



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

NEFROPATÍA INDUCIDA POR ADMINISTRACIÓN DE MEDIOS DE  
CONTRASTE EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA Y RADIOLOGÍA  
INTERVENCIONISTA VASCULAR: UNA REVISIÓN DE ALCANCE  
(SCOPING REVIEW)

CONTRAST-INDUCED NEPHROPATHY IN COMPUTED TOMOGRAPHY  
AND VASCULAR INTERVENTIONAL RADIOLOGY: A SCOPING REVIEW

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

AUTORES

VALERIE FERNANDA JUSTO THORNE  
SARELA STHEPHANY ORTEGA LAGOS  
GISELE SOFIA YNFANTES CRIOLLO

ASESOR

GUILLERMO BRAVO PUENTE

LIMA - PERÚ

2025



## **JURADO**

**Presidente:** Mg. Cecilia Luis Miranda

**Vocal:** Mg. Lupe Ysabel Vidal Valenzuela

**Secretario:** Dra. Natalia Isabel Mosquera Vergaray

**Fecha de Sustentación:** 12 de febrero del 2025

**Calificación:** APROBADO

**ASESOR DE TESIS**

**ASESOR**

Dr. Guillermo Bravo Puente

Jefe de la carrera de Tecnología Médica en la especialidad de Radiología

Facultad de Medicina

**ORCID:** 0009-0004-3846-6751

## **DEDICATORIA**

Cuando era niña, alguien me dijo las sabias palabras de Eleanor Roosevelt: "El futuro pertenece a quienes creen en la belleza de sus sueños". Hoy, dedico este trabajo a todos los que han caminado a mi lado, sosteniéndome y creyendo en mis sueños tanto como yo. Su apoyo es la fuerza que me impulsa a seguir adelante.

- Justo Thorne Valerie Fernanda

Le dedico este trabajo a mi madre, por mostrarme que los límites solo existen para ser superados y que el amor verdadero es el que impulsa y sostiene. A mis abuelos, por ser mis primeros maestros de vida y quienes, con amor y sacrificio, me enseñaron a luchar por mis sueños. Este logro es el reflejo de su dedicación, esfuerzo y amor hacia mí.

- Ortega Lagos Sarela Sthephany

Le dedico este trabajo a mis padres, por su apoyo constante y por enseñarme a nunca rendirme. A mis hermanas, por su compañía y por ser mi ejemplo a seguir. Agradezco profundamente su amor, paciencia y confianza, que han sido la base de este logro.

- Ynfantes Criollo Gisele Sofia

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a todas las personas que han sido parte fundamental en la realización de esta tesis.

A nuestros padres, por su amor, apoyo incondicional y por brindarnos la fortaleza para avanzar en cada etapa de este camino. Gracias por enseñarnos el verdadero significado de la palabra perseverancia, y por ser nuestra fuente de inspiración.

Al Dr. Guillermo Bravo Puente y al Mg. Jorge Gómez Barreto, por su guía, paciencia y valiosas sugerencias, las cuales han sido imprescindibles para el desarrollo de este trabajo. Gracias por compartir su conocimiento y por sus constantes aportes.

A nuestros amigos y colegas, por su apoyo moral, por compartir ideas y por acompañarnos durante este camino. Sus palabras de aliento y colaboración han sido una gran motivación.

Finalmente, este logro es el resultado del esfuerzo colectivo y de los lazos que hemos tenido el privilegio de construir a lo largo de este proceso.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

El presente trabajo fue autofinanciado por las autoras

## **DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS**

Las autoras declaran no tener conflictos de interés

# RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

NEFROPATÍA INDUCIDA POR ADMINISTRACIÓN DE MEDIOS DE  
CONTRASTE EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA Y RADIOLOGÍA  
INTERVENCIONISTA VASCULAR: UNA REVISIÓN DE ALCANCE  
(SCOPING REVIEW)

CONTRAST-INDUCED NEPHROPATHY IN COMPUTED TOMOGRAPHY  
AND VASCULAR INTERVENTIONAL RADIOLOGY: A SCOPING REVIEW

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

#### AUTORES

VALERIE FERNANDA JUSTO THORNE  
SARELA STHEPHANY ORTEGA LAGOS  
GISELE SOFIA YNFANTES CRIOLLO

#### ASESOR

GUILLERMO BRAVO PUENTE

LIMA - PERÚ

2025



## 13% Similitud estándar

Filtros

### Fuentes

Mostrar las fuentes solapadas



Internet



repositorio.upch.edu.pe

1%

5 bloques de texto 101 palabra que coinciden



Internet



www.bracco.com

<1%

6 bloques de texto 48 palabra que coinciden



Internet



rev.aetox.es

<1%

3 bloques de texto 42 palabra que coinciden



Internet



## TABLA DE CONTENIDOS

	<b>Pág.</b>
Resumen	
Abstract	
I. Introducción.....	1
II. Objetivos.....	4
III. Metodología.....	5
IV. Resultados.....	9
V. Discusión de resultados .....	17
VI. Limitaciones .....	25
VII. Conclusiones.....	26
VIII. Referencias bibliográficas .....	27
IX. Tablas, gráficos y figuras .....	35
Anexos	

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

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

**Tabla 1.** Matriz de artículos seleccionados

**Tabla 2.** Resumen de características generales de los estudios seleccionados

**Tabla 3.** Resumen de características generales de NIC, según el número de estudios seleccionados

**Tabla 4.** Resumen de factores de riesgo y estrategias de mitigación mencionados en los artículos seleccionados

**Gráfico 1.** Categorización de tipo de factores de riesgo

**Gráfico 2.** Tipos de estrategia de mitigación

## RESUMEN

**Introducción:** La nefropatía inducida por administración de medios de contraste es una complicación médica que se manifiesta como lesión renal aguda dentro de las 48 horas posteriores a la administración de medios de contraste, sin relación a otros factores nefrotóxicos, durante procedimientos de diagnóstico por imagen.

**Objetivo:** Describir la nefropatía inducida por administración de medios de contraste en tomografía computarizada y radiología intervencionista vascular respecto a sus factores de riesgo y estrategias de mitigación en pacientes adultos, en base a la evidencia actual.

**Metodología:** Se realizó una revisión de alcance con la búsqueda de bases de datos electrónicas MEDLINE (vía PubMed), EMBASE (a través de OVID) y en otros motores de búsqueda como SciELO y Google Scholar, además de la revisión de literatura gris (a través de ALICIA).

Para analizar los resultados, se emplearon narrativas descriptivas y de frecuencia, permitiendo la descripción de los hallazgos mediante gráficos y tablas.

**Resultados:** De los 15 estudios, 66,67% fueron observacionales, 60% realizados en Asia y 80% en inglés, la mayoría (60%) incluyó entre 100-299 participantes y la definición más usada fue un aumento de creatinina sérica  $\geq 0,5$  mg/dL o  $>25\%$  del valor inicial (66,7%). Los factores de riesgo evaluados incluyeron características individuales, condiciones preexistentes y marcadores renales.

Las estrategias de mitigación se centraron en hidratación salina, sola o en conjunto con N-acetilcisteína o alopurinol, y ensayos con atorvastatina.

**Conclusión:** La nefropatía inducida por contraste depende de factores como las características del paciente, comorbilidades y estrategias preventivas. Los contrastes no iónicos de baja osmolaridad e isoosmolares son preferidos por su seguridad. La atorvastatina en altas dosis muestra potencial preventivo, y la hidratación salina combinada con otros fármacos puede ser más efectiva. Se destaca la importancia de seguir investigando para establecer protocolos más efectivos y personalizados en la prevención de esta condición.

**Palabras clave:** Lesión Renal Aguda, Tomografía Computarizada, Radiología Intervencionista, Factores de Riesgo, Prevención y Mitigación

## ABSTRACT

**Introduction:** Contrast media-induced nephropathy is a medical complication that manifests as acute kidney injury within 48 hours after contrast media administration, unrelated to other nephrotoxic factors, during diagnostic imaging procedures. **Objective:** To describe contrast media-induced nephropathy in computed tomography and vascular interventional radiology regarding its risk factors and mitigation strategies in adult patients, based on current evidence. **Methodology:** A scoping review was conducted by searching electronic databases such as MEDLINE (via PubMed), EMBASE (via OVID) and other search engines such as SciELO and Google Scholar, in addition to a review of grey literature (via ALICIA). To analyze the results, descriptive and frequency narratives were used, allowing the description of the findings through graphs and tables. **Results:** Of the 15 studies, 66.67% were observational, 60% conducted in Asia and 80% in English, the majority (60%) included 100-299 participants, and the most commonly used definition was an increase in serum creatinine  $\geq 0.5$  mg/dL or  $>25\%$  from baseline (66.7%). Risk factors assessed included individual characteristics, pre-existing conditions and renal markers. Mitigation strategies focused on saline hydration, alone or in conjunction with N-acetylcysteine or allopurinol, and trials with atorvastatin. **Conclusion:** Contrast-induced nephropathy depends on factors such as patient characteristics, comorbidities and preventive strategies. Low-osmolar and iso-osmolar nonionic contrast agents are preferred for their safety. High-dose atorvastatin shows preventive potential, and saline hydration combined with other drugs may be more effective. The importance of continuing research to establish more effective and personalized protocols for the prevention of this condition is highlighted.

**Keywords:** Acute Kidney Injury, Computed Tomography, Interventional Radiology, Risk Factors, Prevention and Mitigation

## I. INTRODUCCIÓN

La nefropatía inducida por contraste (NIC) se refiere a una complicación médica autolimitada y reversible que se manifiesta como lesión renal aguda (AKI, en inglés, *Acute Kidney Injury*) dentro de las 48 horas posteriores a la administración de medios de contraste (MC) yodados, sin relación a otros factores nefrotóxicos, durante procedimientos de diagnóstico por imagen (1-3).

Según la Sociedad Europea de Radiología Urogenital European (ESUR, en inglés *European Society of Urogenital Radiology*), esta condición se caracteriza por un aumento en los niveles de creatinina sérica (CrS), superando los 0,5 mg/dL o incrementándose en un 25% (4), mientras que los criterios de Enfermedad renal: mejorando de los resultados globales (KDIGO, en inglés, *Kidney Disease: Improving Global Outcomes*) lo definen como un aumento de la CrS  $\geq 1,5$ –1,9 veces o en la CrS  $\geq 0,3$  mg/dL, en comparación con su valor basal dentro de 48 horas después de la exposición (5). Aunque la incidencia de falla renal persistente es poco común, en situaciones graves puede desembocar en daño irreversible, lo que subraya la importancia de prevenir y manejar adecuadamente este efecto (6).

Ante esta definición, se plantean desafíos en la comunidad científica debido a la complejidad de lograr una exclusión completa y confiable de los factores nefrotóxicos, ya que en muchos casos de AKI, estos ocurren coincidentemente con la administración de MC sin que necesariamente exista una relación causal directa; por ende, esta controversia ha llevado a una sobreestimación de los riesgos asociados con la administración de MC (1).

Una revisión sistemática (7) ofreció una respuesta basada en evidencia a interrogantes sobre el riesgo, los resultados y las estrategias de mitigación potenciales relacionadas con la NIC. Sus hallazgos revelaron que la incidencia de estos casos era considerablemente menor de lo previamente estimado, y resaltaron que los resultados positivos estaban asociados con factores de riesgo subyacentes como la tasa de filtración glomerular (TFG)  $< 30 \text{ mL/min/1,73m}^2$ , y estos pacientes debían recibir hidratación intravenosa (IV) como medida preventiva.

Por otro lado, en una investigación de casos y controles (8) se propuso identificar los elementos vinculados a la NIC en pacientes sometidos a Tomografía computarizada (TC) con administración de MC. Los resultados revelaron una frecuencia del 5,5%, con factores asociados que incluyen al sexo masculino y el servicio hospitalario de procedencia. Además, aunque no se observó una asociación estadísticamente significativa con la diabetes mellitus 2 (DM2), se ha documentado que es uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de NIC, junto a la población de la tercera edad y AKI previa (8).

Entonces, cuando se habla de incidencia de NIC, esta se presenta en un rango de 3 al 16%, que puede incrementarse en los pacientes con factores de riesgo hasta un 50% (9). Estos factores asociados son AKI preexistente, DM2, deshidratación, uso concomitante de medicamentos nefrotóxicos, edad avanzada, hipertensión arterial (HTA), estenosis renal, y el volumen junto al tipo de MC que se emplea (3, 10).

En una revisión narrativa (9) se propuso examinar el riesgo asociado a la NIC, así como las estrategias de protección renal disponibles. La revisión concluyó que es viable prevenir la NIC a través de la identificación de pacientes con alto riesgo,

sugiriendo alternativas de imágenes que no requieran la utilización de MC o la administración de líquidos isotónicos. Asimismo, en caso de que se confirme la presencia de AKI, se recomendó monitorear la función renal (FR) para mitigar la progresión de la enfermedad hacia un estado crónico

Cabe mencionar que actualmente para prevenir la AKI post-contraste, se implementan medidas tanto farmacológicas como no farmacológicas (3). Es por ello por lo que, con el objetivo de mejorar la detección y prevención, se emplea la selección del MC idóneo (idealmente de baja osmolaridad o isoosmolares), la suspensión temporal de fármacos nefrotóxicos, reducir al máximo el volumen de MC utilizado, la hidratación oral y la administración de N-acetilcisteína (NAC) oral para reducir el riesgo de AKI (2-3, 11).

La investigación propuesta se justifica por la necesidad de abordar la situación actual de la NIC en el procedimiento de TC y la Radiología Intervencionista Vascul ar (RIV) dado el contexto del uso de nuevos MC diseñados con la intención de reducir esta complicación, y la frecuencia elevada de procedimientos en radiología que requieren la utilización de MC yodados (12). La identificación de factores de riesgo y la implementación de estrategias preventivas, junto con un enfoque individualizado basado en el perfil de riesgo de cada paciente, son fundamentales para minimizar el impacto de la NIC, mejorar la calidad de vida de los pacientes y reducir las estancias hospitalarias prolongadas y los costos asociados al tratamiento de complicaciones renales (13).

Por lo tanto, esta revisión de alcance aporta al conocimiento sobre la NIC y promueve la identificación de factores de riesgo, así como la implementación de

estrategias efectivas para su manejo. Esto resulta fundamental para orientar las decisiones clínicas en pacientes sometidos a procedimientos radiológicos con MC.

Ante lo expuesto, la pregunta de investigación es: ¿Cuál es la evidencia actual sobre la nefropatía inducida por administración de medios de contraste en tomografía computarizada y radiología intervencionista vascular respecto a sus factores de riesgo y estrategias de mitigación en pacientes adultos?

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Describir la nefropatía inducida por administración de medios de contraste en tomografía computarizada y radiología intervencionista vascular respecto a sus factores de riesgo y estrategias de mitigación en pacientes adultos, en base a la evidencia actual.

### **Objetivos Específicos:**

1. Describir la evidencia actual de los factores de riesgo de la nefropatía inducida por administración de medios de contraste en tomografía computarizada y radiología intervencionista vascular en pacientes adultos.
2. Describir la evidencia actual de las estrategias de mitigación de la nefropatía inducida por administración de medios de contraste en tomografía computarizada y radiología intervencionista vascular en pacientes adultos.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Diseño

Se realizó una revisión de alcance que siguió las recomendaciones del Manual for Evidence Synthesis (14) y se desarrolló en cinco pasos, a saber: (a) formulación de la pregunta de investigación; (b) identificación de estudios relevantes; selección de estudios; (c) extracción y análisis de datos; (d) realización de una síntesis, y (e) elaboración del informe. El protocolo de investigación tuvo como guía al Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) (15).

#### 3.2 Criterios de inclusión

**Tipo de estudios:** Se incluyó artículos de tipo observacionales descriptivos (transversales, series de casos), observacionales analíticos (cohortes, casos y controles) y ensayos clínicos.

**Tipos de participantes:** Los estudios elegibles incluyeron a adultos mayores de 18 años independiente del género.

**Tipo de enfoque:** Los estudios elegibles informaron sobre los factores de riesgo y/o las estrategias de mitigación de la NIC en pacientes adultos sometidos a estudios de TC o procedimientos de RIV.

**Criterio temporal:** Se incluyó estudios que hayan sido publicados desde el año 2014, ya que estudios realizados desde el 2013 en adelante han demostrado que los casos de insuficiencia renal aguda posterior a la administración de MC no se atribuyen a estos mismos (1), esto se debe a la aparición de nuevos MC isoosmolares, como los no iónicos diméricos con el principio activo de iodixanol,

que tienen una osmolaridad similar a la del plasma (280-290 mOsm/kg) y forman partículas neutras, lo que resulta en menor unión con proteínas, menor inhibición enzimática y menor impacto en las membranas biológicas (16), en comparación a MC utilizados años anteriores como los no iónicos monoméricos con el principio activo de iopamidol, iohexol, ioversol y el iobitridol que se disocian en partículas cargadas por ende una mayor osmolaridad (616 mOsm/kg - 695 mOsm/kg), lo que resulta en una serie de efectos secundarios (12, 17).

**Criterio geográfico:** Se incluyó a todos los estudios independientemente del país.

**Criterio lingüístico:** Se incluyó a todos los estudios independientemente del idioma.

### **3.3 Criterios de exclusión**

Se excluyó estudios donde la población estudiada presenta alteración de FR previa a la administración de MC, esto incluye una TFG  $< 60$  mL/min/1,73m<sup>2</sup>, niveles elevados de CrS y diagnóstico de enfermedad renal crónica (ERC).

### **3.4 Búsqueda de la información**

La búsqueda se realizó a través de bases de datos electrónicas: MEDLINE (vía PubMed), EMBASE (a través de OVID) y en otros motores de búsqueda como SciELO y Google Scholar, además de la revisión de literatura gris (a través de ALICIA) (ver [Anexo 1](#)). Se identificaron palabras clave y frases de búsqueda como: “Tomografía computarizada”, “Radiología intervencionista”, “Nefropatía Inducida Por Contraste”, “Daño Renal”, “Lesión Renal Aguda”, “Prevención”, “Factores De Riesgo”, “Medio De Contraste”; utilizadas en los títulos y resúmenes. Estas

palabras y términos se combinaron utilizando operadores booleanos (AND y OR) para seleccionar de manera efectiva los estudios pertinentes.

### **3.5 Selección de los estudios**

Con el fin de asegurar una selección de artículos fiable, se implementó un proceso de revisión y consenso conjunto durante la selección de artículos según sus títulos, resúmenes y palabras clave. Esto implica que cada autora (VJ, GY, SO) evaluó de forma independiente los estudios identificados, seguido por una discusión conjunta para llegar a un consenso sobre cuáles cumplen con los criterios predefinidos.

### **3.6 Extracción de datos**

Para garantizar la consistencia en la extracción de datos de los artículos seleccionados, las autoras (VJ, GY, SO) llevaron a cabo esta fase de forma independiente, para luego comparar y discutir los resultados con el fin de llegar a un consenso. Además, se elaboró una matriz en el programa Microsoft Excel con el propósito de registrar la información, lo cual facilitó la organización y sistematización de los datos extraídos de cada estudio.

En la matriz se incluyeron las siguientes variables de interés: autoría, año de publicación, objetivo de la investigación, diseño del estudio, población estudiada, ubicación geográfica, idioma de publicación, frecuencia de NIC, factores de riesgo, estrategias de mitigación y conclusiones principales.

### **3.7 Aspectos éticos**

Antes de ejecutar esta revisión de alcance, el proyecto fue registrado en el Sistema Descentralizado de Información y Seguimiento a la Investigación (SIDISI) de la Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología (DUICT). Posteriormente, fue aceptado por la Facultad de Medicina a través del módulo de Revisión Académica de SIDISI. Finalmente, fue revisado y registrado en la Dirección Universitaria de Asuntos Regulatorios de la Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, dado que, por la naturaleza del estudio, no requería evaluación por el Comité Institucional de Ética en Investigación en Humanos ni por el Comité Institucional de Ética para el Uso de Animales.

### **3.8 Análisis de los resultados**

Para analizar los resultados, se empleó narrativas descriptivas y de frecuencia junto con medidas de frecuencia absoluta y relativa. Los análisis se llevaron a cabo utilizando el software Microsoft Excel, permitiendo la descripción de los hallazgos mediante gráficos y tablas.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Selección de fuentes de evidencia

Después de que las tres autoras llevaron a cabo la búsqueda en las diversas bases de datos, se identificaron un total de 1000 estudios. Los resultados de la búsqueda se importaron al gestor bibliográfico Mendeley, donde se eliminaron electrónicamente los artículos duplicados, resultando en 971 estudios únicos. Cada una de las autoras revisó de manera independiente los registros y seleccionó los artículos basándose en el título y resumen, obteniendo un total de 359 estudios. Tras la revisión del texto completo, se excluyeron 219 estudios según los criterios de inclusión y exclusión establecidos, 52 estudios según el criterio temporal y 73 estudios por el filtro de áreas temáticas, dejándonos finalmente con 15 estudios seleccionados para ser incluidos en la presente revisión de alcance.

El proceso de búsqueda y selección se resume en la [Figura 1](#) en el diagrama de flujo PRISMA para la selección de artículos (18).

### 4.2 Características de los estudios seleccionados

Las características generales de los 15 estudios seleccionados se encuentran detalladas en la [Tabla 1](#), donde se incluye la referencia del artículo.

**Temática de estudio:** Se clasificaron los estudios según su temática específica: Factores de riesgo y estrategias de mitigación, de los cuales 6 artículos (19, 21, 25, 27, 30, 33) abordan de manera conjunta ambos temas (40%), 8 (20, 22-24, 26, 28, 30-31) abordan factores de riesgo (53,3%) y 1 (32) aborda estrategias de mitigación (6,7%). Respecto a su distribución según área de estudio: TC, la mayoría

corresponde a factores de riesgo (50%) y su minoría en estrategias de mitigación (16,7%), siendo el 33.3% los que involucran ambas temáticas. Respecto a su distribución según área de estudio: RIV, la mayoría corresponde a factores de riesgo (55,6%) y su minoría en estrategias de mitigación (44,4%) (ver [Tabla 2](#)).

**Años de las publicaciones:** La mayoría de los artículos publicados fueron a partir del año 2022 (27-30) (26,7%), seguido del 2019 (23-25) (20%), 2016 (20-21) y 2023 (31-32) (13,3% cada uno), finalmente los años 2014 (19), 2017 (22), 2020 (26) y 2024 (33) (6,7% cada uno) (ver [Tabla 2](#)).

**Distribución geográfica:** Fueron 4 estudios (24-25, 30-31) los que se llevaron a cabo en China (26,7%), 2 en Perú (20, 23) y Turquía (21, 28) (13,3% cada uno) y 1 en España (22), Estados Unidos de América (29), India (19), Italia (26), Irán (33), Pakistán (28) y Países Bajos (32) (6,7% cada uno) (ver [Tabla 2](#)).

**Idioma de publicación:** El idioma de publicación más frecuente fue el inglés (19, 21, 24-33) (80%), seguido del español (20, 22-23) (20%) (ver [Tabla 2](#)).

**Tamaño de población:** Los rangos variaron considerablemente como se ve en la [Tabla 2](#), pero la mayoría de los estudios (60%) contaban con una población entre 100-299 pacientes

**Diseños de estudios:** Según la clasificación de diseño de estudios, se seleccionaron 11 observacionales (20, 21-24, 26-29, 31, 33): 2 estudios de cohortes (28-29) (13,33%), 2 estudios de cohorte única (22, 24) (13,3%), 4 estudios transversales (20, 23, 26-27) (26,7%) y 3 estudios de casos y controles (21, 31, 33) (20%). En cuanto a los experimentales, son 4 los ensayos clínicos aleatorizados (19, 25, 30, 32) (26,7%) (ver [Tabla 2](#)).

**Tipo de MC:** Los MC no iónicos más comunes fueron aquellos de baja osmolaridad, destacándose Iohexol (Omnipaque) (19, 22, 30), seguido de Iopamidol (Iopamiron, Isovue) (20, 25-26), Iopromida (Ultravist) (21, 27, 32) y Iobitridol (Xenetix) (20). En cuanto a los MC no iónicos isoosmolares, se menciona el Iodixanol (Visipaque) (19, 22-23, 26). Por otro lado, los MC iónicos tuvieron una presencia mínima, ya que solo se mencionaron en un estudio (20) los usos de Telebrix (ioxitalamato de meglumina) y Plenigraf (amidotrizoato de meglumina) (ver [Tabla 1](#)).

**Definición de NIC:** La definición más frecuentemente reportada (66,7%) corresponde a un incremento en la concentración de CrS  $\geq 0,5$  mg/dL o  $> 25\%$  sobre el valor inicial (19-25, 28, 30-31), seguido del aumento en la concentración de CrS  $\geq 0,3$  mg/dL o 1,5 veces el valor basal (27, 32-33) (20%) (ver [Tabla 3](#)).

**Frecuencia de NIC:** De 8 artículos observacionales (20-24, 27-28, 31) se observó que la mayoría de los estudios (75%) reportaron frecuencias en el rango de 6,40% - 17,4%, seguido del rango entre 17,4% - 28,4% (25%) (ver [Tabla 3](#)). Se analizaron los 3 ensayos clínicos con atorvastatina (25, 30, 32) donde las variaciones en las frecuencias absolutas, con porcentajes mayores fueron los grupos control (hasta 28%) en comparación con los experimentales (máximo 6%) (ver [Tabla 1](#)).

**Factores de riesgo:** De los 14 artículos revisados que abordan esta temática (ver [Tabla 4](#)) (19-31, 33), se identificaron diversos tipos de factores de riesgo y fueron categorizados (ver [gráfico 1](#)). Entre ellos podemos destacar los siguientes:

*Factores demográficos y de población:*

- Edad: En el estudio (20) realizado con pacientes de entre 32 y 99 años, se encontró una edad promedio de 70 años, con una mayor prevalencia de NIC en

el rango de 60 a 69 años. De manera similar, en (21), con una media de edad de  $66,7 \pm 10,5$  años, el grupo de pacientes con NIC tuvo una media de  $67,8 \pm 11,0$  años. En otro estudio (27), la edad media de los pacientes con NIC fue de  $67,9 \pm 13,2$  años y otro estudio (28) mostró un promedio de  $66 \pm 12$  años ( $p=0,05$ ). Por otra parte, un estudio (22) observó una tendencia similar, en pacientes con una media de  $65,1 \pm 12,6$  años, pero no estadísticamente significativa ( $p=0,973$ ). También se encuentra el análisis de regresión logística multivariante (31) que respaldó la edad como un factor de riesgo independiente para el desarrollo de NIC ( $p=0,019$ ).

- Sexo masculino: Un estudio (23) reportó el porcentaje más alto (73,3%) en varones y otro estudio (31) lo identificó como una fuerte asociación entre niveles elevados de SII y el desarrollo de NIC en varones ( $p=0,001$ ).
- Origen étnico mestizo fue el 93,3% de la población de un estudio (23).

*Factores clínicos y comorbilidades:*

- DM2 y HTA: El estudio (27) encontró que el 90,5% de los pacientes con NIC tenían DM2 ( $p=0,009$ ) y el 92,4% tenían HTA ( $p=0,004$ ), lo que indica una asociación estadísticamente significativa. Similarmente, otro estudio (21) identificó la DM2 como un predictor independiente de NIC ( $p=0,001$ ). Otros estudios, como (23, 28), también reportaron una mayor prevalencia de DM2 y HTA en pacientes con NIC. Sin embargo, en los resultados de uno de los estudios (31) mientras la DM2 se asoció significativamente con NIC ( $p=0,040$ ), la HTA no mostró una asociación estadísticamente significativa ( $p=0,772$ ).
- Síndrome metabólico (SM): En un estudio (33) se asoció significativamente con un mayor riesgo de desarrollar AKI e incrementó la probabilidad de NIC.

- Síndrome coronario agudo (SCA): En un estudio (22) con pacientes con SCA y FR normal se observó una menor incidencia de NIC.
- Pancreatitis aguda severa (SAP): En un estudio se indicó que existían diferencias significativas entre los pacientes con SAP con y sin NIC (24).

*Marcadores de función renal:* Permiten evaluar qué tan bien están funcionando los riñones antes y después de la exposición al MC (34).

- Niveles de nitrógeno ureico en sangre (BUN): Un estudio (21) identificó al BUN como un predictor independiente de la NIC ( $P=0,01$ ). Asimismo, en otro estudio (24) se observó un aumento significativo del BUN tras la TC ( $p<0,05$ ) y también en otro (31) donde BUN se asoció con el desarrollo de NIC.
- CrS: Un estudio (29) encontró asociaciones estadísticamente significativas entre el desarrollo de AKI, y los niveles basales ( $p=0,003$ ) y pico ( $p\leq 0,01$ ) de CrS. Estos resultados, son respaldados por otro estudio (19) que mostró diferencias significativas entre los grupos ( $p<0,0001$ ).
- Cistatina C (CysC): En dos estudios (25, 30) se observó como la atorvastatina tuvo un efecto protector sobre la FR post-intervención al reducir los niveles de CysC en el grupo experimental.
- TFG: En un estudio (30), la atorvastatina tuvo un efecto protector sobre la FR indicada por los cambios en los niveles TFG. En otro estudio (31), los niveles elevados de SII mostraron una relación significativa en el desarrollo de NIC.
- Lipocalina Asociada a la Gelatinasa de Neutrófilos (NGAL) y Producto Inhibidor Tisular de la Metaloproteinasa-2 (TIMP-2) x Proteína 7 Transportadora de Factor de Crecimiento Similar a la Insulina (IGFBP7) : Un estudio (26) destacó la utilidad de los biomarcadores NGAL y [TIMP-2 x

IGFBP7] en todos los pacientes expuestos a MC ( $p<0,001$ ) al permitir identificar una AKI subclínica.

*Marcadores inflamatorios y de estrés oxidativo:*

- Niveles de proteína C reactiva (PCR) e Interleucina-6 (IL-6) (25, 30): En un estudio (25), se observó una disminución significativa en los niveles de PCR e IL-6 en el grupo de intervención ( $p<0,001$ ). De misma forma, otro estudio (30) mostró que en comparación con el grupo de control, los niveles de PCR e IL-6 en el grupo experimental disminuyeron significativamente a las 72 h después del examen de TC ( $p<0,05$ ).
- Óxido Nítrico Sintetasa (NOS) y Superóxido Dismutasa (SOD): En un estudio (25), se detectó un aumento en los marcadores NOS y SOD ( $p<0,001$ ).

*Escalas e índices clínicos:*

- Índice Inflamatorio Sistémico (SII): En un estudio (31) el SII elevado se consideró como un factor de riesgo independiente para el desarrollo de NIC, especialmente en varones que se someten a ICP. Además, sus niveles elevados mostraron una interacción significativa con otras variables como: sexo, DM2, TFG y BUN en el desarrollo de NIC.
- Índice Neutrófilo/Linfocito (NLR) (21, 31): En un estudio (21), en el análisis de regresión logística multivariante, se encontró que los niveles basales de NLR ( $p=0,001$ ) fueron predictores independientes del desarrollo de NIC tras la administración de MC. Respaldado con otro estudio (31) donde los resultados mostraron que tanto la NLR como el SII estaban significativamente elevados en el grupo NIC, siendo el SII el significativamente más diferente.

*Marcadores hematológicos y bioquímicos:*

- Hemoglobina (Hb) fue mencionada en dos estudios (22, 31).
- Lipoproteínas de baja densidad (LDL) fue mencionada en dos estudios (28, 31).

*Factores cardiovasculares:*

Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo (FEVI): En un estudio (21) se observó que su valor de FEVI fue significativamente menor en el grupo de pacientes con NIC ( $P < 0,001$ ).

*Factores terapéuticos:*

Inhibidores de la Enzima Convertidora de la Angiotensina (ECA): En un estudio (27) los pacientes con comorbilidades que recibieron inhibidores de ECA en la última semana, tenían un mayor riesgo de NIC

*Exposición al MC:*

Se destaca que la exposición a volúmenes de MC mayores a 100 mL se asocia con un mayor riesgo de desarrollar NIC. Un estudio (23) destaca que, aunque con una amplia variabilidad en los volúmenes utilizados, el volumen más frecuente (26,7%) en pacientes con NIC fue de 120 mL. De forma similar, el estudio (29) aporta evidencia estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ) al demostrar una mayor incidencia de NIC en aquellos que recibieron más de 100 mL de MC.

**Estrategias de mitigación:** De los 7 artículos revisados en la [Tabla 4](#), incluyeron estrategias de mitigación (19, 21, 25, 27, 30, 32-33), en 2 se utilizó hidratación con solución salina (NaCl) como única estrategia de mitigación (21, 27) (28,57%). Mientras que en los 5 artículos restantes (19, 25, 30, 32-33) combinaron diferentes

tipos de estrategias. En cuanto a los diferentes tipos de estrategias que se hallaron, en su mayoría hicieron mención el empleo de NaCl (19, 21, 25, 27, 32-33) (47%), atorvastatina (25, 30, 32) (17%), MC de baja osmolalidad/isoosmolar (32-33) (12%) y con un porcentaje de 6% cada uno al uso de NAC (19), alopurinol (19), ácido ascórbico (32), y la suspensión del agente nefrotóxico (33) (ver [gráfico 2](#)).

En los resultados, 3 artículos mencionan (19, 21, 32) que el porcentaje de NaCl utilizado es del 0,9%, mientras que un artículo (27) señala que se puede emplear tanto el NaCl al 0,9% como al 0,45%. Pero en los 2 estudios restantes (25, 33) no se menciona el porcentaje de concentración que se empleó.

En cuanto al tiempo de administración, 3 artículos (19, 21, 32) coinciden en que el NaCl se administró 12 horas antes y 12 horas después del procedimiento. Sin embargo, un artículo (25) indica que se aplicó únicamente 12 horas antes, otro estudio (27) reporta que se administró 4 horas antes, y un último artículo (33) menciona que se aplicó 1 hora antes y entre 3 a 6 horas después del procedimiento.

Por otro lado, respecto a la cantidad de NaCl administrado, un artículo (21) menciona que se aplicaron 1000 mL/hora, otro estudio (25) indica 500 mL/hora, y un tercero estudio (33) reporta un rango de 300 a 500 mL/hora. Además, 2 artículos (19, 32) coinciden en que se administraron 1 mL/kg, mientras que solo uno de ellos (19) menciona un máximo de 100 ml/hora, y otro artículo (27) indica una administración de  $\geq 100$  mL/hora.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con lo detallado previamente en la presente revisión, la frecuencia de la NIC presenta una amplia variabilidad, influida por diversos factores como el tipo de procedimiento, las características de la población y las estrategias preventivas implementadas. Entre ellas, la NIC se ve significativamente influenciada por factores como la deshidratación, uso de diuréticos o AINEs, sumado a la presencia de ciertas comorbilidades que puede agravar este riesgo, y deben tenerse en cuenta en la práctica clínica de estos pacientes (44).

Estudios como (19-21, 23, 26, 28) reportan una mayor incidencia de NIC en procedimientos invasivos como angiografía y angioplastia coronaria, con frecuencias que alcanzan el 10,6% y 17,8%, respectivamente (19). Estos hallazgos son consistentes con otro estudio (23), en el cual se reportó una frecuencia del 17,4% en pacientes sometidos a cateterismo cardiaco y angioplastia coronaria.

También se observó una clara preferencia por los MC no iónicos (19-32), los cuales se asocian con una mayor seguridad y eficacia en los procedimientos diagnósticos, debido a su osmolaridad y menor riesgo de reacciones adversas en comparación con los MC iónicos, lo cuales fueron mencionados en un solo estudio (20).

Por su parte, dos estudios (23, 29) coinciden en señalar una relación directa entre el volumen de MC administrado y el riesgo de desarrollar NIC. Estos trabajos evidencian de manera consistente que volúmenes mayores a 100 mL se asocian con una mayor probabilidad de sufrir esta complicación renal. Sin embargo, otros estudios tuvieron un p-value que no mostraba una asociación estadísticamente

significativa entre el volumen de MC y el desarrollo de NIC (22, 26, 32), sugiriendo la posible influencia de otros factores o limitaciones en el diseño de estos estudios.

Entre los factores demográficos, los estudios analizados evidencian una asociación entre la edad avanzada y el desarrollo de NIC. Esto ocurre porque, con frecuencia, el riesgo en adultos mayores es subestimado debido a la clasificación errónea basada en valores de CrS que parecen normales, pero que en realidad corresponden a una TFG baja (35). La mayoría de los estudios, incluyendo (20-23, 27-28, 31), reportaron una edad promedio alrededor de los 65-70 años. Únicamente un estudio (23) presentó un patrón ligeramente diferente, con una mayor concentración de casos de NIC en el grupo de 50 a 69 años. Sin embargo, este hallazgo no contradice la tendencia general observada en los demás estudios.

En la literatura, el sexo masculino se menciona como un factor de riesgo a NIC, sin embargo, los resultados son contradictorios, ya que la mayoría de las investigaciones analizadas (20, 22, 25, 27-28) no encontraron diferencias estadísticamente significativas. Estos hallazgos sugieren que se necesitan más estudios para confirmar y esclarecer esta asociación. Por otro lado, en un estudio (23) la población mestiza fue mencionada con un porcentaje tan elevado que sugiere que existe una posible diferencias en la susceptibilidad según la etnia. Sin embargo, la asociación es compleja y multifactorial, por lo que no se puede atribuir a un solo factor genético o ambiental, especialmente cuando los resultados de los estudios pueden variar según la población estudiada y los métodos utilizados.

En poblaciones sin comorbilidades renales preexistentes, la edad avanzada junto a la DM2 y la HTA se han identificado como un factor de riesgo importante para el

desarrollo de NIC en el estudio. Esto se debe a que la DM2 y la HTA son las comorbilidades más documentadas, en seis estudios para DM2 (20, 21, 23, 27-28, 31) y en cuatro para HTA (20, 23, 27-28). Estos hallazgos sugieren que, si bien la DM2 es un factor de riesgo establecido para la NIC, la relación entre HTA y NIC puede ser más compleja. Por lo que se subraya la importancia de considerar estas comorbilidades al evaluar y gestionar el riesgo en pacientes sometidos a procedimientos que involucran MC.

Los marcadores relacionados con la FR desempeñan un papel fundamental en la evaluación del riesgo de NIC. El BUN fue el más reportado, con seis estudios que lo consideraron como un factor significativo (19, 21, 24-25, 30-31). Por ejemplo, en un estudio (19) donde se utilizó el alopurinol como tratamiento existió una diferencia significativa en los niveles de BUN entre los grupos control y el experimental. De la misma forma, en un estudio (25) con atorvastatina se reveló que el grupo experimental, 72 horas posteriores a la intervención, tuvo una incidencia significativamente menor de NIC y niveles más bajos de BUN que el grupo de control. Corroborando este hallazgo, en otro ensayo (30) los niveles de BUN en el grupo experimental con atorvastatina disminuyeron significativamente a las 72 horas después del examen.

Otros marcadores incluyen la CrS (19, 25, 29-30), la TFG (30-31) y la CysC (25, 30). La CrS y la TFG son los marcadores tradicionales para la determinación de la FR y la evidencia de daño en la NIC, donde un aumento de la CrS y un descenso de la TFG tras la administración de MC son signos de daño renal (36). Sin embargo, a pesar de la estandarización en la definición y clasificación de la AKI, el reconocimiento temprano sigue siendo complicado al utilizar la Crs, un indicador

limitado de la FR y no necesariamente de daño renal, sumado al retraso en el incremento de la Crs tras la reducción de la TFG, lo que dificulta la identificación oportuna del deterioro de la FR en pacientes con AKI (37, 39). Por ello se plantea el uso de CysC, un marcador más sensible y con un tiempo de respuesta más rápido para evidenciar el daño renal de forma precoz al observar sus cambios en las primeras horas tras el uso de MC (38).

Un estudio (25) demostró que el grupo experimental con atorvastatina presentó una incidencia significativamente menor de NIC y niveles más bajos de CrS y CysC en comparación con el grupo control. Estos hallazgos sugieren un posible efecto protector renal de la atorvastatina. Por otro lado, un estudio (30) evidenció un aumento significativo en los niveles de CrS y CysC, y una disminución de la TFG en el grupo control a las 72 horas post-TC, corroborando la relación entre estos biomarcadores y NIC, subrayando la relevancia de estos marcadores como indicadores pronósticos y como herramientas valiosas para evaluar la eficacia de las intervenciones.

Por otra lado, en un estudio (26) se hace mención del NGAL, un biomarcador temprano de AKI, la cual se eleva rápidamente tras el daño tubular renal, lo que permite su detección en orina o plasma en las primeras horas después del suceso (40), que junto al [TIMP-2] x [IGFBP7] ha demostrado ser efectiva para predecir el riesgo de AKI, ya que ambas proteínas están implicadas en el ciclo celular de las células tubulares renales (38).

En cuanto a los marcadores inflamatorios, los resultados de ambos estudios sugieren que las intervenciones evaluadas tienen un efecto modulador sobre la inflamación

y el estrés oxidativo. En el primer estudio (25), se observó una disminución significativa de los niveles de PCR de alta sensibilidad e IL-6 en el grupo de intervención, lo que evidencia un claro efecto antiinflamatorio. Paralelamente, el aumento de los marcadores de estrés oxidativo, como la NOS y la SOD. Por otro lado, el segundo estudio (30) mostró un aumento inicial de la PCR en ambos grupos tras la intervención; sin embargo, el grupo experimental presentó una disminución significativa de la PCR e IL-6 a las 72 horas, en comparación con el grupo control, lo que sugiere una recuperación inflamatoria más rápida.

En cuanto a los marcadores bioquímicos, la LDL fue mencionada en dos estudios (28, 31) al igual que la Hb (22, 31). Esto se debe a que, en los casos de daño renal, los niveles de LDL son similares en cantidad a los de la población general, pero sus partículas son más pequeñas y oxidadas (41). Asimismo, la Hb está asociada al estrés oxidativo, un factor clave en la fisiopatología de la NIC (42). Estos marcadores pueden contribuir a su aparición, ya que la generación excesiva de especies reactivas de oxígeno y la disfunción mitocondrial, favorecidas por el MC y la hipoxia medular, aumentan el estrés oxidativo, lo que deteriora la FR (43).

Por último, se identificó que el uso de inhibidores de la ECA disminuye la presión intraglomerular, lo que reduce el estrés glomerular (44). Aunque esta reducción en la TFG proporciona protección frente al daño renal a largo plazo, la administración de MC puede agravar temporalmente dicha disminución (44-45). Como resultado, la hipoxia medular asociada a la reducción del flujo sanguíneo, provocada por la vasoconstricción tras la administración del MC (46), incrementa el riesgo de NIC.

Respecto a las estrategias de mitigación, entre las principales intervenciones, se destacan la expansión de volumen, la utilización de MC de baja osmolalidad, y el uso de fármacos protectores renales (3, 9, 11-12, 47-48). En la presente revisión, se encontró que la intervención más frecuente para prevenir la NIC en los estudios revisados es la expansión de volumen mediante hidratación con NaCl (19, 21, 25, 27, 32-33). La literatura respalda ampliamente la idea ya que incrementa el flujo urinario, diluye la concentración de MC en los túbulos renales, favorece la eliminación de este compuesto y limita la exposición de los túbulos a los efectos del MC (7, 9, 11-12, 47). Sin embargo, no en todos los estudios se consideró como la estrategia principal, ya que algunos investigadores optaron por enfocarse en otros enfoques terapéuticos, en los que el NaCl jugó un papel complementario.

Respecto a la eficacia de la hidratación con NaCl en la presente revisión, el artículo (27) que la menciona como estrategia única señala que, al comparar a los pacientes que recibieron NaCl con aquellos que no la recibieron, no se observaron diferencias significativas en el desarrollo de NIC. Por otro lado, un estudio (21) hace referencia a la hidratación con NaCl como una estrategia a emplear si los pacientes tenían valores basales de TFG disminuidos por debajo de los límites normales, y 2 artículos (25, 32) la mencionan como una estrategia complementaria. Por último, un artículo (33) hace referencia a su empleo en conjunto con MC isoosmolares y la suspensión de agentes nefrotóxicos. Sin embargo, ninguno de estos estudios presentó resultados sobre la eficacia del NaCl en la prevención de la NIC.

Por otro lado, el uso de NAC es otra estrategia que se menciona, este es un fármaco con propiedades antioxidantes que elimina una gran variedad de radicales libres y mejora la hemodinámica renal evitando el daño directo del estrés oxidativo (4, 9,

11, 48). Asimismo, se menciona el uso de alopurinol, un medicamento ampliamente utilizado para la reducción de los niveles de ácido úrico (49) que actúa como estrategia de mitigación al reducir los niveles de BUN, previniendo la formación de cristales en los riñones y, por lo tanto, minimizando el daño renal por el MC (50-51). Información respaldada por un estudio (19) que reportó que la combinación de NaCl y alopurinol fue superior a la NAC combinada con NaCl, o administrada sola.

La atorvastatina, un medicamento que pertenece a la clase de los inhibidores de la HMG-CoA reductasa (hidroxi-3-metil-glutaril coenzima A reductasa), comúnmente conocidos como estatinas, también se utiliza como una estrategia de mitigación y su principal acción es reducir los niveles de LDL (52), pero también han demostrado poseer efectos pleiotrópicos que incluyen la mejora de la producción de óxido nítrico endotelial, acciones antiinflamatorias y antioxidantes (9, 11, 53-54). En esta revisión 3 artículos la mencionan (25, 30, 32), un artículo la describe como estrategia única (30), mientras que el otro estudio la combina únicamente con el NaCl (25). Ambos coinciden en las dosis administradas: 40 mg/día en el grupo experimental y 20 mg/día en el grupo de control, siendo la única variación el tiempo de aplicación: Mientras que un estudio administró la atorvastatina tres días antes y diariamente durante cuatro semanas (25), el otro (30) reportó que la administró un día antes del procedimiento y una vez por noche durante cuatro días.

Los resultados de ambos estudios coinciden en que el tratamiento con una dosis intensiva de atorvastatina puede prevenir eficazmente la aparición de NIC. En el primer estudio (25), se reportaron 3 casos (6%) de NIC en el grupo experimental y 14 (28%) en el grupo de control. Mientras que en el segundo (30), la incidencia de

NIC en el grupo experimental se redujo significativamente del 8% al 2% en comparación con el grupo de control.

Un tercer estudio (32) presenta una dosis de atorvastatina completamente diferente: en el grupo experimental se administraron 80 mg/día el día anterior al estudio y 40 mg/día dos horas antes del procedimiento, continuando dos días después, sumando a la combinación de estrategia con ácido ascórbico, el NaCl y MC de baja osmolalidad. Al grupo de control se le proporcionó un placebo una vez al día antes del procedimiento y durante tres días.

La literatura científica indica que el ácido ascórbico, también conocido como vitamina C, es un potente antioxidante que podría reducir el estrés oxidativo causado por los MC yodados, este mecanismo ayudaría a disminuir la inflamación renal, mejorar la función endotelial y prevenir la apoptosis renal, lo que contribuiría a la protección contra la NIC (4, 11, 55), a su vez el uso de MC de baja osmolalidad se prefiere ya que son menos tóxicos para los riñones en comparación con los de alta osmolalidad, lo que reduce el riesgo de desarrollar NIC (11). Los resultados indicaron que el uso de atorvastatina, ácido ascórbico y el NaCl puede disminuir la incidencia de NIC, al comparar la diferencia entre ambos grupos (32).

## **VI. LIMITACIONES**

En primer lugar, el tipo de diseño de los estudios incluidos presenta una notable variabilidad, lo que dificulta la comparación de sus resultados y la formulación de conclusiones sólidas sobre la incidencia de la NIC en distintas poblaciones. Además, se observa un número limitado de estudios que cumplan con los criterios de elegibilidad, creando vacíos en la evidencia que respalde nuevas estrategias de mitigación que podrían ser más eficaces, ya que en su mayoría son artículos enfocados en pacientes con ERC y AKI, restringiendo la aplicabilidad de los hallazgos a otros grupos poblacionales.

Estas limitaciones destacan la importancia de ser cautelosos al generalizar los resultados y resaltan la necesidad de llevar a cabo investigaciones futuras que aborden estas cuestiones con un enfoque más amplio y diverso.

## VII. CONCLUSIONES

1. Los factores de riesgo de la NIC recopilados en esta revisión correspondieron con mayor frecuencia a las alteraciones de los marcadores de función renal (elevación del BUN, Crs y CysC, así como disminución de la TFG), seguidos de factores clínicos y comorbilidades (DM2 e HTA), y factores demográficos (edad mayor de 65 años). Esta distribución evidencia la predominancia del compromiso renal en la aparición de esta complicación. Además, influyeron el tipo de procedimiento (especialmente los de radiología intervencionista como cateterismo cardiaco, angiografía y angioplastia coronaria) y el tipo de MC utilizado (mayor seguridad con los no iónicos diméricos).
2. La estrategia de mitigación más mencionada en los estudios fue la hidratación con solución salina y demostró ser más efectiva cuando se combina con otros fármacos, como el alopurinol y la N-acetilcisteína. No obstante, los hallazgos de esta revisión sugieren que la atorvastatina representa una de las alternativas más prometedoras en la prevención de la NIC, mostrando resultados favorables, especialmente cuando se administra en dosis altas y en combinación con ácido ascórbico.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Davenport M, Perazella M, Yee J, Dillman J, Fine D, McDonald R, et al. Use of intravenous iodinated contrast media in patients with kidney disease: Consensus statements from the American college of radiology and the national kidney foundation. *Radiology* [Internet]. 2020; [citado el 12 de mayo de 2024] 294(3):660–8. Disponible en: [10.1016/j.xkme.2020.01.001](https://doi.org/10.1016/j.xkme.2020.01.001)
2. McDonald R, McDonald J, Bida J, Carter R, Fleming C, Misra S, et al. Intravenous contrast material-induced nephropathy: causal or coincident phenomenon? *Radiology* [Internet]. 2013; [citado el 12 de mayo de 2024] 267(1):106–18. Disponible en: [10.1148/radiol.12121823](https://doi.org/10.1148/radiol.12121823)
3. Ferreira J. Actualidad en nefropatía por medio de contraste. *Nefrol latinoam* [Internet]. 2017; [citado 21 de mayo de 2024] 14(2):69–78. Disponible en: [10.1016/j.nefrol.2017.03.001](https://doi.org/10.1016/j.nefrol.2017.03.001)
4. Castelo D, Borges D, Guevara D, Martínez D, Hechavarría D, García L. Nefropatía inducida por contraste en la cardiología intervencionista. *Rev Cub Cardiol Cir Cardiovasc* [Internet]. 2017; [citado el 20 de mayo del 2024] 23(3):387–99. Disponible en: <https://revcardiologia.sld.cu/index.php>
5. van der Molen A, Reimer P, Dekkers I. et al. Post-contrast acute kidney injury – Part 1: Definition, clinical features, incidence, role of contrast medium and risk factors. *Eur Radiol* [Internet]. 2018; [citado el 26 de octubre de 2024] 28(7):2845–55. Disponible en: [10.1007/S00330-017-5246-5](https://doi.org/10.1007/S00330-017-5246-5)
6. Mehran R, Nikolsky E. Contrast-induced nephropathy: definition, epidemiology, and patients at risk. *Kidney Int Suppl* [Internet]. 2006; [citado el 12 de mayo de 2024] 68(100) S11-15. Disponible en: [10.1038/sj.ki.5000368](https://doi.org/10.1038/sj.ki.5000368)

7. Rachoin J, Wolfe Y, Patel S, Cerceo E. Contrast associated nephropathy after intravenous administration: what is the magnitude of the problem? *Am J Med* [Internet]. 2021; [citado el 11 de mayo de 2024] 134(10):1311–21. Disponible en: [10.1080/0886022X.2021.1978490](https://doi.org/10.1080/0886022X.2021.1978490)
8. Tirado M, Cataño L, Prieto F. Factores asociados a la nefropatía inducida por contraste en pacientes hospitalizados sometidos a tomografía computarizada. *Rev Colomb Nefrol* [Internet]. 2018; [citado el 20 de mayo de 2024] 5(2):118-26. Disponible en: [10.22265/acnef.0.0.303](https://doi.org/10.22265/acnef.0.0.303)
9. González A, Russi L, Sáenz M, Celemín F, Baquero L, Bocanegra D. Nefroprotección inmediata en nefropatía inducida por medios de contraste. *Med Int Méx* [Internet]. 2023, [citado el 20 de mayo del 2024] 39(6):899-907. Disponible en: [10.24245/mim.v39i6.8177](https://doi.org/10.24245/mim.v39i6.8177)
10. Barrett T, Khwaja A, Carmona C, Martínez Y, Nicholas H, Rogers G, et al. Acute kidney injury: prevention, detection, and management. Summary of updated NICE guidance for adults receiving iodine-based contrast media. *Clin Radiol* [Internet]. 2021; [citado el 12 de mayo de 2024] 76(3):193–9. Disponible en: [10.1016/j.crad.2020.08.039](https://doi.org/10.1016/j.crad.2020.08.039)
11. Andreucci M, Solomon R, Tasanarong A. Side effects of radiographic contrast media: Pathogenesis, risk factors, and prevention. *Biomed Res Int* [Internet]. 2014; [citado el 12 de mayo de 2024] 2014:1-20. Disponible en: [10.1155/2014/741018](https://doi.org/10.1155/2014/741018)
12. Osorio M. Nefropatía por medio de contraste yodado. *An Radiol Mex* [Internet]. 2011; [citado el 25 de mayo de 2024] 41(4): 292-9. Disponible en: <https://www.analesderadiologiamexico.com>
13. Milena A, Valero I, Martínez C, Martín R, García-Villanova P, Ramirez F. Contrastes intravenosos yodados y nefropatía inducida por contraste. Lo que el radiólogo debe conocer [Internet]. Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com>

14. Aromataris E, Lockwood C, Porritt K, Pilla B, Jordan Z, et al. JBI Manual for Evidence Synthesis. JBI; 2024 [citado el 20 de mayo de 2024]. Disponible en: [10.46658/JBIMES-24-01](https://doi.org/10.46658/JBIMES-24-01)
15. 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; [citado el 20 de mayo de 2024] 169(7):467-73. Disponible en: [10.7326/M18-0850](https://doi.org/10.7326/M18-0850)
16. Garcia R, Paganini L, Ocantos J. Medios de contraste radiológicos lo que un médico no puede dejar de conocer. 1ª ed. Buenos Aires: Ediciones Journal; 2011.
17. Herrera P, Wenger F, Aros C, Muñoz D, Ardiles L. Injuria renal aguda asociada a medios de contraste radiológicos yodados: una mirada actualizada. *Rev Nefrol Dial Traspl* [Internet]. 2021; [citado el 25 de mayo de 2024] 41(4):292-99. Disponible en: <https://www.revistarenal.org.ar>
18. Urrútia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Med Clin* [Internet]. 2010; [citado el 11 de mayo de 2024] 135(11): 507–11. Disponible en: <https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org>
19. Kumar S, Gupta K, Sharma K, Kumar N, Singh A. Comparative Study of Renal Protective Effects of Allopurinol and N-Acetyl-Cysteine on Contrast Induced Nephropathy in Patients Undergoing Cardiac Catheterization. *J Clin Diagn Res* [Internet]. 2014 [citado el 26 de octubre del 2024]; 8(13). Disponible en: [10.7860/JCDR/2014/9638.5255](https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/9638.5255)
20. Rosales P. Prevalencia de nefropatía inducida por contraste radiológico en pacientes sometidos a estudios tomográficos del Hospital María Auxiliadora periodo marzo 2013 – 2015 [Tesis para título profesional en Internet]. Lima: Universidad Autónoma del Perú; 2016. Disponible en: <https://repositorio.uap.edu.pe>

21. Vuruşkan E, Saraçoğlu E. Bilirubin Levels are Associated With Contrast-Induced Nephropathy in Peripheral Artery Disease. *Angiology*. [Internet]. 2016 [citado el 26 de octubre del 2024]; 68(8):728-733. Disponible en: [10.1177/0003319716679340](https://doi.org/10.1177/0003319716679340)
22. Hernando L. Prevalencia y pronóstico de la nefropatía tras intervencionismo coronario percutáneo de pacientes con síndrome coronario agudo y función renal normal [Tesis doctoral en Internet]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2017. Disponible en: <https://docta.ucm.es>
23. Lujan K, Villanueva Y. Factores de riesgo asociados a nefropatía inducida por medios de contraste en pacientes sometidos a cateterismo cardíaco y angioplastia coronaria en el hospital nacional Arzobispo Loayza del año 2016 [Tesis para título profesional en Internet]. Lima: Universidad de María Auxiliadora; 2019. Disponible en: <https://repositorio.uma.edu.pe>
24. Wang X, Tong Z, Li W. Effect of IV Contrast Medium on Renal Function in Patients with Severe Acute Pancreatitis Undergoing Contrast-Enhanced CT in ICU. *Am Surg* [Internet]. 2019 [citado el 26 de octubre del 2024]; 85(3):170-172. Disponible en: [10.1177/000313481908500320?](https://doi.org/10.1177/000313481908500320?)
25. Chang A, Wu S, Yang Q, Kang Z, Li Y. Effects of high-dose atorvastatin on prevention of contrast-induced nephropathy after cerebrovascular intervention. *Int J Clin Exp Med* [Internet]. 2019 [citado el 26 de octubre del 2024]; 12(8):10494-500. Disponible en: <https://www.ijcem.com>
26. Breglia A, Godi I, Virzì G, Guglielmetti G, Iannucci G, Cal M, et al. Subclinical Contrast-Induced Acute Kidney Injury in Patients Undergoing Cerebral Computed Tomography. *Cardiorenal Med* [Internet]. 2020 [citado el 26 de octubre del 2024]; 10(2): 125–36. Disponible en: [10.1159/000505422](https://doi.org/10.1159/000505422)

27. Gülçim S, Sedat Y, Rıdvan A, Başak B, Pınar Y. Evaluation of the radiocontrast nephropathy development due to the contrast-enhanced CT applications in emergency department. *Ann Clin Anal Med* [Internet]. 2022 [citado el 26 de octubre del 2024]; 13(9): 947-51. Disponible en: [10.4328.ACAM.20768](https://doi.org/10.4328.ACAM.20768)
28. Zafarullah M, Ahmad G, Suleman M, Ahmad M, Farooq U, Imran M. Frequency of Contrast-Induced Nephropathy in Patients Undergoing PCI. *Pak J Med Health Sci* [Internet]. 2022 [citado el 26 de octubre del 2024]; 16(7):364. Disponible en: [10.53350/pjmhs22167364](https://doi.org/10.53350/pjmhs22167364)
29. Burgess J, Jenkins C, Kopelman T, Foster K, Collins J. The Development of Acute Kidney Injury in Burn Patients Undergoing Computed Tomography With Intravenous Contrast. *J Burn Care Res* [Internet]. 2022 [citado el 26 de octubre del 2024]; 43(3):521–524. Disponible en: [10.1093/jbcr/irac033](https://doi.org/10.1093/jbcr/irac033)
30. Yan S, Gao M, Yang T, Tian C, Jin S. The preventive effects of different doses of atorvastatin on contrast-induced acute kidney injury after CT perfusion. *J Clin Lab Anal* [Internet]. 2022 [citado el 26 de octubre del 2024]; 36(7). Disponible en: [10.1002/jcla.24386](https://doi.org/10.1002/jcla.24386)
31. Ma X, Mo C, Li Y, Chun G. Systemic immune-inflammation index associated with contrast-induced nephropathy after elective percutaneous coronary intervention in a case-control study. *Coron Artery Dis* [Internet]. 2023 [citado el 26 de octubre del 2024]; 34(6):432-440. Disponible en: <https://journals.lww.com>
32. Hashem A, Laymon M, Elgamal M, Hegazy M, Elmeniar A, Refaie H, Et al. Randomized trial to assess the potential role of ascorbic acid and statin for post-contrast acute kidney injury prevention. *Int Urol Nephrol* [Internet]. 2023 [citado el 26 de octubre del 2024]; 56(2):399-405. Disponible en: [10.1007/s11255-023-03806-8](https://doi.org/10.1007/s11255-023-03806-8)

33. Shemirani H, Hosseini A. Does metabolic syndrome increase contrast-induced nephropathy in patients with normal renal function? J Res Med Sci [Internet]. 2024 [citado el 26 de octubre del 2024]; 29(1):5. Disponible en: [10.4103/jrms.jrms\\_136\\_21](https://doi.org/10.4103/jrms.jrms_136_21)
34. Ramírez L, Albarracín L, Castillo D, Bueno J, Aguilera A. Cistatina C vs. Marcadores convencionales de función renal: una actualización. Rev Salud Uninorte [Internet]. 2019 [citado 19 de noviembre de 2024]; 35(1):110-132. Disponible en: <https://www.redalyc.org>
35. Fernández J. Nefropatía inducida por medios de contraste. Nefropatía Argentina [Internet]. 2008 [citado 20 de noviembre de 2024]; 6(2):108-113. Disponible en: <https://www.nefrologiaargentina.org.ar>
36. Castelo D, Borges Y, Guevara G, Martínez A, Hechavarría S, García Y. Nefropatía inducida por contraste en la cardiología intervencionista. An Bras Dermatol [Internet]. 2017 [citado 30 de noviembre de 2024]; 23(3):387-399. Disponible en: <https://revcardiologia.sld.cu>
37. Mehran R, Nikolsky E. Contrast-induced nephropathy: Definition, epidemiology, and patients at risk. Kidney Int [Internet]. 2006 [citado 30 de noviembre de 2024]; 69:S11-15. Disponible en: [S0085253815513872](https://doi.org/S0085253815513872)
38. Vijayan A, Faubel S, Askenazi D, Cerda J, Fissell W, Heung M, et al. Clinical use of the urine biomarker [TIMP-2] × [IGFBP7] for acute kidney injury risk assessment. Am J Kidney Dis [Internet]. 2016; 68(1):19-28. Disponible en: [10.1053/j.ajkd.2015.12.033](https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2015.12.033)
39. Miguel M, Agramonte O, Urrutia Y, Fundora M. Vista de Cistatina C: marcador de laboratorio precoz de enfermedad renal en pacientes con degranocitosis. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter [Internet]. 2018; 34(1):125-30. Disponible en: <https://revhematologia.sld.cu>

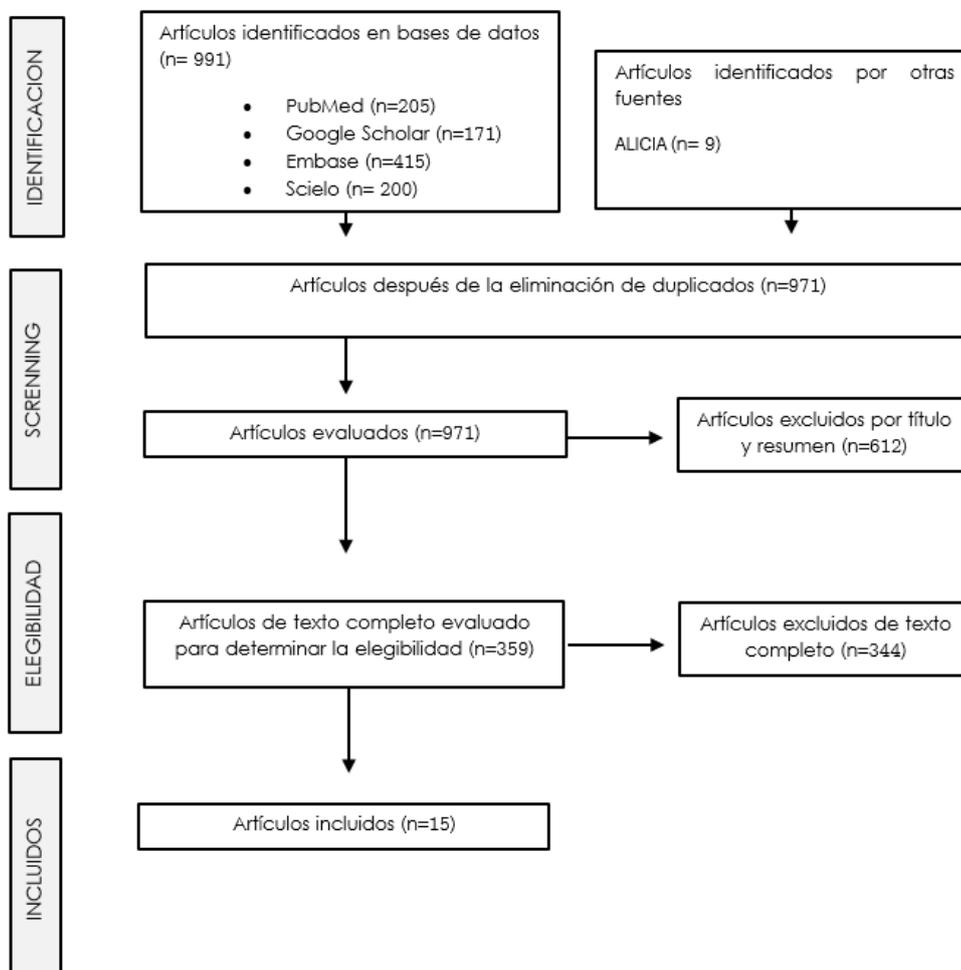
40. Ning M, Mao X, Niu Y, Tang B, Shen H. Usefulness and limitations of neutrophil gelatinase-associated lipocalin in the assessment of kidney diseases. *J Lab Precis Med* [Internet]. 2018;3(1):1–1. Disponible en: <https://jlpn.amegroups.org>
41. Quiroga B, Chiva VÁ, de Sequera P. Alteraciones Lipídicas en la ERC. *Nefrología al día*. 2022 [Internet]. Disponible en: <https://static.elsevier.es>
42. Orrico F, Laurance S, Lopez A, Lefevre S, Thomson L, Möller M, et al. Oxidative stress in healthy and pathological red blood cells. *Biomolecules* [Internet]. 2023;13(8):1262. Disponible en: [10.3390/biom13081262](https://doi.org/10.3390/biom13081262)
43. Kusirisin P, Chattipakorn SC, Chattipakorn N. Contrast-induced nephropathy and oxidative stress: mechanistic insights for better interventional approaches. *J Transl Med* [Internet]. 2020; 18(1):400. Disponible en: [10.1186/s12967-020-02574-8](https://doi.org/10.1186/s12967-020-02574-8)
44. ACE inhibitors and ARBs. [Internet]. National Kidney Foundation. Disponible en: <https://www.kidney.org>
45. O'Brien F. Nefropatía por contraste [Internet]. Manual MSD versión para profesionales. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com>
46. Zhou L, Duan S. Effects of angiotensin converting enzyme inhibitors and angiotensin receptor blockers in contrast-induced nephropathy. *Kidney Blood Press Res* [Internet]. 2013; 38(2-3):165-71. Disponible en: [10.1159/000355764](https://doi.org/10.1159/000355764)
47. Aranzazu A, Herrera V, Vanegas J, Vélez C, Ochoa C. Actualización en lesión renal aguda inducida por contraste en pediatría. *Rev Colomb Nefrol* [Internet]. 2022; 9(3). Disponible en: <http://www.scielo.org.co>
48. Fernández-Cimadevilla O, Barriales-Alvarez V, Lozano-Martínez I. Nefropatía inducida por contraste. *Med Clin (Barc)* [Internet]. 2011;137(2): 84-90. Disponible en: [10.1016/j.medcli.2010.04.008](https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.04.008)

49. Markel A. Allopurinol-induced DRESS syndrome. *Isr Med Assoc J* [Internet]. 2005; 7(10):656-60. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16259349/>
50. Mansoor K, Suliman M, Amro M, Malik S, Amro A, Curtis Z, et al. Protective effect of allopurinol in preventing contrast-induced nephropathy among patients undergoing percutaneous coronary intervention: a systematic review and meta-analysis. *Arch Med Sci Atheroscler Dis* [Internet]. 2021; 6(1):196-202. Disponible en: [10.5114/amsad.2021.112226](https://doi.org/10.5114/amsad.2021.112226)
51. Goicoechea M. Ácido Úrico y Enfermedad Renal Crónica [Internet]. Madrid: Nefrología al día; 2021. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org>
52. Atorvastatina [Internet]. Pediamécum; 2015. Disponible en: <https://www.aeped.es>
53. Zhang T, Shen L, Hu L, He B. Statins for the prevention of contrast-induced nephropathy: a systematic review and meta-analysis. *Am J Nephrol* [Internet]. 2011; 33(4):344–51. Disponible en: [10.1159/000326269](https://doi.org/10.1159/000326269)
54. Schouten O, Kok N, Boersma E, Bax J, Feringa H, Vidakovic R, et al. Efectos de las estatinas sobre la función renal después del pinzamiento cruzado de la aorta durante una cirugía vascular mayor. *Soy J Cardiol* [Internet]. 2006; 97(9):1383–5. Disponible en: [10.1016/j.amjcard.2005.11.063](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2005.11.063)
55. McCullough P, Akrawinthewong K. Ascorbic acid for the prevention of contrast-induced acute kidney injury. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2013; 62(23): 2176-77. Disponible en: [10.1016/j.jacc.2013.07.066](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.07.066)

## IX. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

**Figura 1**

*Diagrama de flujo PRISMA para la selección de artículos (18).*



**Tabla 1**

*Matriz de artículos seleccionados*

Autor	Año	Objetivo	Diseño	Población	País	Idioma	Tipo de MC	Frecuencia de NIC	Factores de riesgo	Estrategias de mitigación	Conclusiones principales
<a href="#">Kumar et al. (19)</a>	2014	Evaluar la diferencia en los efectos protectores renales del alopurinol y la n-acetilcisteína junto con la NaCl en pacientes con NIC después de intervenciones cardíacas.	Diseño Experimental Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado	500 pacientes	India	Inglés	NO IÓNICO Iohexol Iodixanol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10.6% en pacientes sometidos a angiografía</li> <li>• 17.8% en pacientes sometidos a angioplastia coronaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BUN</li> <li>• CrS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NaCl (0,9% 1 ml/kg bw/min (máximo de 100 ml/h) en infusión IV).</li> <li>• NaCl + NAC (600 mg bd).</li> <li>• NaCl + alopurinol (300 mg/día)</li> <li>• El NaCl se administró 12 horas antes y 12 horas después del procedimiento</li> </ul>	La administración oral de alopurinol junto con hidratación es mejor para la protección frente a la NIC en pacientes sometidos a procedimientos RIV.
<a href="#">Rosales R. (20)</a>	2016	Conocer la prevalencia de NIC en pacientes sometidos a estudios de TC	Diseño Observacional Estudio Descriptivo de tipo transversal	103 pacientes	Perú	Español	IÓNICO Telebrix Plenigraf  NO IÓNICO Iopamiron Xenetix	21%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MC iónicos</li> <li>• Edad 60-69</li> <li>• DM2</li> <li>• HTA</li> <li>• Insuficiencia Cardíaca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No reportado</li> </ul>	La prevalencia de la NIC fue más alta en los pacientes adultos mayores e independientemente del sexo y con comorbilidades como DM2, seguido de HTA e insuficiencia cardíaca, siendo 48 horas después de la administración de MC el pico de frecuencia.
<a href="#">Vuruskan et al. (21)</a>	2016	Demostrar la posible relación entre NIC y la bilirrubina sérica como molécula antioxidante.	Diseño Observacional Estudio de casos y controles	359 pacientes	Turquía	Inglés	NO IÓNICO Iopromida	8,2%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad 67,8 ± 11</li> <li>• BUN</li> <li>• RDW</li> <li>• NLR</li> <li>• Bilirrubina total</li> <li>• DM2</li> <li>• FEVI</li> </ul>	Hidratación de 1000 mL de NaCl al 0,09% 12 horas antes y después en pacientes con TFG disminuidos por debajo de los límites normales	Una disminución de la bilirrubina total se asoció con el desarrollo de NIC en pacientes con EAP. Los niveles de bilirrubina total fueron consistentemente más bajos en el grupo de NIC, mientras que la FR disminuyó en las primeras 48 a 72 horas, normalizándose a los 30 días en estos pacientes.
<a href="#">Hernando Marrupe L. (22)</a>	2017	Analizar la prevalencia, los factores de riesgo y el pronóstico hospitalario y a largo plazo de los pacientes con SCA y FR normal que desarrollan NIC tras un ICP.	Diseño Observacional descriptivo Cohorte única	470 pacientes	España	Español	NO IÓNICO Iohexol Iodixanol	6,40%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad media de 65,1±12,6</li> <li>• Hb</li> <li>• Troponina I</li> </ul>	No reportado	La monitorización de la FR en pacientes con SCA es crucial, ya que incluso aquellos con FR normal pueden beneficiarse de estrategias de nefroprotección, especialmente si presentan anemia o elevación de troponina I.

Autor	Año	Objetivo	Diseño	Población	País	Idioma	Tipo de MC	Frecuencia de NIC	Factores de riesgo	Estrategias de mitigación	Conclusiones principales
<a href="#">Lujan y Villanueva</a> (23)	2019	Determinar los factores de riesgo asociados a NIC en pacientes sometidos a cateterismo cardiaco y angioplastia coronaria en el Hospital Nacional Arzobispo Loayza del año 2016.	Diseño Observacional Estudio transversal descriptivo	176 pacientes	Perú	Español	NO IÓNICO Visipaque	17,40%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sexo masculino</li> <li>• Edad 50-69</li> <li>• Población mestiza</li> <li>• Cateterismo cardiaco angioplastia coronaria</li> <li>• DM2</li> <li>• HTA</li> <li>• MC 120 ml</li> </ul>	No reportado	Es fundamental realizar el análisis de CrS entre las 24 y 72 horas posteriores a la intervención con MC, ya que el pico de CrS ocurre dentro de este periodo. Además, es importante evitar estudios consecutivos con MC.
<a href="#">Wang et al.</a> (24)	2019	Se estudió pacientes con SAP que recibieron MC para TC para determinar su riesgo de NIC.	Diseño Observacional descriptivo Cohorte única	107 pacientes	China	Inglés	NO IÓNICO	8,41%	BUN	No reportado	No se observó un deterioro significativo de la FR, evaluado mediante CrS, después de la administración de MC en pacientes sometidos a TC. Aunque los niveles de BUN aumentaron en los días posteriores a la TC, los valores de CrS no mostraron cambios significativos.
<a href="#">Chang et al.</a> (25)	2019	Investigar los efectos de diferentes dosis de atorvastatina en la prevención de la NIC después de una intervención cerebrovascular.	Diseño Experimental Ensayo clínico aleatorizado	100 pacientes Grupo experimental: 50 Grupo control: 50	China	Inglés	NO IÓNICO Iopamidol	Grupo Experimental 6,0% Grupo de control 28,0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CrS</li> <li>• BUN</li> <li>• CysC</li> <li>• PCR</li> <li>• IL-6</li> <li>• NOS</li> <li>• SOD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A ambos grupos se les administró la dosis 3 días antes de la intervención y cada día durante el estudio</li> <li>• Grupo experimental: Dosis de 40 mg/día de atorvastatina.</li> <li>• Grupo control: Dosis de 20 mg/día de atorvastatina</li> <li>• 12 horas antes de la intervención se les administró 500 mL de NaCl.</li> </ul>	La administración de atorvastatina puede mejorar significativamente la FR post-intervención y reducir los niveles de CrS, BUN y CysC en comparación con el grupo de control. Además, presentó niveles reducidos de PCR de alta sensibilidad e IL-6, así como niveles aumentados de NOS y SOD.
<a href="#">Breglia et al.</a> (26)	2020	Investigar la AKI clínica y subclínica después de la exposición a dos tipos diferentes de MC en pacientes con una TFG estimada $\geq 60$ mL/min/1.73 m <sup>2</sup>	Diseño Observacional analítico: Estudio de cohortes	100 pacientes Iodixanol: 53 Iopamidol: 47	Italia	Inglés	NO IÓNICO Iodixanol Iopamidol	Iopamidol 77% Iodixanol 23%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de MC</li> <li>• Niveles NGAL</li> <li>• Valores [TIMP-2] [IGFBP7]</li> </ul>	No reportado	Se observó que más del 10% de los pacientes con bajo riesgo de AKI presentaron una elevación significativa en los biomarcadores de lesión renal. Además, los pacientes expuestos a Iopamidol tuvieron un mayor riesgo en comparación con Iodixanol.

Autor	Año	Objetivo	Diseño	Población	País	Idioma	Tipo de MC	Frecuencia de NIC	Factores de riesgo	Estrategias de mitigación	Conclusiones principales
<a href="#">Gülçim et al. (27)</a>	2022	Determinar la incidencia de AKI, las características demográficas de los pacientes y las razones que facilitan su desarrollo en pacientes que ingresaron al servicio de urgencias y se sometieron a TC con MC.	Diseño Observacional Estudio transversal	816 pacientes	Turquía	Inglés	NO IÓNICO Iopromida	9,2%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad 67,9±13,2</li> <li>• HTA</li> <li>• DM2</li> <li>• Hipotensión al ingreso en urgencias</li> <li>• Uso de inhibidores de ECA</li> </ul>	NaCl (0,9% y/o 0,45%) a una velocidad ≥100 ml/hora 4 horas antes de la TC.	Los pacientes con comorbilidades que recibieron inhibidores de ECA en la última semana, o que presentaron hipotensión al ingreso en urgencias, tenían un mayor riesgo de NIC.
<a href="#">Zafarullah et al. (28)</a>	2022	Detectar las frecuencias de pacientes con diferentes factores de riesgo que afectan en qué medida la ICP con NIC	Diseño Observacional Estudio transversal	200 participantes	Pakistán	Inglés	NO ESPECIFICA	11%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad (66±12)</li> <li>• Sexo masculino</li> <li>• DM2</li> <li>• Dislipidemia</li> <li>• HTA</li> <li>• CK máxima</li> <li>• LDL (118 ± 48)</li> <li>• MC &gt; 100 ml</li> </ul>	No reportado	La NIC se presenta en un 11% de los pacientes tratados con ICP relacionada con factores de riesgo como DM2, HTA y el volumen de MC.
<a href="#">Burgess J et al. (29)</a>	2022	Determinar si los pacientes con quemaduras sometidos a TC con MC al ingreso tenían una mayor incidencia de AKI en comparación con los que no se sometieron a imágenes.	Diseño Observacional analítico Estudio de cohortes	439 pacientes	EE.UU.	Inglés	NO ESPECIFICA	<p>Quemaduras ≥ 10% de TBSA: 6%</p> <p>Quemaduras ≥ 40% de TBSA: 18%</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TBSA</li> <li>• CrS</li> <li>• ISS</li> </ul>	No reportado	No hubo una diferencia significativa en el desarrollo de AKI en pacientes con quemaduras que se realizaron una TC con MC. Aunque existe un riesgo de NIC, el riesgo no aumenta en estos casos, por lo que se recomienda realizar evaluaciones para detectar lesiones graves.
<a href="#">Yan et al. (30)</a>	2022	Investigar los efectos preventivos del pretratamiento con atorvastatina en dosis intensivas sobre la NIC después de la perfusión mediante TC.	Diseño Experimental Ensayo clínico aleatorizado	300 pacientes Grupo experimental: 150 Grupo control: 150	China	Inglés	NO IÓNICO Iohexol	<p>2% Grupo experimental</p> <p>8% grupo control</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CrS</li> <li>• BUN</li> <li>• TFG</li> <li>• CysC</li> <li>• PCR</li> <li>• IL-6</li> </ul>	<p>Grupo experimental: Dosis de 40 mg/kg de atorvastatina</p> <p>Grupo de control: Dosis de 20 mg/kg de atorvastatina</p>	La atorvastatina tiene un efecto protector sobre la FR lo cual es indicado por los cambios en los niveles de CrS, CysC, BUN y TFG. Además, los niveles de PCR e IL-6 en el grupo de observación son marcadamente más bajos que los del grupo de control, lo que indica cierto efecto antiinflamatorio.

Autor	Año	Objetivo	Diseño	Población	País	Idioma	Tipo de MC	Frecuencia de NIC	Factores de riesgo	Estrategias de mitigación	Conclusiones principales
<a href="#">Ma et al. (31)</a>	2023	Investigar la asociación del SII con el desarrollo de NIC en pacientes con ICP .	Diseño Observacional analítico Estudio de casos y controles	241 participantes	China	Inglés	NO ESPECIFICA	16.59%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad promedio 63 años</li> <li>• Sexo masculino</li> <li>• Hb</li> <li>• BUN</li> <li>• NLR</li> <li>• DM2</li> <li>• TFG</li> <li>• SII</li> <li>• LDL</li> </ul>	No reportado	Un SII elevado es un factor de riesgo independiente para el desarrollo de NIC, especialmente en varones que se someten a ICP. Además, los niveles elevados de SII mostraron una interacción significativa con el sexo, DM2, TFG y BUN en el desarrollo de NIC.
<a href="#">Hashem A et al. (32)</a>	2023	Evaluar el efecto del uso de estatinas y ácido ascórbico para la prevención de la NIC en pacientes sometidos a TC con MC.	Diseño Experimental Ensayo clínico aleatorizado	213 pacientes Grupo experimental: 101 Grupo control: 112	Países bajos	Inglés	NO IÓNICO Iopromida	3% Grupo experimental 9.8 % grupo control	No reportado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo experimental: 80mg de atorvastatina un día antes del estudio, 40mg dos horas antes y dos días después del estudio más 500 mg de ácido ascórbico.</li> <li>• Grupo control: 2 comprimidos/día de placebo antes y durante 3 días después del estudio.</li> <li>• NaCl 0,9% de 1 ml/kg de peso cada hora durante 12 horas antes y 12 horas después del MC</li> </ul>	Las estatinas y el ácido ascórbico no mejoraron estadísticamente los valores de CrS ni de TFG; sin embargo pueden reducir la incidencia de NIC .
<a href="#">Shemirani y Hosseini (33)</a>	2024	Comparar la incidencia de NIC en dos grupos de pacientes con y sin SM con FR normal al inicio.	Diseño Observacional Estudio de casos y controles	260 pacientes Grupo con SM : 130 Grupo sin SM: 130	Irán	Inglés	NO IÓNICO	Pacientes sin SM 5,3% Pacientes con SM 14%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SM</li> <li>• Aumento de triglicéridos</li> <li>• Aumento de glucosa en sangre ayunas</li> <li>• HTA</li> <li>• Disminución en HDL-C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NaCl IV (300 a 500 ml) 1 hora antes y 3 a 6 horas después del MC</li> <li>• Uso de MC isoosmolar</li> <li>• Suspensión de agente nefrotóxicos</li> </ul>	Los pacientes con SM tienen un mayor riesgo de desarrollar NIC, lo que indica que es un factor de riesgo importante en la aparición de esta complicación.

\* AKI: Lesión Renal Aguda, BUN: Nitrógeno Ureico Sérico, CysC: cistatina C, CrS: Creatinina Sérica, CK: Creatina Quinasa, ECA: Enzima Convertidora de la Angiotensina, ERC: Enfermedad Renal Crónica, FR: Función Renal, FEVI: Fracción de Eyección del Ventriculo Izquierdo, HDL-C: Colesterol de Lipoproteínas de Alta Densidad, Hb: Hemoglobina, HTA: Hipertensión Arterial, ICP: Intervención Coronaria Percutánea, IL-6: Interleucina-6, ISS: Índice de Severidad de Lesiones, LDL: Lipoproteínas de Baja Densidad, MC: Medio de Contraste, NAC: N-acetilcisteína, NaCl: Solución Salina, NOS: Óxido Nítrico Sintetasa, NGAL: Lipocalina Asociada a la Gelatinasa de Neutrófilos, NIC: Nefropatía Inducida por Contraste, NLR: Relación Neutrófilos-Linfocitos, PCR: Proteína C Reactiva, RIV: Radiología Intervencionista Vasculare, RDW: Ancho de Distribución de Glóbulos Rojos, SAP: Pancreatitis Aguda Grave, SII: Índice Inflamatorio Sistémico, SCA: Síndrome Coronario Agudo, SM: Síndrome Metabólico, SOD: Superóxido Dismutasa, TBSA: Área Quemada Total, TC: Tomografía Computarizada, TFG: Tasa de Filtración Glomerular, [TIMP-2] × [IGFBP7]: Producto Inhibidor Tisular de la Metaloproteína-2 y Proteína 7 Transportadora de Factor de Crecimiento Similar a la Insulina

**Tabla 2**

Resumen de características generales de los estudios seleccionados

<b>Características de los estudios seleccionados</b>	<b>N(%)</b>
<b>Temática de estudio</b>	
Factores de riesgo	8 (53,3%)
Estrategias de mitigación	1 (6,7%)
Ambos	6 (40%)
<b>Distribución según área de estudio</b>	
<i>Tomografía Computarizada</i>	
Factores de riesgo	3 (50%)
Estrategias de mitigación	1 (16%)
Ambos	2 (33%)
<i>Radiología Intervencionista Vascolar</i>	
Factores de riesgo	5 (55,6%)
Estrategia de mitigación	0 (0,0%)
Ambos	4 (44,4%)
<b>Año de las publicaciones</b>	
2014	1 (6,67%)
2016	2 (13,33%)
2017	1 (6,67%)
2019	3 (20%)
2020	1 (6,67%)
2022	4 (26,67%)
2023	2 (13,33%)
2024	1 (6,67%)
<b>Distribución geográfica</b>	
China	4 (26,67%)
Estados Unidos de América	1 (6,67%)
Irán	1 (6,67%)
Italia	1 (6,67%)
India	1 (6,67%)
España	1 (6,67%)
Perú	2 (13,33%)
Pakistán	1 (6,67%)
Países Bajos	1 (6,67%)
Turquía	2 (13,33%)
<b>Idioma</b>	
Inglés	12 (80%)
Español	3 (20%)
<b>Tamaño de la población</b>	
[100 -299>	9 (60%)
[300 - 499>	4 (26,67%)
[500 - 699>	1 (6,67%)
[700 - 899]	1 (6,67%)
<b>Diseño de estudios</b>	
Casos y controles	3 (20%)
Cohortes	2 (13,33%)
Ensayos Clínicos Aleatorizado	4 (26,67%)
Transversal	4 (26,67%)
Cohorte única	2 (13,33%)

N: Frecuencia Absoluta

%: Frecuencia Relativa

**Tabla 3**

Resumen de características generales de NIC, según el número de estudios seleccionados

Categoría	Definición NIC	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Valor de definición de NIC	Aumento de Scr $\geq 0,5$ mg/dl o $>25\%$ sobre el valor inicial	10	66,67%
	Aumento de Scr $\geq 0,3$ mg/dl o 1,5 veces el valor inicial	3	20,00%
	Ambas	1	6,67%
	No específica	1	6,67%
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>100%</b>
Categoría	Frecuencia estudios observacionales	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Frecuencia de NIC de estudios observacionales	[6,40- 17,4>	6	75,00%
	[17,4- 28,4>	2	25,00%
<b>TOTAL</b>		<b>8</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4**

Resumen de factores de riesgo y estrategias de mitigación mencionados en los artículos seleccionados

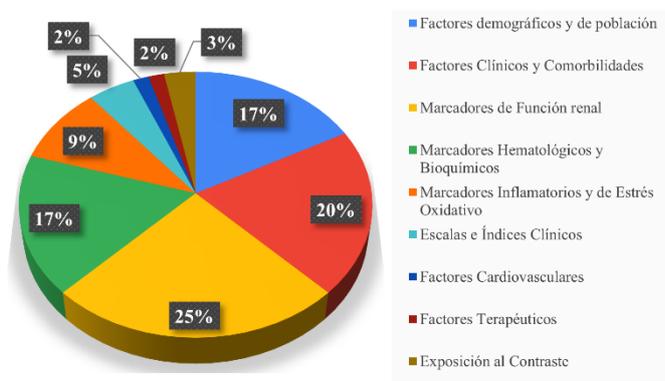
Categoría	Factores de riesgo	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
<b>Factores demográficos y de población</b>	Edad $> 65$ años	7	63.64%
	Sexo masculino	3	27.27%
	Población mestiza	1	9.09%
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>	<b>100.00%</b>
<b>Factores Clínicos y Comorbilidades</b>	Diabetes Mellitus (DM2)	6	46%
	Hipertensión arterial (HTA)	4	31%
	Síndrome metabólico (SM)	1	8%
	Síndrome coronario agudo (SCA)	1	8%
	Pancreatitis aguda severa (SAP)	1	8%
<b>TOTAL</b>		<b>13</b>	<b>100%</b>
<b>Marcadores de Función renal</b>	Nitrógeno ureico en sangre (BUN)	6	38%
	Creatinina sérica (Scr)	4	25%
	Cistatina C (CyS)	2	13%
	Tasa de Filtración Glomerular (TFG)	2	13%
	Neutrophil Gelatinase-Associated Lipocalin (NGAL)	1	6%
	[TIMP-2] $\times$ [IGFBP7]	1	6%
<b>TOTAL</b>		<b>16</b>	<b>100%</b>
<b>Marcadores Hematológicos y Bioquímicos</b>	Lipoproteínas de baja densidad (LDL)	2	18%
	Ancho de distribución de glóbulos rojos (RDW)	1	9%
	Bilirrubina	1	9%
	Hemoglobina (Hb)	2	18%
	Troponina I	1	9%
	Creatina quinasa máxima	1	9%
	Triglicéridos	1	9%
	Glucosa en ayunas	1	9%
	Colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C)	1	9%
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>	<b>100%</b>
<b>Marcadores Inflamatorios y de Estrés Oxidativo</b>	Proteína C reactiva (PCR)	2	33%
	Interleucina-6 (IL-6)	2	33%
	Óxido nítrico sintetasa (NOS)	1	17%
	Superóxido dismutasa (SOD)	1	17%
<b>TOTAL</b>		<b>6</b>	<b>100%</b>

Categoría	Factores de riesgo	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Escalas e Índices Clínicos	Índice Neutrófilo/Linfocito (NLR)	2	67%
	Índice Inflamatorio Sistémico	1	33%
	<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>100%</b>
Factores Cardiovasculares	Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo (FEVI)	1	100%
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>100%</b>	
Factores Terapéuticos	Uso de inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina	1	100%
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>100%</b>	
Exposición al Contraste	MC > 100ml	2	100%
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>100%</b>	

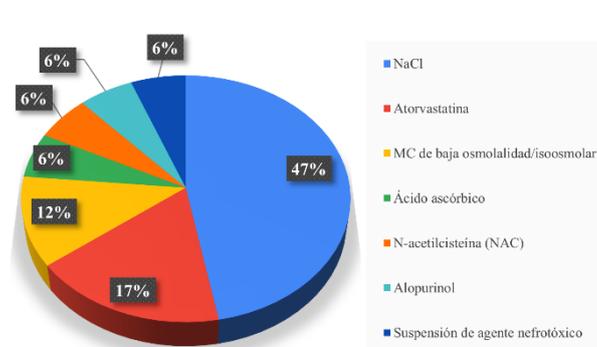
  

Categoría	Estrategias de mitigación	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	
Estrategia única	Hidratación salina (NaCl) sola	2	29%	
	Atorvastatina	1	14%	
	NaCl + NAC	1	14%	
	NaCl	1	14%	
	NaCl + alopurinol	1	14%	
Estrategia combinada	Atorvastatina + NaCl	1	14%	
	Atorvastatina y ácido ascórbico	1	14%	
	NaCl	1	14%	
	MC de baja osmolaridad	1	14%	
Tipos de estrategias de mitigación	NaCl	8	47%	
	Atorvastatina	3	18%	
	MC de baja osmolaridad/isoosmolar	2	12%	
Tipos de estrategias de mitigación	Ácido ascórbico	1	6%	
	N-acetilcisteína (NAC)	1	6%	
	Alopurinol	1	6%	
	Suspensión de agente nefrotóxico	1	6%	
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>100%</b>		
Tipos de estrategias de mitigación	NaCl	8	47%	
	Atorvastatina	3	18%	
	MC de baja osmolaridad/isoosmolar	2	12%	
	Ácido ascórbico	1	6%	
	N-acetilcisteína (NAC)	1	6%	
Tipos de estrategias de mitigación	Alopurinol	1	6%	
	Suspensión de agente nefrotóxico	1	6%	
	<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>	

**Gráfico 1**  
Categorización de tipo de factores de riesgo



**Gráfico 2**  
Tipos de estrategia de mitigación



## ANEXOS

### Anexo 1. Búsqueda de información

Fecha de búsqueda: 21/09/2024 Rango de fecha de búsqueda: Desde 2014 hasta 21/9/2024

---

**Base de datos:** MEDLINE

---

**Plataforma:** PubMed

---

Nº	Estrategia de búsqueda	Resultados
1	("Multidetector Computed Tomography"(Mesh) OR "Tomography, X-Ray Computed"(Mesh) OR "Tomography, X-Ray"(Mesh) OR "Radiology, Interventional"(Mesh) OR "Radiography, Interventional"(Mesh) OR "Coronary Angiography"(Mesh) OR "Percutaneous Coronary Intervention/adverse effects"(Mesh) )	123 068
2	("Drug-Related Side Effects and Adverse Reactions"(Mesh) OR "Contrast Media"(Mesh) OR "Acute Kidney Injury/chemically induced"(Mesh) )	29 021
3	("Protective Factors"(Mesh) OR "Risk Factors"(Mesh)	253 453
<b>TOTAL</b>	<b>#1 AND #2 AND #3</b>	<b>205</b>

---

**Base de datos:** Google

**Plataforma:** Google Scholar

---

Nº	Estrategia de búsqueda	Resultados
1	Tomografía + Radiología + Intervencionista + Contraste	
2	Nefropatía + Daño renal agudo	
3	Prevención + Factores de riesgo	<b>171</b>
<b>TOTAL</b>	<b>#1 AND #2 AND #3</b>	

---

**Base de datos:** OVID

**Plataforma:** EMBASE

---

Nº	Estrategia de búsqueda	Resultados
1	CT scan.mp. or x-ray computed tomography/ or x-ray computed tomography.mp. or computer assisted tomography/ or x-ray computed tomography/ or interventional radiology.mp. or interventional radiology/ or angiography/	1 213 156

---

2	contrast-induced nephropathy.mp. or contrast induced nephropathy	7 458
3	"prevention and control"/ or prevention/ or prevention.mp or mitigation strategies.mp or risk factor.mp. or risk factor/	3 698 528
<b>TOTAL</b>	<b>#1 AND #2 AND #3</b>	<b>415</b>

**Base de datos:** Scielo

**Plataforma:** Scielo

N°	Estrategia de búsqueda	Resultados
1	(ti:(tomografía computarizada)) OR (ab:(tomografía)) OR (ab:(tomografía multidetector)) OR (ti:(radiología intervencionista)) OR (ab:(radiología intervencionista vascular)) OR (ab:(angiografía coronaria))	337
2	(ti:(nefropatía)) OR (ab:(daño renal)) OR (ab:(injuria renal))	1
<b>TOTAL</b>	<b>#1 AND #2</b>	<b>200</b>

**Plataforma:** ALICIA (Acceso Libre a la Información Científica para la Innovación)

Estrategia de búsqueda	Resultados
Nefropatía inducida por contraste	9

## Anexo 2. Pregunta PCC

### Formato PCC

<b>Población</b>	Población adulta sometida a estudios de Tomografía Computarizada y Radiología intervencionista vascular
<b>Concepto</b>	Factores de riesgo y estrategias de mitigación de nefropatía inducida por medios de contraste
<b>Contexto</b>	Atención en establecimientos de salud de alto nivel resolutivo
<b>Pregunta de investigación</b>	¿Cuál es la evidencia actual sobre la Nefropatía Inducida por Administración de medios de contraste en Tomografía Computarizada y Radiología Intervencionista Vascular respecto a sus factores de riesgo y estrategias de mitigación en pacientes adultos?