientes de bases de datos no confiables, así como aquellos con una antigüedad mayor a diez (10) años al momento de la búsqueda.

Bases de datos utilizadas

En el presente estudio se realizó una revisión de literatura científica en idioma inglés, utilizando la base de datos de Pubmed. La búsqueda se realizó el 26 noviembre del 2025. Adicionalmente se incluyeron estudios por recomendación de expertos, considerando la base de datos de Google Scholar.

Términos utilizados

Se utilizaron términos MeSH y DeCS para identificar palabras claves para la estrategia de búsqueda: Adult, Contrast Media, Diagnostic Imaging, Safety, CT Angiography. Los términos se encuentran detallados en el **ANEXO 1**.

Fórmula de búsqueda

La estrategia y fórmulas de búsqueda aplicadas se encuentran descritas de manera detallada en el **ANEXO 2**.

Elección de artículos

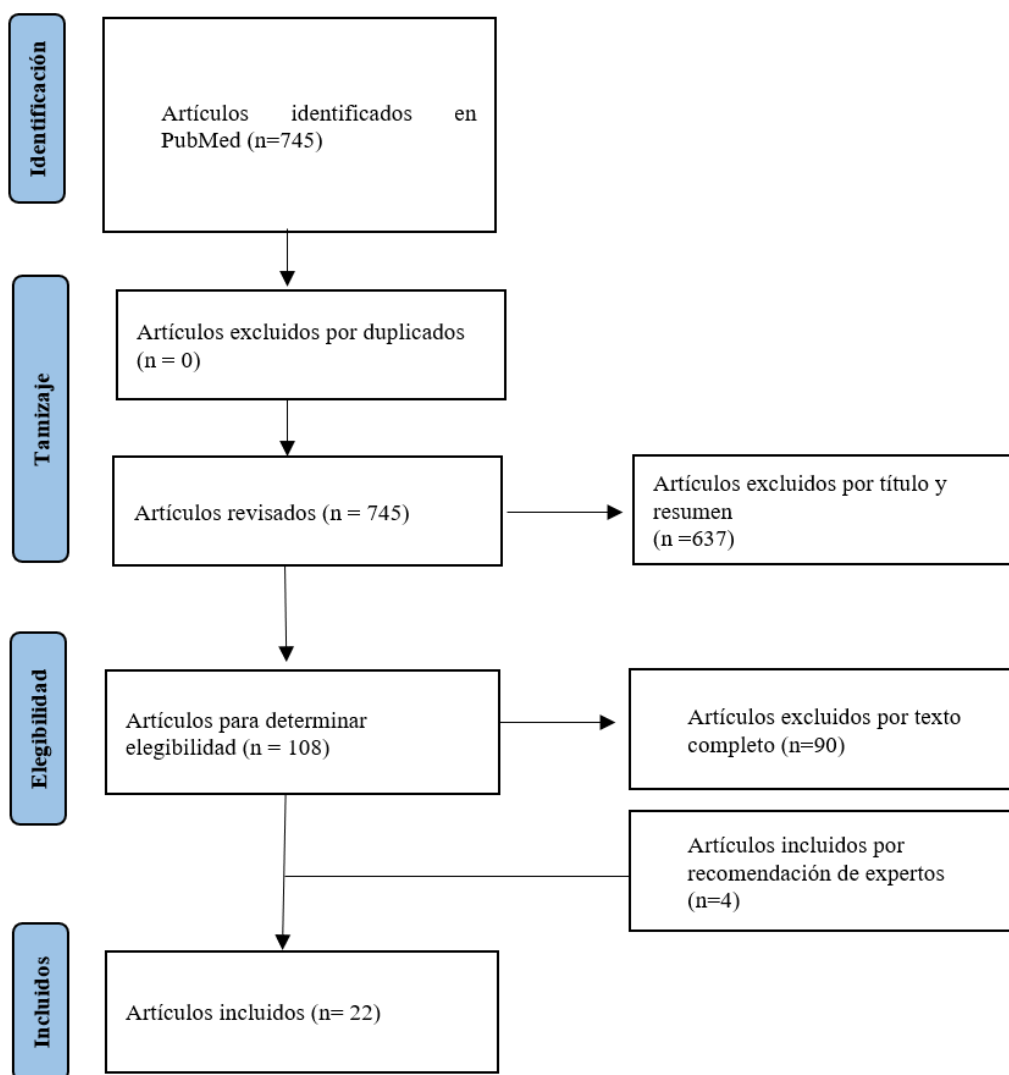
La selección final de los artículos se realizó considerando los criterios de inclusión previamente definidos, priorizando estudios publicados en los últimos diez (10) años, en idioma inglés, originales y de texto completo, provenientes de revistas académicas indexadas. Para la organización y gestión de las referencias bibliográficas se utilizó el gestor Zotero, lo que permitió un manejo sistemático y ordenado de la información.

CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LOS HALLAZGOS

Durante el proceso de búsqueda se identificaron 745 estudios. De este total, fueron excluidos por revisión de título y resumen 637 estudios. Posteriormente, 90 de ellos fueron descartados tras la revisión del texto completo, quedando como resultado 18 artículos. Adicionalmente se consideró 4 artículos por recomendación de expertos, obteniéndose finalmente 22 artículos para la realización de la presente revisión.

Flujograma del proceso de recopilación de información y resultados

A continuación, se presenta el proceso de recopilación de información y resultados:



1. Seguridad y eficacia de los medios de contraste en estudios angiográficos por tomografía en pacientes adultos

El uso de medios de contraste yodado en angiotomografía por tomografía computarizada en pacientes adultos constituye una práctica clínicamente segura y eficaz, siempre que la administración se realice tras una adecuada evaluación individual del riesgo y siguiendo protocolos estandarizados y optimizados (6). En general, se mantiene un elevado rendimiento diagnóstico en la visualización del árbol vascular y de lesiones clínicamente relevantes, mientras que la incidencia de eventos adversos graves permanece baja en pacientes sin compromiso renal significativo ni comorbilidades severas (7).

2. Efectos adversos y riesgos de los medios de contraste en estudio de angiotomografía por tomografía computarizada en adultos

La administración de medios de contraste (MC) yodados intravasculares, si bien indispensable para la adquisición de imágenes de alta calidad en procedimientos como la CTA, conlleva riesgos y efectos adversos que deben ser rigurosamente evaluados en la práctica clínica. Los riesgos abarcan desde la Lesión Renal Aguda Inducida por Contraste (LRA-IC) hasta potenciales efectos cardiovasculares, neurológicos y síntomas de incomodidad general del paciente (5).

LRA-IC, también denominada Nefropatía Inducida por Contraste (NIC) es una de las complicaciones más relevante y se define como una lesión que ocurre dentro de los tres (3) días, según la Sociedad Europea de Radiología Urogenital, ESUR, posteriores a la administración intravascular de un agente de contraste. Se diagnostica por un aumento del nivel de creatinina sérica respecto al valor basal de ≥ 0.5 mg/dL o un aumento relativo de $\geq 25\%$ respecto al valor basal (2,6,8).

2.1. Factores de Riesgo

La incidencia de LRA-IC depende en gran medida de los factores relacionados con el paciente y con el procedimiento(6). Los factores de riesgo incluyen:

- **Insuficiencia renal crónica (IRC) Preexistente:** Es el factor de riesgo más importante. El riesgo de LRA-IC aumenta significativamente en pacientes con una tasa de filtración glomerular estimada (TFGe) baja (2,3). En un estudio, una TFGe basal de < 30 mL/min/1.73 m² se asoció con la mayor incidencia de LRA-IC tras procedimientos de CTA y angiografía cerebral secuenciales (8).
- **Dosis de MC:** Una dosis alta o un gran volumen de MC aumentan el riesgo de desarrollar efectos adversos (9,10). Estudios previos han demostrado que la incidencia de NIC también puede relacionarse con la proporción entre la dosis de MC y la TFGe (11).
- **Comorbilidades:** La edad avanzada (especialmente ≥ 75 años), la diabetes mellitus (particularmente cuando se asocia a IRC), la insuficiencia cardíaca, y el uso de medicamentos nefrotóxicos, como diuréticos, antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) y aminoglucósidos, constituyen factores que incrementan el riesgo de la LRA-IC (2,3).
- **Extravasación:** La extravasación del medio de contraste es un riesgo potencial, especialmente si se utilizan altas tasas de flujo o en pacientes con factores de riesgo. Un protocolo de inyección de contraste en cuatro fases mostró una reducción del 65 % en la tasa de extravasación en comparación con un protocolo de tres fases (12).

2.2. Mecanismos de Lesión Renal

La fisiopatología de la LRA-IC se atribuye a tres mecanismos principales que actúan de manera interrelacionada: la citotoxicidad directa que ocasiona daño directo a las células epiteliales tubulares (2,6); el estrés oxidativo, mediante el cual el MC promueve la producción de radicales libres por las células epiteliales tubulares y; finalmente, la hipoxia renal donde el MC induce vasoconstricción transitoria, seguida de una alteración en la resistencia de las arteriolas, lo que disminuye el flujo sanguíneo renal y el aporte de oxígeno a la médula renal (13).

2.3. Incidencia y Pronóstico

La incidencia de LRA-IC varía ampliamente en los estudios revisados, con valores reportados entre 0% y 21% en general, pero alcanzando hasta 50-90% en pacientes diabéticos con insuficiencia renal grave (6). Sin embargo, el riesgo asociado a la inyección intravenosa de MC en la práctica clínica actual se considera mucho menor que las estimaciones anteriores (3).

2.4. Riesgo Sobrestimado

El riesgo de NIC ha sido sobrestimado en estudios anteriores debido a varios factores como el uso histórico de medios de contraste de alta osmolaridad, los cuales han sido reemplazados en la actualidad por medios de contraste de baja osmolaridad (MCBO) e iso-osmolares. Cabe señalar que la confusión entre los riesgos de la administración de medios de contraste con los procedimientos de cateterización cardíaca, donde el riesgo de disfunción renal es mayor debido a factores técnicos como hipotensión, arritmias, embolización arterial renal; la ausencia de grupos de control adecuados, que llevó a atribuir erróneamente el aumento de creatinina al

contraste, cuando este podría deberse a la variabilidad intrínseca de la creatinina sérica en pacientes con función renal deteriorada (3).

2.5. Efectos Cardiovasculares y Hemodinámicos

El medio de contraste puede tener efectos directos e indirectos sobre el sistema cardiovascular, como la aceleración de la frecuencia cardíaca (FC) y cambios en la hemodinámica, esto se explica debido a que la osmolaridad del agente de contraste puede provocar alteraciones en la presión arterial y vasodilatación, modificando la FC. Asimismo, el aumento de la osmolaridad plasmática favorece el influjo de líquido intravascular, lo que a su vez eleva el volumen sanguíneo y la precarga cardíaca. Un metaanálisis encontró que el agente iso-osmolar se asoció con una FC ligeramente inferior (0.9 lpm) en comparación con el MCBO (1,14).

2.6. Síntomas de Incomodidad General y Tolerabilidad

La toxicidad del medio de contraste yodado puede manifestarse como síntomas de incomodidad vinculados a sus propiedades fisicoquímicas, como la osmolaridad y la viscosidad (1).

- **Sensación de Calor (Flushing):** Es un efecto secundario común. En algunas comparaciones, no hubo diferencia significativa en la sensación de calor entre MCIO y MCBO. En otros estudios, el MCIO (Iodixanol) se asoció con una menor incidencia de rubor o sensación de calor en comparación con el MCBO (1,14).
- **Dolor:** El dolor o la incomodidad durante la inyección, en algunos casos de intensidad moderada a severa, pueden presentarse. Se ha reportado que los agentes iso-osmolares resultaron en una menor incidencia de dolor moderado a severo (1).

- **Náuseas o Vómitos:** No se encontró una diferencia significativa en el riesgo de náuseas o vómitos entre MCIO y MCBO (14).
- **Ansiedad:** La incidencia de efectos secundarios con MCBO puede inducir ansiedad, lo que puede contribuir al aumento de la frecuencia cardíaca (14).

3. Eficacia diagnóstica de los medios de contraste

Los estudios revisados demuestran de manera consistente que los medios de contraste continúan siendo fundamentales para la adecuada caracterización del árbol vascular mediante CTA, al proporcionar una opacificación arterial adecuada, realce tisular y diferenciación nítida entre estructuras vasculares y no vasculares. Esta mejora en el contraste anatómico permite la identificación precisa de estenosis, trombosis, aneurismas y malformaciones vasculares, lo que se traduce en decisiones diagnósticas más acertadas y oportunas (5).

Existe evidencia que sostiene que la eficacia diagnóstica se mantiene incluso con el uso de volúmenes reducidos de medios de contraste, gracias a la implementación de tecnologías avanzadas de adquisición y las reconstrucciones iterativas basadas en inteligencia artificial, con niveles adecuados de atenuación vascular, relación señal-ruido (SNR) y relación contraste-ruido (CNR) (1).

De forma similar, en CTA de extremidades inferiores, la aplicación del protocolo Variable Helical Pitch (VHP) ha demostrado mejorar la exactitud diagnóstica, particularmente en territorios distales y de pequeño calibre. Este mismo estudio reporta un incremento del valor predictivo positivo (VPP), sensibilidad y especificidad, alcanzando valores cercanos al 100%, superando el desempeño del protocolo estándar, lo que confirma la mejora en la confianza diagnóstica del radiólogo (4).

Asimismo, la eficacia diagnóstica del CTA con bajo volumen de contraste ha sido validada mediante comparación con la angiografía por sustracción digital (DSA), alcanzando una sensibilidad y especificidad del 100% tanto en análisis por segmento como por paciente en enfermedad arterial de extremidades inferiores (7). En el contexto de patologías vasculares cerebrales y cardíacas, también se registra una notable eficiencia diagnóstica. En CTA coronaria, la modificación de parámetros de flujo de inyección, sin incrementar la dosis total de contraste, no compromete la calidad diagnóstica ni la identificación de estenosis hemodinámicamente significativas (15).

4. Recomendaciones y consideraciones clínicas para optimizar el uso seguro y eficaz de los medios de contraste

La optimización del uso de los medios de contraste yodados en la práctica de la CTA constituye una necesidad clínica fundamental, que equilibra la consecución de una eficacia diagnóstica superior con la protección de la seguridad para el paciente. Esta meta requiere la implementación de protocolos clínicos estandarizados y rigurosos, la personalización de la dosis y el aprovechamiento de las innovaciones tecnológicas disponibles (16). A continuación, se describen las recomendaciones y consideraciones clínicas fundamentales para lograr un uso seguro y eficaz de los medios de contraste:

4.1. Evaluación y Estratificación del Riesgo Renal

Es fundamental determinar la función renal basal del paciente y evaluar los factores de riesgo antes de cualquier procedimiento que involucre MC (2).

- **Umbral de riesgo:** las guías de seguridad sugieren implementar medidas preventivas en pacientes con una tasa de filtración glomerular estimada (TFGe) ≤ 45 mL/min/1.73 m² (2,3).
- **Identificación de riesgos concomitantes:** Se debe considerar que el riesgo aumenta en presencia de factores como la IRC preexistente, edad avanzada, diabetes mellitus, insuficiencia cardíaca, hipovolemia, y uso concurrente de medicamentos nefrotóxicos como diuréticos, antiinflamatorios no esteroideos AINEs y aminoglucósidos (13).
- **Elección del medio de contraste:** Se deben emplear medios de contraste de baja osmolaridad o iso-osmolares, ya que los agentes de alta osmolaridad han sido desplazados en la práctica clínica actual y se asocian con un riesgo significativamente mayor de nefropatía (14).

4.2. Protocolos de Hidratación y Manejo de Fármacos

La hidratación adecuada antes y después del procedimiento constituye la principal estrategia preventiva para reducir el riesgo de LRA-IC (13).

- **Hidratación estándar y acelerada:** El protocolo más aceptado implica la reposición de solución salina fisiológica (0.9 %) a una tasa de 1 mL/kg/h, comenzando 12 horas antes y continuando 12 horas después del procedimiento de contraste. Cuando el tiempo es insuficiente, se puede considerar un protocolo de solución de bicarbonato de sodio isotónico (152 mEq/L) administrado a 3 mL/kg/h durante 1 hora antes y 1 mL/kg/h durante 6 horas después del contraste (2).
- **Suspensión de medicamentos:** Es crucial cesar la administración de fármacos conocidos por ser factores de riesgo, tales como diuréticos y

AINEs. Asimismo, se recomienda que los pacientes que reciben sensibilizadores de insulina, como la biguanida, dejen de tomarlos 2 días antes y 2 días después de la administración de un medio de contraste debido al riesgo de acidosis láctica (2).

- **Evitar exposición repetida:** Debe evitarse la administración repetida de medios de contraste, preferentemente dentro de las primeras 24 a 72 horas, salvo indicación clínica estricta (13).

4.3. Optimización de la Dosis y Protocolos de Inyección

- **Dosis basada en peso corporal magro:** El ajuste de la dosis de medio de contraste utilizando el peso corporal magro, es una estrategia eficaz especialmente en pacientes con sobrepeso, ya que el tejido adiposo tiene menor perfusión (17).
- **Tasa de suministro del medio de contraste:** Constituye uno de los factores más determinantes para lograr una atenuación intravascular diagnóstica. Los protocolos de inyección deben adaptarse al voltaje del tubo, el tiempo de escaneo y las características del paciente, como el gasto cardíaco, para garantizar un realce consistente (16).
- **Uso de bolo salino (Saline Chaser):** La inyección de un bolo salino después del medio de contraste mejora la eficiencia del contraste, al desplazar el medio de contraste residual en las venas y optimizar el realce vascular (5,16).
- **Optimización del timing:** El uso de bolus tracking elimina la dosis adicional de medio de contraste asociada con el test bolus (11,18).

- **Reducción de la duración de la inyección:** En procedimientos rápidos como de coronarias (CCTA) con detectores anchos, acortar la duración de la inyección de MC (por ejemplo, a 8 segundos en lugar de 10) reduce significativamente la dosis (hasta un 22 %) sin comprometer el realce (5).

4.4. Incorporación de Avances Tecnológicos

- **Técnicas de baja tensión (Low kVp/keV):** La reducción del voltaje del tubo o la reconstrucción de imágenes monocromáticas virtuales a baja energía aumenta la atenuación del yodo (15). Por ejemplo, en estudios de CTA las imágenes de 40 keV con una reducción del 50% de la dosis lograron valores de realce y CNR similares a los obtenidos a 70 keV, e incluso un SNR superior (19).
- **Supresión de ruido:** Estos algoritmos reducen el ruido de manera efectiva, preservando la calidad de imagen (SNR y CNR) en exámenes de baja dosis de radiación y bajo volumen de contraste. La DLIR, en particular, puede mantener una calidad diagnóstica excelente incluso con dosis ultrabajas de contraste en pacientes no obesos sometidos a CCTA (4,10,20).
- **Mejora a larga distancia:** El protocolo Variable Helical Pitch (VHP) permite una adquisición continua con cambio de pitch y nivel de ruido, optimizando la captura del pico de contraste en arterias distales de flujo lento, especialmente por debajo de la rodilla (7,21).
- **Aumento de la precisión:** El uso de VHP mejoró la calidad de imagen y la precisión diagnóstica, incrementando el valor predictivo positivo (PPV) y la exactitud, en comparación con los protocolos convencionales, además de reducir la dosis del medio de contraste en un 12.7 % (7).

4.5. Consideraciones sobre la Calidad de Imagen y los Artefactos

Para que la eficacia diagnóstica sea máxima, el realce debe ser suficiente, sin alcanzar valores excesivos.

- **Rango de Atenuación Óptima:** En CCTA, se requiere una atenuación intravascular de ≥ 325 HU para una evaluación diagnóstica adecuada, sin embargo, valores excesivamente altos (> 500 HU) deben evitarse, ya que pueden conducir a una subestimación de las calcificaciones coronarias (16).
- **Artefactos del Contraste:** El realce demasiado alto cerca de los stents puede generar artefactos de endurecimiento del haz, lo que dificulta la evaluación. Los medios de contraste de mayor concentración pueden proporcionar un realce significativamente superior en segmentos distales en comparación con los de menor concentración, lo cual resulta clínicamente relevante en pacientes con enfermedad arterial coronaria difusa (22).
- **Factores de Calidad Subjetiva:** La calidad de imagen en la evaluación de stents está fuertemente correlacionada con el diámetro del stent, la variación de la frecuencia cardíaca (FC) y la razón de aumento de atenuación del lumen. El uso de medios de contraste iso-osmolares puede favorecer a una mayor estabilidad de la FC, contribuyendo a una mejor calidad de imagen en CCTA (14,22).

5. Principales limitaciones, brechas de evidencia y fortalezas

La evidencia sintetizada presenta fortalezas relevantes, pero también limitaciones asociadas a la extrapolación de sus resultados. En primer lugar, se observa una heterogeneidad metodológica considerable entre los estudios incluidos, debido a variaciones en los protocolos de inyección de medio de contraste, diferencias en el

kVp, las técnicas de reconstrucciones aplicadas, tecnologías del tomógrafo y criterios definidos para evaluar la seguridad y la calidad de imagen. Esta falta de estandarización dificulta la comparación directa de resultados y limita la posibilidad de realizar generalizaciones amplias a todos los escenarios clínicos.

Un número importante de investigaciones se ha centrado predominantemente en poblaciones seleccionadas y relativamente estables, excluyendo a pacientes críticamente enfermos o con insuficiencia renal avanzada. Esto genera una brecha de evidencia en aquellos grupos que, precisamente, presentan un mayor riesgo de eventos adversos relacionados con el uso de medios de contraste y que podrían beneficiarse más de estrategias de optimización y reducción de dosis.

Asimismo, la evaluación de seguridad en muchos estudios se limita a indicadores bioquímicos a corto plazo, principalmente el incremento de creatinina sérica. En consecuencia, los efectos del contraste yodado sobre la función renal y otros sistemas orgánicos más allá de las primeras 72 horas permanecen insuficientemente caracterizados, debido a la ausencia de seguimiento a largo plazo.

A pesar de estas limitaciones, la revisión presenta fortalezas metodológicas relevantes. En primer lugar, la inclusión de estudio que incorporan tecnología de vanguardia garantiza información actualizada, se observa una concordancia científica entre los estudios revisados en relación con la eficacia diagnóstica del CTA, lo que aporta robustez a los resultados. Finalmente, la metodología empleada favorece la reproducibilidad de los hallazgos.

IV. CONCLUSIONES

- El análisis de la literatura científica disponible permite concluir que el uso de medios de contraste yodado en estudios de angiotomografía por tomografía computarizada en pacientes adultos constituye una práctica segura y eficaz, siempre que se realice bajo protocolos clínicos optimizados y una adecuada evaluación del riesgo individual (6). Asimismo, pone en evidencia brechas de conocimiento relevantes, evidenciada por la limitada evaluación de los pacientes más allá de las primeras 72 horas posteriores a la inyección del contraste yodado, escasa inclusión de pacientes con deterioro de función renal y evaluación de un solo marcador de seguridad renal. En ese contexto, se resalta la necesidad de estudios longitudinales, evaluaciones integrales que incorporen otros biomarcadores de función renal y de la inclusión de poblaciones con factores riesgo para fortalecer la evidencia disponible y orientar futuras investigaciones en angiotomografía.
- La evidencia demuestra que el uso de los medios contrastes yodados en angiotomografía presentan un perfil de seguridad general favorable, con una baja incidencia de eventos adversos en población adulta sin comorbilidades con valores reportados entre 0% y 21% en general, sin embargo, en la práctica actual se considera mucho menor que estimaciones anteriores (3,6). No obstante, la seguridad del uso de medios de contraste en angiotomografía es condicionada en pacientes con factores de riesgo como deterioro de función renal, antecedentes de reacciones adversas, donde su administración deberá ser controlada e individualizada (3).

- Asimismo, la eficacia diagnóstica de la angiotomografía se mantiene alta incluso en escenarios donde se implementan estrategias de reducción de la carga de yodo del 12.7%, teniendo sensibilidades y especificidades de valores cercanos al 100% en distintos territorios vasculares sin comprometer la calidad diagnóstica (4,7).
- Finalmente, la literatura revisada describe recomendaciones y prácticas clínicas orientadas a la personalización de los protocolos de angiotomografía, optimización de los parámetros de inyección y el uso responsable de la tecnología disponible, lo que impacta directamente en la práctica clínica diaria (16). Estas consideraciones refuerzan el rol del tecnólogo médico en la adecuada aplicación e implementación de parámetros técnicos durante la ejecución de los estudios seguros y eficaces en pacientes adultos.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Budoff MJ, Lee HS, Roy SK, Shekar C. Efficacy and Safety of Iodixanol in Computed Coronary Tomographic Angiography and Cardiac Catheterization. *J Cardiovasc Dev Dis* [Internet]. 2023 [citado 26 de noviembre de 2025];10(11):449. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2308-3425/10/11/449> doi: 10.3390/jcdd10110449
2. Homma K. Contrast-induced Acute Kidney Injury. *Keio J Med* [Internet]. 2016 [citado 26 de noviembre de 2025];65(4):67-73. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/kjm/65/4/65_2015-0013-IR/_article doi: 10.2302/kjm.2015-0013-IR
3. Luk L, Steinman J, Newhouse J. Intravenous Contrast-Induced Nephropathy—The Rise and Fall of a Threatening Idea. *Adv Chronic Kidney Dis* [Internet]. 2017 [citado 26 de noviembre de 2025];24(3):169-75. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S154855951730054X> doi: 10.1053/j.ackd.2017.03.001
4. Caruso D, De Santis D, Tremamunno G, Santangeli C, Polidori T, Bona GG, et al. Deep learning reconstruction algorithm and high-concentration contrast medium: feasibility of a double-low protocol in coronary computed tomography angiography. *Eur Radiol* [Internet]. 2025 [citado 26 de noviembre de 2025];35(4):2213-21. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-024-11059-x> doi: 10.1007/s00330-024-11059-x
5. Qu TT, Li JY, Jiao XJ, Zhang XL, Song ZF, Guo YX, 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 [citado 26 de noviembre de 2025];91(1092):20180580. Disponible en: <https://academic.oup.com/bjr/article-abstract/91/1092/20180580/7449182?redirectedFrom=fulltext> doi: 10.1259/bjr.20180580
6. Zhang X, Chen J, Yu N, Ren Z, Tian Q, Tian X, et al. Reducing contrast medium dose with low photon energy images in renal dual-energy spectral CT angiography and adaptive statistical iterative reconstruction (ASIR). Br J Radiol [Internet]. 2021 [citado 26 de noviembre de 2025];94(1120):20200974. Disponible en: <https://academic.oup.com/bjr/article/94/1120/20200974/7452314> doi: 10.1259/bjr.20200974
7. Li XS, Geng JG, Zhu YH, Liu LY, Qiao YQ, Ma YL, et al. CT imaging using variable helical pitch scanning for lower extremity arterial disease: Reduced contrast medium dose, improved image quality and diagnostic accuracy. Eur J Radiol [Internet]. 2024 [citado 26 de noviembre de 2025];181:111792. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0720048X24005084> doi: 10.1016/j.ejrad.2024.111792
8. Myung JW, Kim JH, Cho J, Park I, Kim HY, Beom JH. Contrast-Induced Acute Kidney Injury in Radiologic Management of Acute Ischemic Stroke in the Emergency Setting. AJNR Am J Neuroradiol [Internet]. 2020 [citado 26 de noviembre de 2025];41(4):632-6. Disponible en: <https://www.ajnr.org/content/41/4/632> doi: 10.3174/ajnr.A6472

9. Liao M, Yang Y, Chen Y, Zhou Y, Zhou W, Zhou G, et al. Personalized contrast agent dosing to prevent contrast induced nephropathy in high risk populations in Guangdong, China. *Sci Rep* [Internet]. 2025 [citado 26 de noviembre de 2025];15(1):6938. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-91986-x> doi: 10.1038/s41598-025-91986-x
10. Tremamunno G, De Santis D, Santangeli C, Bona G, Polidori T, Fanelli F, et al. Comparative analysis of pre-transcatheter aortic valve implantation CTA protocols: Optimizing radiation dose and contrast volume. *Int J Cardiol* [Internet]. 2025 [citado 26 de noviembre de 2025];437:133514. Disponible en: [https://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273\(25\)00557-1/fulltext](https://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273(25)00557-1/fulltext) doi: 10.1016/j.ijcard.2025.133514
11. Alobeidi H, Alshamari M, Widell J, Eriksson T, Lidén M. Minimizing contrast media dose in CT pulmonary angiography with high-pitch technique. *Br J Radiol* [Internet]. 2020 [citado 26 de noviembre de 2025];93(1111):20190995. Disponible en: <https://academic.oup.com/bjr/article/93/1111/20190995/7451959> doi: 10.1259/bjr.20190995
12. Karády J, Panajotu A, Kolossváry M, Szilveszter B, Jermendy Á, Bartykowszki A, et al. The effect of four-phasic versus three-phasic contrast media injection protocols on extravasation rate in coronary CT angiography: a randomized controlled trial. *Eur Radiol* [Internet]. 2017 [citado 26 de noviembre de 2025];27(11):4538-43. Disponible en:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-017-4866-0> doi:

10.1007/s00330-017-4866-0

13. Cho E, Ko GJ. The Pathophysiology and the Management of Radiocontrast-Induced Nephropathy. *Diagnostics* [Internet]. 2022 [citado 26 de noviembre de 2025];12(1):180. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-4418/12/1/180> doi: 10.3390/diagnostics12010180

14. Alhelaly M, Abdelhakim A, Ellotf H, Khaled A, Soliman A, Attia M. Comparative effect of iso-osmolar versus low-osmolar contrast media on vascular attenuation, image quality, and heart rate changes in coronary CT angiography: A systematic review and meta-analysis. *Clin Imaging* [Internet]. 2020 [citado 26 de noviembre de 2025];61:69-79. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0899707120300292> doi: 10.1016/j.clinimag.2020.01.016

15. Feng R, Tong J, Liu X, Zhao Y, Zhang L. High-Pitch Coronary CT Angiography at 70 kVp Adopting a Protocol of Low Injection Speed and Low Volume of Contrast Medium. *Korean J Radiol* [Internet]. 2017 [citado 26 de noviembre de 2025];18(5):763-72. Disponible en: <https://www.kjronline.org/DOIx.php?id=10.3348/kjr.2017.18.5.763> doi: 10.3348/kjr.2017.18.5.763

16. Eijsvoegel N, Hendriks B, Nelemans P, Muhl C, Willigers J, Martens B, et al. Personalization of CM Injection Protocols in Coronary Computed Tomographic Angiography (People CT Trial). *Contrast Media Mol Imaging* [Internet]. 2020 [citado 26 de noviembre de 2025];2020:5407936. Disponible

en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2020/5407936> doi:
10.1155/2020/5407936

17. Gulizia M, Ding S, Sá dos Reis C, Jaques C, Dromain C. Adjustments of iodinated contrast media using lean body weight for abdominopelvic computed tomography: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Radiol* [Internet]. 2024 [citado 26 de noviembre de 2025];178:111631. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0720048X24003474> doi: 10.1016/j.ejrad.2024.111631

18. Li J, Wei W, Song L, Mei X, Yuan X, He J, et al. Double low-dose computed tomography (CT) angiography of craniocervical arteries using a test bolus of diluted contrast medium and a personalized contrast protocol. *Clin Radiol* [Internet]. 2024 [citado 26 de noviembre de 2025];79(11):e1330-8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0009926024004070> doi: 10.1016/j.crad.2024.07.021

19. Noda Y, Nakamura F, Yasuda N, Miyoshi T, Kawai N, Kawada H, et al. Advantages and disadvantages of single-source dual-energy whole-body CT angiography with 50% reduced iodine dose at 40 keV reconstruction. *Br J Radiol* [Internet]. 2021 [citado 26 de noviembre de 2025];94(1121):20201276. Disponible en: <https://academic.oup.com/bjr/article/94/1121/20201276/7476741> doi: 10.1259/bjr.20201276

20. Zhang Q, Sheng A, Ren H, Wang K. Tripartite strategy for dual reduction of radiation and iodine dose in obese CCTA: High-iodine contrast, 80 kVp, and

deep learning reconstruction. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2025 [citado 26 de noviembre de 2025];104(44):e45725. Disponible en: https://journals.lww.com/md-journal/fulltext/2025/10310/tripartite_strategy_for_dual_reduction_of.17.aspx doi: 10.1097/MD.00000000000045725

21. Xing J, Shi J, Tong L, Hu H, Jia Y, Ge B, et al. Application and significance of precise computed tomography angiography (CTA) scanning technology in the assessment of lower extremity arterial diseases. *Clin Radiol* [Internet]. 2025 [citado 26 de noviembre de 2025];86:106933. Disponible en: [https://www.clinicalradiologyonline.net/article/S0009-9260\(25\)00138-2/fulltext](https://www.clinicalradiologyonline.net/article/S0009-9260(25)00138-2/fulltext) doi: 10.1016/j.crad.2025.106933

22. Moura A, Assunção-Jr A, Dantas-Jr R, Rodrigues J, Ganem F. Stent evaluation by coronary computed tomography angiography: a comparison between Iopamidol-370 and Ioversol-320 hypo-osmolar iodine concentration contrasts. *Br J Radiol* [Internet]. 2020 [citado 26 de noviembre de 2025];93(1115):20200078. Disponible en: <https://academic.oup.com/bjr/article-abstract/93/1115/20200078/7240247?redirectedFrom=fulltext> doi: 10.1259/bjr.20200078

ANEXOS

Anexo 1. Términos utilizados

POBLACIÓN	CONCEPTO	CONTEXTO
Adultos	Seguridad y eficacia de los medios de contraste iodados	Estudios de angiotomografía por tomografía computarizada
¿Qué evidencia científica existe sobre la seguridad y eficacia de los medios de contraste utilizados en estudios angiográficos por tomografía computarizada en pacientes adultos?		

Palabras Claves / Descriptores / Operador Booleanos

Descriptores en inglés

P: (“adult”)

AND

C: (“contrast media”) **AND** (“diagnostic imaging” **OR** “safety”)

AND

C: (“CT Angiography” **OR** “Computed Tomography Angiography”)

Anexo 2. Fórmulas de búsquedas utilizadas

Fecha de búsqueda: 26/11/2025 *Rango de fecha de búsqueda:* Desde 2014 hasta el 26/11/2025

Número	Búsqueda PubMed	Cantidad
#1	("adult")	2,557,553
#2	("contrast media")	28,995
#3	("diagnostic imaging" OR "safety")	830,537
#4	("CT angiography" OR "computed tomography angiography")	18,270
#1 AND #2 AND #3 AND #4	("adult") AND ("contrast media" AND ("diagnostic imaging" OR "safety") AND ("CT angiography" OR "computed tomography angiography"))	745