



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE MEDICINA

ESTUDIOS DE IMAGEN CON MEDIOS DE CONTRASTE

EN PACIENTES RENALES. REVISIÓN SISTEMÁTICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MÉDICO**

AUTOR: MARCOS JAVIER ANDRADE CAMPOVERDE

DIRECTOR: DR. VÍCTOR ANÍBAL IDROVO VÁZQUEZ

AZOGUES-ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE MEDICINA

ESTUDIOS DE IMAGEN CON MEDIOS DE CONTRASTE EN
PACIENTES RENALES. REVISIÓN SISTEMÁTICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MÉDICO**

AUTOR: MARCOS JAVIER ANDRADE CAMPOVERDE

DIRECTOR: DR. VÍCTOR ANÍBAL IDROVO VÁZQUEZ

AZOGUES-ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Marcos Javier Andrade Campoverde portador(a) de la cédula de ciudadanía N.º 0302973201 Declaro ser el autor de la obra: “Estudios de Imagen con Medios de Contraste en Pacientes Renales. Revisión sistemática”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Azogues, 28 de noviembre de 2023

F: 

Marcos Javier Andrade Campoverde

C.I. 0302973201

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

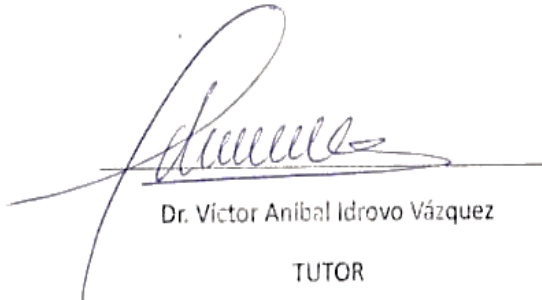
Dr. Víctor Aníbal Idrovo Vázquez

DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA

De mis consideraciones

Certifico que el presente trabajo de titulación denominada: "Estudios de imagen con medios de contraste en pacientes renales. Revisión sistemática", realizada por: Marcos Javier Andrade Campoverde, con documento de identidad: 0302973201, previo a la obtención del título de Médico ha sido asesorado, orientado, revisado y supervisado durante su ejecución, bajo mi tutoría en todo el proceso, por lo que certifico que el presente documento, fue desarrollado siguiendo los parámetros del método científico, se sujeta a las normas éticas de investigación que exige la universidad Católica de Cuenca, por lo que está expedito para su presentación y sustentación ante el respectivo tribunal.

Azogues, 22 de noviembre de 2023



Dr. Víctor Aníbal Idrovo Vázquez

TUTOR

DEDICATORIA

A mis padres, fuente inagotable de amor y apoyo, cuyo sacrificio y dedicación han sido mi inspiración constante. A mi familia, por comprender las largas horas de estudio y por alentarme en cada paso de este viaje.

A mis profesores y mentores, cuya sabiduría y guía han iluminado mi camino académico. A mis amigos, quienes han sido mi red de contención y alegría en los momentos más desafiantes.

A todos los pacientes que han compartido su confianza y experiencias conmigo, enseñándome la importancia de la empatía y la dedicación en la práctica médica.

A ti, Karla Molina por ser mi apoyo incondicional, mi motivación y mi refugio en los momentos difíciles. Tu presencia ha hecho este arduo camino más significativo y llevadero.

Este trabajo está dedicado a todos aquellos que, de una u otra manera, han contribuido a mi formación como profesional de la medicina. Que este esfuerzo sirva para mejorar la salud y el bienestar de quienes confían en el arte y la ciencia de la medicina.

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa a la realización de esta tesis.

En primer lugar, agradezco a mis profesores y mentores, cuya experiencia y sabiduría han sido fundamentales para mi formación académica. Sus consejos y dirección han guiado cada paso de este proyecto.

Agradezco a mis padres y familiares por su apoyo incondicional. Su comprensión, paciencia y aliento constante han sido la base sobre la cual he construido mi carrera.

Agradezco a mis amigos, quienes han compartido risas, ánimos y momentos de distracción en medio de las demandas académicas. Su compañía ha sido vital para mantener el equilibrio en esta travesía.

Agradezco a mis compañeros de clase, con quienes he compartido desafíos y triunfos. La colaboración y el intercambio de ideas han enriquecido mi experiencia académica.

Agradezco a todos los pacientes que participaron en mi investigación. Su generosidad al compartir sus experiencias y permitirme formar parte de su proceso médico ha sido invaluable.

Finalmente, agradezco a todos aquellos que, de una u otra manera, han contribuido a mi formación como profesional de la medicina. Este logro no habría sido posible sin la colaboración y el apoyo de cada uno de ustedes.

Estudios de imagen con medios de contraste en pacientes renales. Revisión sistemática

Marcos Javier Andrade Campoverde¹, Dr. Víctor Aníbal Idrovo Vázquez

¹Universidad Católica de Cuenca. Mjandrdec01@est.ucacue.edu.ec

Resumen: El uso de imágenes con medio de contraste como complemento en la práctica médica ha agudizado, facilitado y corroborado las sospechas clínicas en el diagnóstico de distintas patologías. La ERC, administración intraarterial y la cantidad de medio de contraste son los principales factores de riesgo para desarrollar lesión renal aguda en pacientes renales.

Objetivo: Realizar una revisión sistemática detallada sobre la administración de medios de contraste en pacientes con patología renal de base, explorar el riesgo-beneficio de estos y como disminuir su repercusión a nivel renal.

Metodología: Revisión sistemática de diseño documental, no experimental y descriptiva, estructurada según las normas PRISMA.

Resultados: 14% de los estudios niegan que exista relación entre el desarrollo de LRA y los medios de contraste yodados. El 29% de estudios aseguran que el medio de contraste intravenoso en pacientes con TFG mayor a 45 ml/min/1,73 no tienen riesgo de presentar LRA y el 57 % de estudios dicen que cuando existe una TFG menor a 45 ml/min/1,73 el riesgo de LRA inducida por contraste, diálisis o insuficiencia renal es mayor.

Conclusiones: El uso de medios de contraste en pacientes renales conlleva riesgo de desarrollar nefropatía inducida por contraste. Sin embargo, tomando las precauciones adecuadas, la evaluación de la función renal previa, la hidratación intravenosa y la elección de medios de contraste más seguros, se puede minimizar el riesgo y permitir la realización de estudios de imágenes necesarios para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades.

Palabras clave: estudios de imagen, insuficiencia renal aguda, medios de contraste, nefropatía inducida por contraste.

Imaging studies with contrast media in kidney patients. A systematic review

Abstract: Using images with contrast material as a complement in medical practice has sharpened, facilitated, and corroborated clinical suspicions in diagnosing different pathologies. CKD, intra-arterial administration, and the amount of contrast medium are the main risk factors for developing acute kidney injury in kidney patients.

Objective: To conduct a detailed systematic review on administering contrast materials in patients with underlying renal pathology and explore their risk-benefit and how to reduce their impact at the renal level.

Methodology: Systematic review of documentary, non-experimental, and descriptive design, structured according to PRISMA standards.

Results: Some studies deny the relationship between the development of AKI and iodinated contrast materials (14%). Other studies consider that intravenous contrast materials in patients with a GFR of more than 45 ml/min/1.73 have no risk of presenting AKI (29%). Finally, most studies determine that when there is a GFR less than 45 ml/min/1.73, the risk of AKI is higher when it is induced by contrast, dialysis, or renal failure (57%).

Conclusions: Using contrast materials in kidney patients carries a risk of developing contrast-induced nephropathy. However, the risk can be minimized by taking appropriate precautions, evaluating prior kidney function and intravenous hydration, and choosing safer contrast materials, allowing imaging studies when necessary to diagnose and treat of various diseases.

Keywords: imaging studies, acute renal failure, contrast materials, contrast-induced nephropathy

Índice

1.	Introducción	1
2.	Objetivos	3
2.1.	Objetivo General	3
2.2.	Objetivos Específicos	3
3.	Diseño Metodológico	3
4.	Resultados	9
5.	Antecedentes	23
6.	Planteamiento del problema	23
7.	Justificación.....	25
8.	MARCO TEÓRICO.....	26
8.1.	DEFINICIONES	26
8.2.	MEDIOS DE CONTRASTE YODADOS EN PACIENTES RENALES	27
8.2.1.	Tomografía contrastada.....	27
8.2.2.	Angiografía coronaria con contraste yodado.....	28
8.2.3.	Intervención percutánea coronaria	28
8.3.	Nefropatía inducida por contraste	29
8.3.1.	Epidemiología	30
8.3.2.	Factores de riesgo.....	31
8.3.3.	Fisiopatología.....	35
8.3.4.	Manifestaciones clínicas	36
8.3.5.	Diagnóstico.....	36
8.3.6.	Tratamiento	38
8.3.7.	Prevención y Pronostico.....	39
8.4.	MEDIOS DE CONTRASTE CON GADOLINIO EN PACIENTES RENALES	40
8.4.1.	Fibrosis nefrogénica sistémica	41
9.	Discusión.....	43
10.	Conclusiones	46
11.	Recomendaciones.....	47
12.	Limitaciones.....	48
13.	Aspectos bioéticos.....	48
14.	Cronograma.....	36
15.	Recursos	48
16.	Bibliografía	49
17.	Anexos.....	52

1. Introducción

La insuficiencia renal aguda se define como un síndrome ocasionado por múltiples causas en el cual hay una reducción acelerada del funcionamiento del riñón de manera aguda, es decir, en 7 días en la cual hay una TFG (tasa de filtrado glomerular) reducida, elevación de la creatinina sérica y oliguria. Su incidencia es de 1 de cada 5 adultos y uno de cada 3 niños, con reportes de 5000 casos en cada millón de personas al año. La enfermedad renal crónica se define según KDIGO (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative) como el daño estructural o funcional del riñón en un lapso mayor a 3 meses en el cual la TSFG se reduce a menos de 60 ml/min/1,73 m, existe daño renal estructural evidenciado mediante biopsia más albuminuria, proteinuria y alteraciones electrolíticas, uno de los dos criterios basta para hacer el diagnóstico de enfermedad renal crónica (1–3).

Desde su existencia, el uso de imágenes como complemento en la práctica médica ha agudizado, facilitado y corroborado las sospechas de los médicos en el diagnóstico y diagnóstico diferencial de las distintas patologías que se ven día a día, con los distintos avances tecnológicos a estos medios de imagen se les ha agregado “contraste” el cual se define como: sustancia que administrada por cualquier vía hacia el cuerpo humano es capaz de absorber la radiación ionizante del examen de imagen que se esté realizando para de esta manera resaltar y opacar la anatomía normal o patológica del organismo, además permiten evaluar la perfusión y comparar densidades entre un tejido y otro. Los medios de contraste representan un complemento muy útil dentro del diagnóstico imagenológico, ya que ayudan a esclarecer ciertas patologías y de esta forma guiar la conducta terapéutica del médico. Los contrastes con sustancias ricas en yodo y gadolinio son altamente nefrotóxicos, sobre todo en individuos con función renal deteriorada (4,5)

La lesión renal aguda (LRA) producida por la administración de agente de contraste se denomina nefropatía inducida por contraste (NIC), aunque actualmente se nombra LRA inducida por contraste, las sociedades de radiología y nefrología han propuesto el término “Lesión renal aguda asociada al contraste (CI-AKI Contrast Induced Acute Kidney Injury)” debido a que no se debería excluir otras causas de LRA (lesión renal aguda) en las diferentes situaciones clínicas del paciente. Se define como: un incremento absoluto (mayor a 0,5 mg/dl) o un aumento aproximado (mayor al 25) de la creatinina en sangre en un periodo de 24 a 72 horas posterior a la exposición, el agente de riesgo primordial para la aparición de NIC es el antecedente de enfermedad renal crónica con tasas de filtrado glomerular menores a 60 ml/min/1.73 m² (4)

La enfermedad renal crónica (ERC), aplicación vía arterial y la dosis del agente de contraste son los principales factores de riesgo que pueden desencadenar LRA-IC. La lesión del riñón por aplicación de contraste es dosis dependiente, en la nefropatía causada por medio de contraste se atribuye al origen de la necrosis tubular aguda (NTA), ya que el túbulo renal es el componente metabólicamente más activo y susceptible de la nefrona. La lesión se resume en vasoconstricción renal, incremento de apoptosis y estrés oxidativo. Esta complicación es la tercera causa de LRA adquirida de forma intrahospitalaria y se observa mayormente en pacientes renales sometidos a procedimientos cardiacos, aumentando la morbimortalidad de la patología renal preexistente a corta y larga data. Su incidencia es de 1% en la población general, 5,5% en quienes padecen insuficiencia renal preexistente y del 50% en personas con IR (insuficiencia renal) y DM (diabetes mellitus) (6)

Otra complicación secundaria a la aplicación de agentes contrastados es la fibrosis nefrogénica sistémica (FNS), la cual está definida como un proceso esclerosante multisistémico posterior a la administración de contraste de gadolinio durante una resonancia magnética en pacientes con ERC en estadio avanzado con TSFG menores a 30ml/min/1,73m. Su incidencia es de 4,3 de cada 1000 pacientes al año, es poco frecuente, pero, altamente mortal y suele presentar poca respuesta al tratamiento. Los grupos más comúnmente afectados son los individuos con Insuficiencia Renal Aguda (IRA) y quienes padecen ERC en terapia dialítica el 85% de las veces (7,8)

A pesar de los riesgos que los materiales de contraste pueden representar para los pacientes con patología renal, se debe evaluar los riesgos y ventajas de la administración de estos e investigar aquellos medios de contraste que no tengan o tengan menor nefrotoxicidad en este tipo de pacientes y también se debe asegurar una adecuada protección renal mediante la aplicación de agentes isoosmolares o contrastes de baja osmolaridad combinados con hidratación mantenida del usuario antes, durante y posterior a la administración de contraste.

2. Objetivos

2.1.Objetivo General

Realizar una revisión sistemática detallada sobre la administración de medios de contraste en pacientes con patología renal de base, explorar el riesgo-beneficio de estos y como disminuir su repercusión a nivel renal

2.2.Objetivos Específicos

- Identificar el tipo de medio de contraste en exámenes de imagen más adecuado para pacientes con enfermedad renal
- Establecer cuáles son las complicaciones que se esperan en un paciente renal cuando se le aplica un medio de contraste y cuál es el tratamiento más adecuado para cada una de ellas
- Conocer cuáles son las medidas de nefro protección que debemos aplicar antes, durante y después de la administración de contraste en un paciente con patología renal

3. Diseño Metodológico

Tipo de estudio: Revisión sistemática realizada mediante un diseño documental, no experimental y descriptiva, estructurada según las normas de las guías PRISMA

Estrategias de búsqueda

Se realizará una revisión sistemática a partir de documentación recopilada de las siguientes bases de datos: SCIELO, PUBMED, GOOGLE SCHOLAR, ELSEVIER, UP TO DATE, NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE (NIH) para la localización de artículos científicos, revisiones sistemáticas y revisiones bibliográficas mediante el empleo de palabras clave como: “medios de contraste”, “patología renal”, “insuficiencia renal aguda”, “estudios de imagen”, “nefropatía inducida por contraste”, “contraste isoosmolar”, “contraste de baja osmolaridad” incluyendo artículos en inglés, español y portugués. La antigüedad de la información será limitada a los 5 últimos años (2018-2023). Esta revisión ha sido elaborada en base a las siguientes preguntas guía: ¿Cuáles son los contrastes adecuados para pruebas de imagen en pacientes con patología renal?, ¿Cuáles son las complicaciones que puede causar el uso de medios de contraste en pacientes renales?

Criterios de inclusión: Literatura gris, artículos científicos, revisiones bibliográficas y sistemáticas que se hayan publicado en el periodo 2018-2023, idioma inglés o español, uso de contraste en pacientes renales.

Criterios de exclusión: Tesis universitarias, período de publicación a 5 años, sitios no indexados a bases de datos científicas, publicaciones que no se encuentren en inglés o español, publicaciones sobre medios de contraste en pacientes no renales.

Para la selección de los escritos que se usaran durante el desarrollo de esta revisión se tomó en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, de esta forma las publicaciones escogidas fueron sometidos a análisis en base a su título, antigüedad y calidad y a posterior leídos en su totalidad

Base de datos

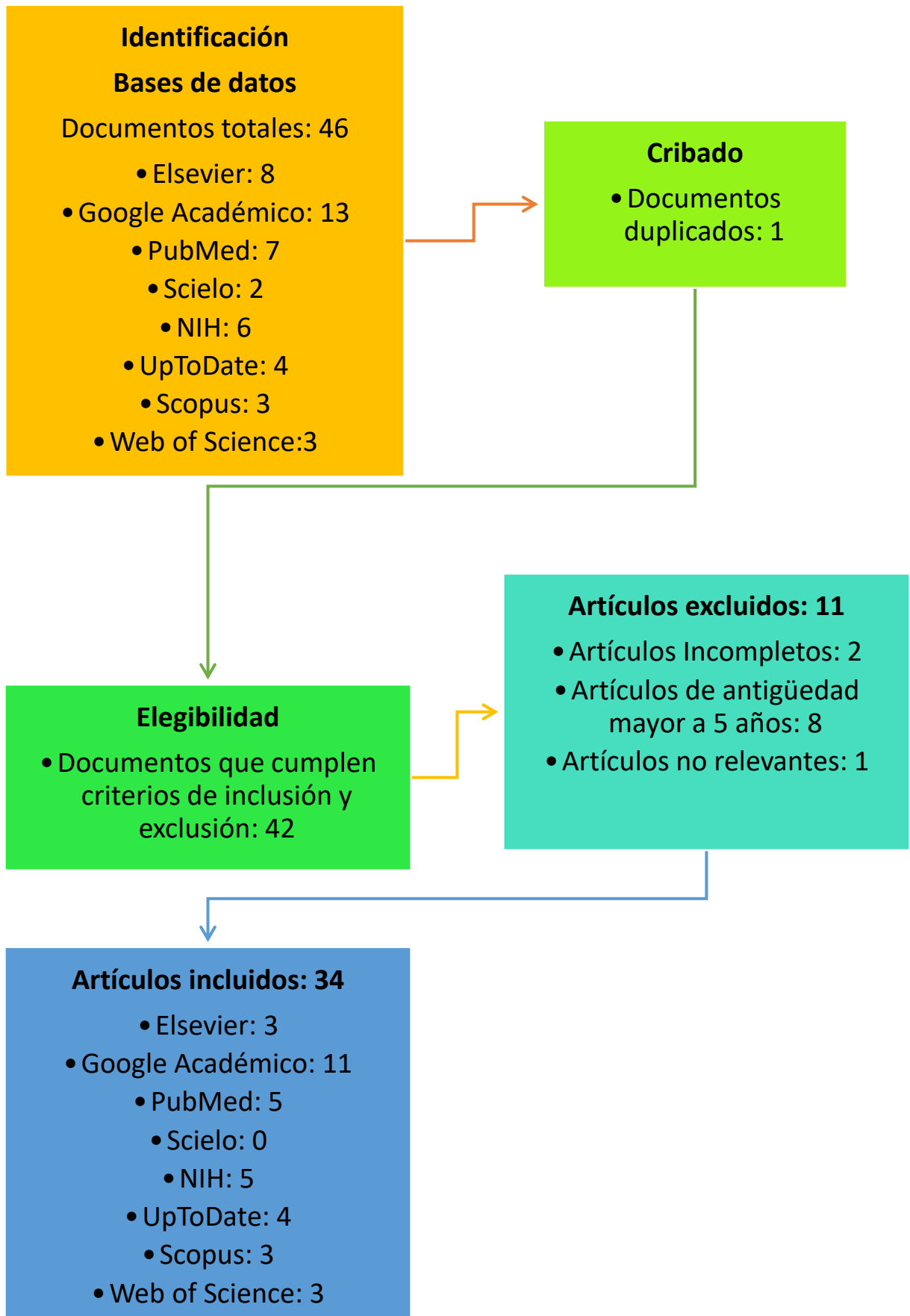
N°	Base de datos	Idioma	Año	Título	Enlace
1	Elsevier	Español	2019	Administración de medios de contraste. ¿existe riesgo de daño renal agudo?	https://doi.org/10.1016/j.rx.2019.01.005
2	Elsevier	Español	2016	¿Son seguros los contrastes de gadolinio en pacientes con enfermedad renal crónica y hepatopatía asociada?	https://www.revistanefrologia.com/es-son-seguros-los-contrastes-gadolinio-articulo-x1888970016558000
3	Elsevier	Español	2019	Afectación renal por fármacos, medios diagnósticos y tóxicos	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304541219301738
4	Elsevier	Español	2010	Nefropatía inducida por contraste en pacientes de riesgo con insuficiencia renal explorados con tomografía computarizada: revisión sistemática y metaanálisis de ensayos clínicos aleatorizados	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025775310005427
5	Elsevier	Español	2022	Uso de los contrastes radiológicos en pacientes con insuficiencia renal y otras situaciones especiales	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S113420722200024x?via%3Dihub
6	Elsevier	Español	2017	Actualidad en nefropatía por medio de contraste	https://www.elsevier.es/es-revista-nefrologia-latinoamericana-265-articulo-actualidad-nefropatia-por-medio-contraste-s2444903217300185
7	Elsevier	Español	2011	Nefropatía inducida por contraste	https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-nefropatia-inducida-por-contraste-s002577531000549x?code=oinrk47vzwhqzgl10oxybuf9idakau&newsletter=true

8	Elsevier	Inglés	2021	Renin-angiotensin-aldosterone system inhibition decreased contrast-associated acute kidney injury in chronic kidney disease patients	https://doi.org/10.1016/j.jfma.2020.07.022
9	Google académico	Español	2004	Prevención de la nefrotoxicidad por contraste con la administración de dosis altas de n-acetilcisteína	https://www.medintensiva.org/es-prevencion-nefrotoxicidad-por-contraste-con-articulo-13058226
10	Google académico	Español	2022	Insuficiencia renal aguda	https://tesla.puertomaderoeditorial.com.ar/index.php/tesla/article/view/64/62
11	Google académico	Español	2015	Evolución de nefropatía por contraste en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a intervención coronaria percutánea	https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?idarticulo=62596
12	Google académico	Español	2020	Lesión renal aguda inducida por medio de contraste	https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/586/977
13	Google académico	Inglés	2018	Contrast medium induced acute kidney injury: a narrative review	https://link.springer.com/article/10.1007/s40620-018-0498-y
14	Google académico	Inglés	2023	Contrast-enhanced CT and acute kidney injury: risk stratification by diabetic status and kidney function	https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiol.222321
15	Google académico	Inglés	2020	Use of intravenous iodinated contrast media in patients with kidney disease: consensus statements from the American college of radiology and the national kidney foundation	https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiol.2019192094
16	Google académico	Español	2019	Recomendaciones para la administración endovascular de medios de contraste	https://sriuy.org.uy/ojs/index.php/rdi/article/view/70
17	Google académico	Español	2023	Lesión renal aguda postcontraste yodado	https://nefrologiaaldia.org/es-articulo-lesion-renal-aguda-poscontraste-yodado-193
18	Google académico	Español	2020	Factores de riesgo y de estilo de vida asociados a enfermedad renal crónica	http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista_medica/rt/printerFriendly/2592/0#:~:text=E1%20objetivo%20de%20este%20trabajo%20es%20dar%20a,dietas%20altas%20en%20hidratos%20de%20carbono%20y%201%C3%ADpidos.
19	Google académico	Español	2022	Documento de información y consenso para la detección y manejo de la enfermedad renal crónica	https://www.revistanefrologia.com/es-documento-informacion-consenso-deteccion-manejo-articulo-S0211699521001612
20	Google académico	Español	2022	Manifestaciones cutáneas de la enfermedad renal crónica	https://www.dermatolarg.org.ar/index.php/dermatolarg/article/view/2308/1284
21	Google académico	Español	2022	Impacto medioambiental del gadolinio usado en RM: lo que el radiólogo debe saber	https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/8577

22	NIH	Inglés	2022	Contrast-induced acute kidney injury and its contemporary prevention	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc9763312/
23	NIH	Inglés	2019	Contrast-induced acute kidney injury: review and practical update	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc6826945/
24	NIH	Inglés	2020	Use of intravenous gadolinium-based contrast media in patients with kidney disease: consensus statements from the American college of radiology and the national kidney foundation	https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiol.2020202903
25	NIH	Inglés	2019	Contrast-induced acute kidney injury: review and practical update	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc6826945/
26	NIH	Inglés	2018	Post-contrast acute kidney injury – part 1: definition, clinical features, incidence, role of contrast medium and risk factors	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc5986826/
27	NIH	Inglés	2018	Post-contrast acute kidney injury. Part 2: risk stratification, role of hydration and other prophylactic measures, patients taking metformin and chronic dialysis patients	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc5986837/
28	PubMed	Inglés	2018	Pro: ¿contrast-induced nephropathy—should we try to avoid contrast media in patients with chronic kidney disease?	https://academic.oup.com/ndt/article/33/8/1317/5026414?login=false
29	PubMed	Inglés	2018	Contrast-induced nephropathy—should we try to avoid contrast media in patients with chronic kidney disease?	https://academic.oup.com/ndt/article/33/8/1320/5032559?login=false
30	PubMed	Inglés	2023	Renal outcomes following intravenous contrast administration in patients with acute kidney injury: a multi-site retrospective propensity-adjusted analysis	https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-022-06966-w
31	PubMed	Inglés	2018	Contrast medium induced acute kidney injury: a narrative review	https://link.springer.com/article/10.1007/s40620-018-0498-y
32	PubMed	Inglés	2019	Guideline on the use of iodinated contrast media in patients with kidney disease 2018	https://link.springer.com/article/10.1007/s10157-019-01750-5
33	PubMed	Inglés	2020	Contrast-Associated Acute Kidney Injury and Serious Adverse Outcomes Following Angiography	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32192658/
34	PubMed	Inglés	2022	Risk of acute kidney injury after contrast-enhanced computerized tomography: a systematic review and meta-analysis of 21 propensity score-matched cohort studies	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9705469/
35	Scielo	Español	2013	Medios de contraste en imágenes	http://www.scielo.org.ar/pdf/rar/v77n1/v77n1a08.pdf

36	Scielo	Español	2014	Pautas para aplicación controlada de medios de contraste endovasculares	http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0121-52562014000100012
37	Up To Date	Inglés	2023	Prevention of contrast-induced acute kidney injury associated with computed tomography	https://www.uptodate.com/contents/prevention-of-contrast-induced-acute-kidney-injury-associated-with-computed-tomography#h3528274928
38	Up To Date	Inglés	2022	Contrast-associated and contrast-induced acute kidney injury: Clinical features, diagnosis, and management	https://www.uptodate.com/contents/contrast-associated-and-contrast-induced-acute-kidney-injury-clinical-features-diagnosis-and-management#
39	Up To Date	Inglés	2022	Patient evaluation before gadolinium contrast administration for magnetic resonance imaging	Patient evaluation before gadolinium contrast administration for magnetic resonance imaging - UpToDate (ucacue.edu.ec)
40	Up To Date	Inglés	2022	Nephrogenic systemic fibrosis/nephrogenic fibrosing dermopathy in advanced kidney disease	Nephrogenic systemic fibrosis/nephrogenic fibrosing dermopathy in advanced kidney disease - UpToDate (ucacue.edu.ec)
41	Web of Science	Inglés	2021	¿Post-Contrast Acute Kidney Injury in Patients with Various Stages of Chronic Kidney Disease—Is Fear Justified?	https://www.mdpi.com/2072-6651/13/6/395
42	Web of Science	Inglés	2022	Patients with Different Stages of Chronic Kidney Disease Undergoing Intravenous Contrast-Enhanced Computed Tomography—The Incidence of Contrast-Associated Acute Kidney Injury	https://www.mdpi.com/2075-4418/12/4/864
43	Web of Science	Inglés	2018	Pro: ¿Contrast-induced nephropathy—should we try to avoid contrast media in patients with chronic kidney disease?	https://academic.oup.com/ndt/article/33/8/1317/5026414?login=false
44	Scopus	Inglés	2023	Long-term effects of contrast media exposure on renal failure progression: a retrospective cohort study	https://bmcnephrol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12882-023-03194-2
45	Scopus	Inglés	2023	Renoprotective effect of febuxostat on contrast-induced acute kidney injury in chronic kidney disease patients' stage 3: randomized controlled trial	https://bmcnephrol.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/s12882-023-03114-4.pdf
46	Scopus	Inglés	2023	Contrast-Induced Acute Kidney Injury and Endothelial Dysfunction: The Role of Vascular and Biochemical Parameters	https://www.mdpi.com/2075-4426/13/4/701

Gráfico 1. Diagrama de flujo



4. Resultados

1. Se utilizó la recopilación de distintos artículos científicos, revisiones sistemáticas, revisiones bibliográficas, capítulos de libros de bases científicas en internet, entre estas: Scielo, PubMed, Google Scholar, Elsevier, NIH, UpToDate, Web of Sciences, Scopus
2. Se corroboraron las características de cada estudio con los criterios de inclusión para poder utilizarlos en la elaboración de la revisión: idioma inglés o español, periodo de publicación entre 2018-2023, publicaciones que se limiten a estudios de imagen contrastados en pacientes renales
3. Una vez recopilada la base de datos fueron seleccionadas 46 publicaciones, de las cuales, 32 cumplieron los criterios de inclusión, 2 artículos eran de paga por lo que no se pudo acceder a ellos, 8 artículos excedían el tiempo de antigüedad y 1 artículos se encontraban repetidos. En conclusión, 12 artículos fueron excluidos y 34 artículos han sido escogidos para el desarrollo del marco teórico. Las publicaciones seleccionadas han sido organizadas a continuación en una tabla dinámica recopilando: sitio de publicación, autores, año, idioma y título.

Evidencias obtenidas

Estudio	Diseño	Muestra	Propósito	IC	OR	RR	P
Renal outcomes following intravenous contrast administration in patients with acute kidney injury: a multi-site retrospective propensity-adjusted analysis	Análisis de cohorte observacional retrospectivo	14449 pacientes con LRA que recibieron o no medio de contraste. El MC se administró en 18,4% de pacientes	Encontrar la asociación entre MC IV y LRA persistente en pacientes con LRA previa	95%: 0,89-1,11	1	--	--
Administración de medios de contraste. ¿Existe riesgo de daño renal agudo?	Estudio de cohortes retrospectivo	Se analizaron 46637 pacientes Valor de Cr basal: media 1,16 mg/dl Valor de Cr 24-48 h: C2: 1,14 mg/dl	Conocer si la administración intravenosa de contraste yodado en la tomografía computarizada (TC) se asocia a un aumento en los niveles de creatinina y de daño renal agudo	IC: 0,83-0,99	0,90	--	--

Contrast-enhanced CT and Acute Kidney Injury: Risk Stratification by Diabetic Status and Kidney Function	Estudio multicéntrico retrospectivo	75 328 pacientes (edad media, 66 años \pm 17 [DE]; 44 389 hombres; 41 277 exploraciones TCC; 34 051 TC	Investigar si el estado diabético y la tasa de filtración glomerular (TFGe) estimada se asocian con la probabilidad de lesión renal aguda (LRA) después de la administración de material de contraste por TC.	--	1,34	--	p< 001,30
				--	2,12	--	P = 001,003
				--	1,2	--	P=30,44
Risk of acute kidney injury after contrast-enhanced computerized tomography: a systematic review and meta-analysis of 21 propensity score–matched cohort studies	revisión sistemática y metaanálisis de 21 estudios de cohortes emparejados con la puntuación de propensión	169 455 pacientes de 21 artículos	El objetivo de este estudio fue estimar el riesgo de lesión renal aguda (IRA), diálisis y mortalidad entre los pacientes sometidos a TC con contraste	95%: 0,85-1,11	0,97	--	P=0,64
Contrast-Associated Acute Kidney Injury and Serious Adverse Outcomes Following Angiography	Ensayo PRESERVE	4418 pacientes con tasa de filtración glomerular (TFGe) estimada antes de la angiografía de 15 a 44,9 ml/min/1,73 m ² y diabetes mellitus	Se calculó la incidencia de LRA-CA clínicamente significativa (es decir, proporción de pacientes que desarrollaron LRA-CA y el resultado a los 90 días) y se examinó si la LRA-CA fue un mediador de la asociación de la función renal basal con el resultado de 90 días.	95%: 2,82-5,49	3,93	--	P=0,0001

Análisis

En el estudio Renal outcomes following intravenous contrast administration in patients with acute kidney injury: a multi-site retrospective propensity-adjusted analysis, tuvo un OR=1, es decir, no significativo, representando el 14% de los Odds Ratio analizados. Este estudio no encontró relación entre la administración de contraste intravenoso y la lesión renal aguda en pacientes con daño renal previo. El estudio Administración de medios de contraste. ¿Existe riesgo de daño renal agudo? Arrojo un OR=0,96 el cual demostró una asociación negativa, es decir, la administración de medios de contraste intravenosos y yodados no incremento significativamente la creatinina basal de pacientes con lesión renal previa. Risk of acute kidney injury after contrast-enhanced computerized tomography: a systematic review and meta-analysis of 21 propensity score-matched cohort studies es otro estudio con asociación negativa con un OR= 0,97, es decir, la administración de medios de contraste durante la tomografía computarizada en pacientes con TFGe mayor o igual a 45 ml/min/1,73 m² no produjo riesgo de lesión renal aguda post contraste. Ambos estudios representaron el 29% de los Odds Ratio analizados

La LRA fue más probable en pacientes con TFGe entre 30-44 ml/min/1,73 m² y además hubo mayores probabilidades de IC-LRA entre los pacientes con una TFGe inferior a 30 ml/min/1,73 m², con o sin diabetes según Contrast-enhanced CT and Acute Kidney Injury: Risk Stratification by Diabetic Status and Kidney Function, los OR tuvieron asociación positiva de 1,34; 2,12 y 1,2 respectivamente. El último ensayo analizado Contrast-Associated Acute Kidney Injury and Serious Adverse Outcomes Following Angiography También presento una asociación positiva con un OR de 3,93, es decir, en pacientes con tasa de filtración glomerular (TFGe) estimada antes de la angiografía de 15 a 44,9 ml/min/1,73 m² y diabetes mellitus se debe tener precaución ya que La LRA inducida por contraste se asoció con un mayor riesgo relativo de muerte a los 90 días, necesidad de diálisis o insuficiencia renal persistente.

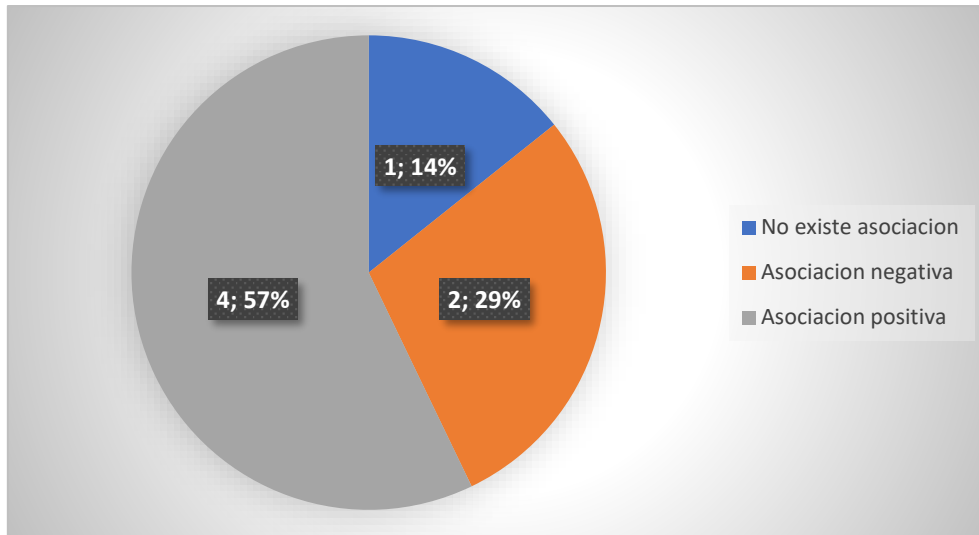


Gráfico 2: Porcentaje de asociación Odds ratio
Elaborado por: Marcos Javier Andrade Campoverde

Análisis: Se analizó el OR de cada estudio ya que todos cumplían con este parámetro estadístico. Los estudios de asociación positiva predominaron dentro de los artículos recopilados representando el 57%. Es decir, 14% de los estudios niegan que exista relación entre la formación de LRA y los agentes contrastados yodados en, 29% de estudios aseguran que el medio de contraste intravenoso en individuos con TFG superior a 45 ml/min/1,73 no tienen riesgo de presentar LRA y 57% de estudios dicen que cuando existe una TFG inferior a 45 ml/min/1,73 el riesgo de LRA inducida por contraste, diálisis o insuficiencia renal es mayor.

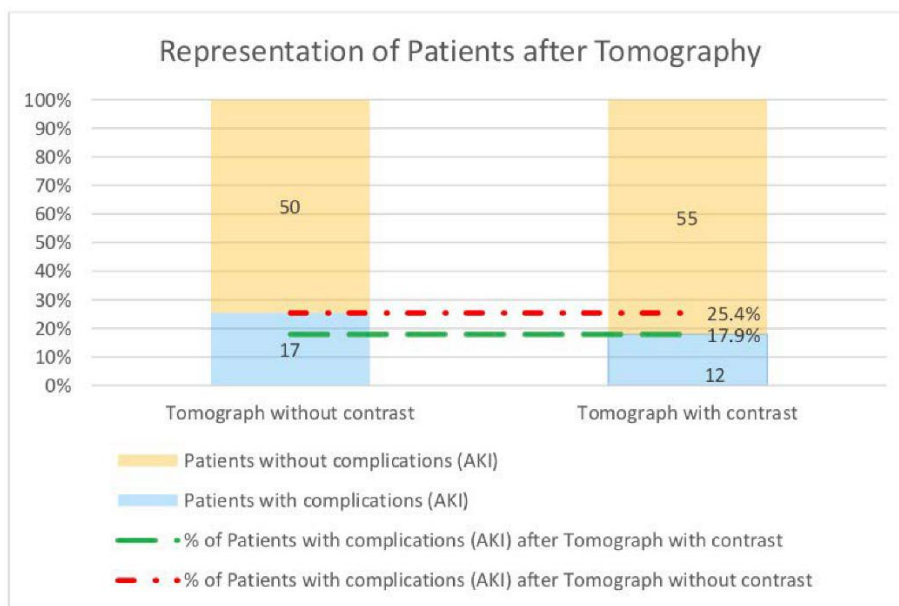


Imagen 1: Incidencia de LRA después de TC con y sin contraste
Fuente: Chomicka I, Kwiatkowska M, Lesniak A, Malyszko J. Post-contrast acute kidney injury in patients with various stages of chronic kidney disease—is fear justified?

Análisis: El gráfico realizado por Chomicka et al nos muestra que en su estudio la administración de contraste y su efecto en el riñón no incrementó significativamente la incidencia de LRA en individuos hospitalizados con ERC, este estudio concluye que el temor al uso de agentes de contraste no está justificado y que se deberían realizar más estudios al respecto.

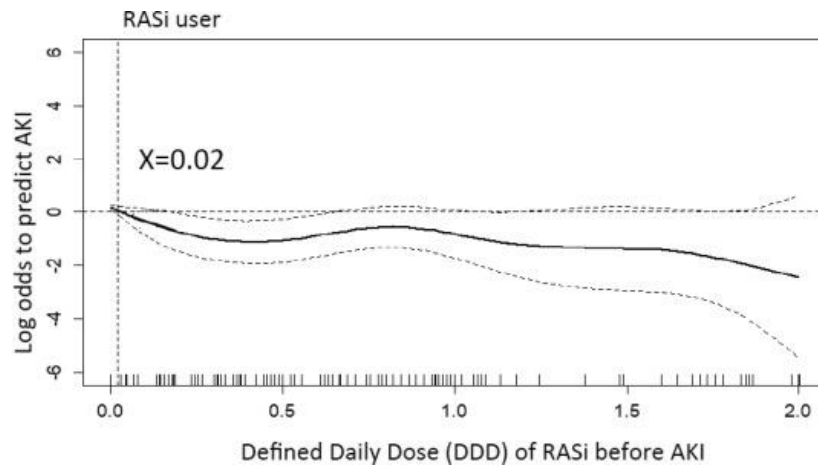


Imagen 2: Probabilidad de LRA en pacientes con ISRAA

Fuente: Chen YT, Chan CK, Li WY, Huang TM, Lai TS, Wu VC, et al. Renin-angiotensin-aldosterone system inhibition decreased contrast-associated acute kidney injury in chronic kidney disease patients

Análisis: Gráfico del modelo aditivo generalizado realizado por Chen et al sobre la probabilidad de LRA en individuos tratados con inhibidores del SRAA. La administración de estos medicamentos fue un factor independiente que disminuyó la LRA en quienes padecen ERC, la terapia con ISRAA antes de la administración de contraste podría disminuir el riesgo de LRA secundaria a medio de contraste.

Organización de la información

N.º	Base de datos	Revista y Autores	Idioma	Año	Título	Objetivos o Abstract	Resultados o Conclusiones
1	Elsevier	<i>Ferrer Puchol P. Montesinos García, M. Forment Navarro, E. Sanz Rodrigo E. Blanco Pérez E. Taberner López</i> <i>Radiología. 2019;61(4):306-314</i>	Español	2019	Administración de medios de contraste. ¿existe riesgo de daño renal agudo?	Conocer si la administración intravenosa de contraste yodado en la tomografía computarizada (TC) se asocia a un aumento en los niveles de creatinina y de daño renal agudo.	Se analizaron 52.411 pacientes; depurando datos: 46.637. Edad media: 67,95 años. ~ Valor de C1: media 1,16 mg/dl (DE: 0,61) y de C2: 1,14 mg/dl (DE: 0,66). Con criterios AKI y NAC: la realización de TC con contraste no se asocia a una mayor probabilidad de desarrollar nefropatía (odds ratio [OR]: 0,90, intervalo de confianza [IC]: 0,83-0,99 y OR 0,89, IC: 0,81-0,98, respectivamente). El estudio “propensity score matching”, usando ambos criterios (AKI + NAC), obtuvo una OR de 0,80 y una IC de 0,77-0,84. Pacientes con filtrado glomerular inferior a 30 ml/min no asociaron incremento del daño renal
2		<i>N. Sanz Martín, P. Martínez Miguel,</i> <i>Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado, Volume 12: 82, Pages 4840-4848,</i>	Español	2019	Afectación renal por fármacos, medios diagnósticos y tóxicos	La integridad estructural y funcional renal puede verse comprometida por la exposición a diversos fármacos, medios diagnósticos, tóxicos exógenos y compuestos endógenos. Esto se debe a que el riñón es un órgano muy vulnerable, al estar muy vascularizado, y a su capacidad para concentrar sustancias tóxicas en el túbulo.	Cuando la necrosis tubular aguda se produce por agentes nefrotóxicos, los aminoglucósidos y los contrastes iodados son los que con mayor frecuencia se ven implicados. En la nefritis intersticial aguda, los fármacos son los responsables de > 75% de los casos, principalmente los antibióticos y los antiinflamatorios no esteroideos y, por último, la nefritis intersticial crónica se ha relacionado con el consumo crónico de analgésicos
3		<i>Yi-Ting Chen, Chieh-Kai Chan Wen-Yi Li Tao-Min Huang Tai-Shuan Lai et.al</i> <i>Journal of the Formosan Medical</i>	Ingles	2021	Renin-angiotensin-aldosterone system inhibition decreased contrast-associated acute kidney injury in chronic kidney disease patients	Chronic kidney disease (CKD) is a risk factor for contrast associated acute kidney injury (CA-AKI). The risk of renin-angiotensin-aldosterone system inhibitor (RASi) use in patients with CKD before the administration of contrast is not clear.	RASi use in patients with CKD prior to contrast CT has the potential to mitigate the incidence of AKI and hospital mortality. Even a low dose of RASi will noticeably decrease the risk of AKI and will not increase the risk of hyperkalemia
4	Google Académico	<i>María Luisa Arias Xinia Ramírez Sofía Madrigal</i> <i>Revista Médica Sinergia Vol.5 (10), Octubre</i>	Español	2020	Lesión renal aguda inducida por medio de contraste	Objetivo: Conocer los fármacos potencialmente nefrotóxicos y su debido manejo con los pacientes en riesgo, ya que una vez establecida la nefropatía inducida por contraste no existe un tratamiento efectivo	Por el momento, las medidas preventivas que han demostrado mayor efectividad son la expansión del volumen intravascular, el retiro de medicamentos nefrotóxicos, el uso de medios de contraste de baja osmolaridad y la administración del mínimo volumen posible que no comprometa la calidad del estudio.

5	<p><i>Cheng-Chia Lee Yi-Ling Chan Yon-Cheong Wong Chip-Jin Ng Chih-Hsiang Chang Cheng-Chieh Hung, Tse-Hsuan S Radiology: Vol. 307</i></p>	Ingles	2023	<p>Contrast-enhanced CT and acute kidney injury: risk stratification by diabetic status and kidney function</p>	<p>To investigate whether diabetic status and estimated glomerular filtration rate (eGFR) are associated with the likelihood of acute kidney injury (AKI) following CT contrast material administration.</p>	<p>Compared with noncontract CT, CECT was associated with higher odds of AKI in patients with an eGFR of less than 30 mL/min/1.73 m² and in patients with diabetes with an eGFR of 30–44 mL/min/1.73 m²; higher odds of 30-day dialysis were observed only in patients with diabetes with an eGFR less than 30 mL/min/1.73 m².</p>
6	<p><i>Matthew S. Davenport Mark A. Perazella Jerry Yee Jonathan R. Dillman, Derek Fine Robert J. McDonald Roger A. Rodby Carolyn L. Wang Jeffrey C. Wein Radiology: Vol 294:3</i></p>	Ingles	2020	<p>Use of intravenous iodinated contrast media in patients with kidney disease: consensus statements from the American college of radiology and the national kidney foundation</p>	<p>Intravenous iodinated contrast media are commonly used with CT to evaluate disease and to determine treatment response. The risk of acute kidney injury (AKI) developing in patients with reduced kidney function following exposure to intravenous iodinated contrast media has been overstated. This is due primarily to historic lack of control groups sufficient to separate contrast-induced AKI (CI-AKI);</p>	<p>The presence of a solitary kidney should not independently influence decision making regarding the risk of CI-AKI. Ad hoc lowering of contrast media dose below a known diagnostic threshold should be avoided due to the risk of lowering diagnostic accuracy. When feasible, nephrotoxic medications should be withheld by the referring clinician in patients at elevated risk. However, renal replacement therapy should not be initiated or altered solely based on contrast media administration. Prospective controlled data are needed in adult and pediatric populations to clarify the risk of CI-AKI.</p>
7	<p><i>Luis Dibarboure Alejandro Ferreiro Rev. Imagenol. 2da Ep. Ene. /Jun. 2019 XXII (2)</i></p>	Español	2019	<p>Recomendaciones para la administración endovascular de medios de contraste</p>	<p>Identificar a los pacientes con riesgo de desarrollar reacciones adversas al uso de medios de contraste. Prevenir la aparición de reacciones adversas al uso de medio de contraste</p>	<p>Los medios de contraste (MC) son sustancias que, aplicadas al organismo, acentúan las diferencias de densidad entre los diferentes tejidos, y de este modo contribuyen al diagnóstico médico. Si bien son sustancias de uso seguro, deben conocerse sus potenciales efectos adversos (EA) para prevenirlos y en caso de que ocurran, tratarlos adecuadamente para minimizar los daños. Los medios de contraste de uso habitual son los medios de contraste iodados (MCI) y los derivados del Gadolinio, los que se analizarán separadamente. No se mencionará los medios de contraste ecográficos, dado que no están disponibles en nuestro medio, ni los medios de contraste baritados para estudio intestinal</p>

8	<i>Bonilla S., Gualán M., Chacón G, Torres-Criollo L</i> <i>Tesla Revista Científica, 9789(8788)</i>	Español	2022	Insuficiencia renal aguda	Habitualmente se habla de insuficiencia, injuria, lesión, fracaso o falla renal aguda como una sola entidad, sin embargo, estos términos encierran la historia de la definición de esta patología. Se prefiere el uso de los tres primeros en vista de que consideran a la alteración renal desde etapas más tempranas.	La insuficiencia renal aguda es un síndrome con múltiples etiologías, común y potencialmente tratable y prevenible, su aparición, incluso en grados leves, se ve asociada con una mayor morbilidad. Pese a su alta prevalencia y a sus implicaciones clínicas esta falta de claridad en su concepto ha hecho que su incidencia varíe considerablemente en los reportes realizados.
9	<i>de Francisco ALM, Burriel Ruiz C, Casillas Meléndez C et al</i> <i>Lorenzo V., López Gómez JM (Eds.). Nefrología al día.</i>	Español	2023	Lesión renal aguda postcontraste yodado	Las recomendaciones diagnósticas y terapéuticas se basan en la mejor evidencia científica disponible y en la propia experiencia de los autores. Por lo tanto, puede existir falta de consenso y lógica discrepancia. Como su nombre lo indica, son “recomendaciones”, y deben subordinarse al buen juicio y criterio del profesional en cada una de sus actuaciones con pacientes específicos. Algunas pautas de actuación o protocolos están simplificadas por la propia naturaleza de la obra. La información ampliada y pormenorizada puede obtenerse de fuentes tales como Conferencias de Consenso o en las Guías de actuación recomendadas por las Sociedades Científicas y Asociaciones Médicas	
10	<i>Rafael García-Maset, Jordi Bover, Julián Segura de la Morena, Marian Goicoechea Diezhandino, et al.</i> <i>nefrologia2023;42(3):233–264</i>	Español	2022	Documento de información y consenso para la detección y manejo de la enfermedad renal crónica	El objetivo del documento es que sirva de ayuda en el manejo multidisciplinar del paciente con ERC basado en las recomendaciones y conocimientos actuales.	Se han revisado las evidencias y los principales estudios publicados en estos aspectos de la ERC, considerándose más bien un documento de información sobre esta patología. El documento incluye una actualización sobre la detección de la ERC, factores de riesgo, cribado, definición de progresión renal, actualización en los criterios de remisión con nuevas sugerencias en la población anciana, monitorización y estrategias de prevención de la ERC, manejo de comorbilidades asociadas, especialmente en diabetes mellitus, funciones del médico de Atención Primaria en el manejo de la ERC y qué no hacer en Nefrología
11	<i>Sandra Maricruz López-Heydeck, Julio Basilio Robles-Navarro, Laura Patricia Montenegro-Morales, José de Jesús Garduño-García</i> <i>Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social, Vol. 58, Núm. 3</i>	Español	2020	Factores de riesgo y de estilo de vida asociados a enfermedad renal crónica	El objetivo de este trabajo es dar a conocer los posibles estilos de vida que se deben implementar, como las visitas al médico, no fumar, tener actividad de intensa a moderada, consumir suficientes vegetales y frutas, y evitar dietas altas en hidratos de carbono y lípidos.	El estilo de vida tiene una influencia determinante en el avance de la enfermedad renal crónica (ERC), la cual inicia con algún daño renal que puede permanecer y progresar por la acción de factores de riesgo, además de que pueden agregarse lesiones renales a lo largo de la vida. Es más común en personas adultas y frecuentemente permanece oculta a los análisis habituales, pero si logra detectarse de manera temprana puede atenderse con el fin de aplicar estilos de vida saludables que permitan detener o alargar el avance del daño renal, para evitar o retardar la necesidad de diálisis o de trasplante

12		<i>Pistolesi, V., Regolisti, G., Morabito, S. et al.</i> <i>Nephrol 31, 797–812</i>	Ingles	2018	Contrast medium induced acute kidney injury: a narrative review	This review investigates the key current evidence on CI-AKI definition, epidemiology, and pathogenesis, as a basis for recommending preventive measures that can be implemented in clinical practice	Pre-existing CKD, intra-arterial administration and CM volume are the most important risk factors for CI-AKI. Since risk factors for CI-AKI are well defined, and the timing of renal insult is known, patients should be carefully stratified before the administration of CM, in order to reduce the negative impact of modifiable risk factors on renal function.
13		<i>Ana Karina Ochoa, Ana Virginia Tettamant, María Victoria Itatí Cordo, Liliana Beatriz Manzo y María Alejandra Vereá</i> <i>Dermatología Argentina Vol. 28 N.º 3</i>	Español	2022	Manifestaciones cutáneas de la enfermedad renal crónica	El conocimiento de las manifestaciones cutáneas que pueden observarse en el contexto de esta patología por parte del médico dermatólogo es fundamental a fin de instaurar las intervenciones requeridas para realizar un correcto diagnóstico y un adecuado tratamiento, y tomar las medidas de prevención necesarias con miras a mejorar la calidad de vida de los enfermos.	La enfermedad renal crónica (ERC) en el adulto se define como la presencia de una alteración estructural o funcional que persiste más de 3 meses (con deterioro o no de la función) o de un filtrado glomerular < 60 ml/min/1,73 m2, sin otros signos de daño renal. Se incluye a los pacientes trasplantados renales, con independencia del grado de daño renal que presenten.
14		<i>Gaitán Nievas, D. D. A., Torrecillas Cabrera, D. M. D. M., Rodríguez Madroñal, D. G., Sánchez Torrente, D.</i> <i>Seram, 1(1).</i>	Español	2022	Impacto medioambiental del gadolinio usado en RM: lo que el radiólogo debe saber	Analizar y describir el impacto medioambiental en aguas fluviales y marinas del gadolinio usado en RM, ya que los niveles anormales del mismo constituyen un riesgo potencial para la salud del ser humano y especies marinas del que el radiólogo debe ser consciente, así como proponer posibles soluciones para dicho problema.	El gadolinio y los compuestos basados en él son muy utilizados en el día a día de la práctica radiológica, lo que está aumentando sus niveles en aguas residuales afectando a especies marinas y a los seres humanos. La creación de modelos de aprendizaje puede ser útil para disminuir la dosis de gadolinio o valorar la necesidad de su uso según los casos
15	NIH	<i>Süva M, Kala P, Poloczek M, Kaňovský J, Štípal R, Radvan M, Hlasensky J, Hudec M, Brázdil V, Řehořová J.</i> <i>Cardiovasc Med 6; 9:1073072.</i>	Ingles	2022	Contrast-induced acute kidney injury and its contemporary prevention	Finally, we discussed the implications of the RIPC findings, which, despite being a simple preventive method, has no adverse effects and could be offered to the patients with a higher risk of CI-AKI. There is, however, an unmet need for additional multicenter randomized trials with large cohorts to clarify effect of discussed prevention methods on CI-AKI incidence reduction. Such trials should ideally include longer follow-up periods and should also study non-cardiovascular procedure	The review further focuses on emerging alternative imaging technologies, alternative intravascular diagnostic and interventional procedures, and new methods for intravenous hydration guidance; it discusses the applicability of those techniques in complex procedures and their feasibility in current practice. We put emphasis on contemporary interventional cardiology imaging methods, with a brief discussion of CI-AKI in non-vascular and non-cardiologic imaging and interventional studies.

16		<i>Morcos R, Kucharik M, Bansal P, Al Taii H, Manam R, Casale J, Khalili H, Maini B.</i> <i>Clin Med Insights Cardiol.</i> 2019 Nov 1;13:	Ingles	2019	Contrast-induced acute kidney injury: review and practical update	Contrast-induced acute kidney injury (CI-AKI) is an important consideration in patients undergoing cardiac catheterization. There has been a continuous strive to decrease morbidity and improve procedural safety. This review will address the pathophysiology, predictors, and clinical management of CI-AKI with a concise overview of the pathophysiology and a suggested association with left atrial appendage closure.	Minimizing contrast administration and IV fluid hydration are the cornerstones of an effective preventive strategy. Although a few adjunctive pharmacotherapies hold promise, there are no consensus recommendations on prophylactic therapies. There is a theoretical concern for an increased risk of renal injury with LAAC that is mediated by a reduction in natriuretic peptides. Further studies are needed to investigate this proposed link.
17		<i>Jeffrey C. Weinreb, Roger A. Rodby, Jerry Yee, Carolyn L. Wang, Derek et al</i> <i>Radiology Vol</i>	Ingles	2020	Use of intravenous gadolinium-based contrast media in patients with kidney disease: consensus statements from the American college of radiology and the national kidney foundation	Inaugural consensus statements were developed and endorsed by the American College of Radiology (ACR) and the National Kidney Foundation to improve and standardize the care of patients with kidney disease who have indication(s) to receive ACR-designated group II or group III intravenous gadolinium-based contrast media (GBCM).	Since the risk of nephrogenic systemic fibrosis is so low with group II gadolinium-based contrast media (GBCM), the potential harms of delaying or withholding group II GBCM for an MRI in a patient with acute kidney injury or estimated glomerular filtration rate less than 30 mL/min per 1.73m ² is likely to outweigh the risk in most clinical situations.
g18		<i>van der Molen AJ, Reimer P, Dekkers IA, Bongartz G, Bellin MF, et al.</i> <i>Eur Radiol.</i> 2018 Jul;28(7):2845-2855	Ingles	2018	Post-contrast acute kidney injury – part 1: definition, clinical features, incidence, role of contrast medium and risk factors	The Contrast Media Safety Committee (CMSC) of the European Society of Urogenital Radiology (ESUR) has updated its 2011 guidelines on the prevention of post-contrast acute kidney injury (PC-AKI). The results of the literature review and the recommendations based on it, which were used to prepare the new guidelines, are presented in two papers.	Repeated CM administration within a 24- to 48-h period increases the risk of CI-AKI. The evidence of a higher risk with IA than with IV CM administration is limited, but the CMSC nonetheless considers that the cut-off levels of eGFR used to indicate the need for prophylaxis before IA administration with first-pass renal exposure should be stricter, and that there should be a maximum volume of CM given intra-arterially during any examination or procedure with first-pass renal exposure.
19		<i>van der Molen AJ, Reimer P, Dekkers IA, Bongartz G, Bellin MF, Bertolotto M, et al.</i> <i>Eur Radiol.</i> 2018 Jul;28(7):2856-2869.	Ingles	2018	Post-contrast acute kidney injury. Part 2: risk stratification, role of hydration and other prophylactic measures, patients taking metformin and chronic dialysis patients	The Contrast Media Safety Committee (CMSC) of the European Society of Urogenital Radiology (ESUR) has updated its 2011 guidelines on the prevention of post-contrast acute kidney injury (PC-AKI). The results of the literature review and the recommendations based on it, which were used to prepare the new guidelines, are presented in two papers.	Assessment of the risk of PC-AKI before intravascular CM is administered is best done by measuring eGFR but the alternative of a questionnaire for patients detects most patients with eGFR less than 45 ml/min/1.73 m ² . Volume expansion with normal saline or sodium bicarbonate remains the mainstay of PC-AKI prevention, but there is still uncertainty about the optimal protocol.

20	PubMed	<i>Martin Windpessl, Andreas Kronbichler,</i> <i>Nephrology Dialysis Transplantation, Volume 33, Issue 8, August 2018, Pages 1317–1319</i>	Ingles	2018	Pro: ¿contrast-induced nephropathy—should we try to avoid contrast media in patients with chronic kidney disease?	In this article, we concede that there is always a trade-off, and that administration of CM may be justified if its diagnostic value is believed to outweigh its associated risks. However, we reason that despite considerable progress in the field, the risk of CI-AKI is still high in the modern era and that CM-based imaging should be employed with great restraint in patients with CKD.	Choosing the most appropriate diagnostic study should always involve estimating the pretest probability of significant underlying disease, the diagnostic utility of various available imaging modalities and the risks inherent with each, as well as any therapeutic consequences.
21		<i>Michael J Ewing, John F Eidt,</i> <i>Nephrology Dialysis Transplantation, Volume 33, Issue 8, August 2018, Pages 1320–1322</i>	Ingles	2018	Con: ¿Contrast-induced nephropathy—should we try to avoid contrast media in patients with chronic kidney disease?	We will present data which challenge the dogma of avoiding iodinated contrast in patients with reduced renal function. Based on a rational and individualized risk-benefit analysis, we believe it is preferable to utilize iodinated contrast if alternate diagnostic or therapeutic options are comparatively ineffective or hazardous.	The use of non-contrasted studies should be exhausted before a contrasted study is performed. However, in the acute setting, optimization is often not feasible, and the minimal risk of CI-AKI should not discourage appropriate therapy. We believe that liberalizing the use of iodinated contrast to aid in patient management should be strongly considered
22		<i>Isaka, Y., Hayashi, H., Aonuma, K. et al.</i> <i>Clin Exp Nephrol 24, 1–44</i>	Ingles	2019	Guideline on the use of iodinated contrast media in patients with kidney disease 2018	Diagnostic imaging using iodinated contrast media is an essential procedure in the clinical setting and provides a large amount of beneficial information. However, the use of iodinated contrast media may cause contrast-induced nephropathy (CIN) in patients with CKD.	The present guideline was reviewed by an independent assessment committee consisting of 3 representatives each from the JSN, JRS, and JCS. The final draft of the guideline was published on the websites of the 3 societies along with a request for public comments.
23		<i>Steven D Weisbord, Paul M Palevsky, James S Kaufman</i> <i>J Am Coll Cardiol</i>	Ingles	2020	Contrast-Associated Acute Kidney Injury and Serious Adverse Outcomes Following Angiography	This study sought to characterize the relative risk for and incidence of serious adverse outcomes following the development of CA-AKI and to explore whether CA-AKI mediates the association of pre-angiography	CA-AKI was associated with an increased relative risk for 90-day death, need for dialysis, or persistent kidney impairment (odds ratio: 3.93; 95% confidence interval: 2.82 to 5.49; p < 0.0001). The incidence of clinically significant CA-AKI was 1.2% (53 of 4,418 patients).
24		<i>Mikal Obed, Maria Magdalena Gabriel, Eva Dumann, Clara Vollmer Barbosa, Karin Weißenborn, and Bernhard Magnus Wilhelm Schmid</i> <i>Eur Radiol.</i>	Ingles	2022	Risk of acute kidney injury after contrast-enhanced computerized tomography: a systematic review and meta-analysis of 21 propensity score-matched cohort studies	The objective of this study was to estimate the risk for acute kidney injury (AKI), dialysis and mortality among patients undergoing contrast-enhanced CT compared to propensity score-matched controls (i.e., contrast-unenhanced CT). Selected cohort studies featured high-risk patients with advanced kidney disease and critical illness.	The overall risk of AKI was similar in the contrast-enhanced and unenhanced groups (OR: 0.97 [95% CI: 0.85; 1.11], p = 0.64), regardless of baseline renal function and underlying disease. Substantial heterogeneity was detected (I ² = 90%, p ≤ 0.0001). Multivariable logistic regression identified hypertension (p = 0.03) and estimated glomerular filtration rate (eGFR) ≤ 30 mL/min/1.73 m ² (p = 0.0001) as factors associated with greater risk of post-contrast AKI.

25	Up To Date	<i>Michael R Rudnick, Matthew S Davenport UpToDate Review</i>	Ingles	2023	Prevention of contrast-induced acute kidney injury associated with computed tomography	Prevention of CI-AKI in patients expected to receive intra-arterial iodinated contrast material for angiography (see "Prevention of contrast-associated acute kidney injury related to angiography")	The reported incidence of post-contrast AKI, broadly, and CI-AKI, specifically, varies widely depending upon the definition, the presence or absence of risk factors, the volume of contrast material administered, the route of administration, and the patient population examined. In the absence of risk factors, the incidence of CI-AKI is negligible. The primary risk factor is impairment of kidney function, whether due to chronic kidney disease (CKD) or an ongoing episode of AKI.
26		<i>Michael R Rudnick UpToDate Review</i>	Ingles	2022	Contrast-associated and contrast-induced acute kidney injury: Clinical features, diagnosis, and management	This topic reviews the pathogenesis, clinical characteristics, and diagnosis of iodinated CI-AKI.	Acute kidney injury (AKI) may develop after administration of iodinated contrast material. AKI that is related to iodinated contrast material has historically been called contrast-induced nephropathy (CIN) or contrast-induced AKI (CI-AKI). However, nephrology and radiology communities have also adopted the term "contrast-associated AKI (CA-AKI)," because it is not possible to exclude other causes of AKI in many clinical and most research settings. CA-AKI is a reversible form of AKI
27		<i>Mahan Mathur, MDJeffrey Weinreb, MD UpToDate Review</i>	Ingles	2022	Patient evaluation before gadolinium contrast administration for magnetic resonance imaging	Health care providers who refer a patient for magnetic resonance imaging (MRI) must consider whether to request the examination with contrast. Intravenous administration of a gadolinium-based contrast agent (GBCA) is indicated in over one-third of MRI examinations to obtain the necessary information. While GBCA is well tolerated in most patients, it is associated with a small risk for nephrogenic systemic fibrosis (NSF) or acute adverse reaction.	Appropriate use of intravenous GBCA is necessary to obtain acceptable test performance with MRI. Omitting contrast when it is indicated can lead to diagnostic and treatment errors; giving it when it is not indicated can result in avoidable morbidity and cost. Added or repeated tests and delayed diagnoses are the potential adverse effects of an imaging examination performed suboptimally.
28		<i>Michael R Rudnick, Ihab Wahba, MD, FACP, FASNDana Miskulin, MD UpToDate Review</i>	Ingles	2022	Nephrogenic systemic fibrosis/nephrogenic fibrosing dermopathy in advanced kidney disease	This topic will discuss the epidemiology, pathogenesis, clinical manifestations, diagnosis, prevention, and treatment of NSF. General principles of magnetic resonance imaging (MRI), indications for Gd use, and patient evaluation prior to Gd administration are discussed at length elsewhere	There is no proven effective medical therapy for NSF. However, recovery of kidney function may lead to stabilization, marked improvement, or resolution of the disease. All patients should continue receiving therapies directed toward improving their kidney function, if reversible

29	Web of Science	<i>Inga Chomicka, Marlena Kwiatkowska, Alicja Lesniak and Jolanta Malyszko</i> <i>Toxins 2021, 13(6), 395</i>	Ingles	2021	¿Post-Contrast Acute Kidney Injury in Patients with Various Stages of Chronic Kidney Disease—Is Fear Justified?	The aim of our study was to determine the prevalence of post-contrast acute kidney injury after contrast-enhanced computed tomography in patients at various stages of chronic kidney disease. This result was compared with the incidence of acute kidney injury after computed tomography without contrast enhancement.	After reviewing 706 CT scans performed in 2019, we included 284 patients undergoing contrast-enhanced CT and 67 non-enhanced CT finally. On this basis, we created two comparable groups in terms of age, gender, the severity of chronic kidney disease, and the number of comorbidities. We found that AKI was more common in the non-enhanced CT population (25.4% vs. 17.9%). In terms of our experience, PC-AKI is not a notable risk for patients, even those with chronic kidney disease.
30		<i>Ming-Ju Wu Shang Feng Tsai</i> <i>Diagnostics 2022, 12(4), 864</i>	Ingles	2022	Patients with Different Stages of Chronic Kidney Disease Undergoing Intravenous Contrast-Enhanced Computed Tomography—The Incidence of Contrast-Associated Acute Kidney Injury	Iodinated contrast medium (CM) is the third most common cause of acute kidney injury (AKI). However, the association is poorly known between the definitions of AKI between distinct stages of chronic kidney disease after intravenous CM administration.	Baseline serum creatinine and estimated glomerular filtration rate were good predictors for dialysis-required AKI. CA-AKI increased significantly since stage 3A chronic kidney disease. Stage 4 and 5 chronic kidney disease have the same risk for CA-AKI, but stage 5 chronic kidney disease has markedly higher risk for dialysis.
31		<i>Martin Windpessl, Andreas Kronbichler</i> <i>Nephrology Dialysis Transplantation, Volume 33, Issue 8</i>	Ingles	2018	Pro: ¿Contrast-induced nephropathy—should we try to avoid contrast media in patients with chronic kidney disease?	Therefore, contrast-induced acute kidney injury (CI-AKI) remains a worthy cause of sudden impairment of renal function. Far from being just a transient phenomenon, CI-AKI has consistently been shown to be associated with adverse outcomes	If, therefore, after careful deliberation, a radiocontrast-based investigation is deemed essential, a multimodal approach aimed at CI-AKI prevention should be employed and early (ideally pre-procedural) liaison with nephrologists should be self-evident.
32	Scopus	<i>Tomoyuki Takura, Kosaku Nitta, Ken Tsuchiya & Hideki Kawanishi</i> <i>BMC Nephrology volume 24</i>	Ingles	2023	Long-term effects of contrast media exposure on renal failure progression: a retrospective cohort study	This study aimed to examine the relationship between contrast media exposure and long-term trends in renal function in patients with renal failure.	We were able to identify a clinical trend of successful measures for preventing adverse renal outcomes associated with contrast media exposure. However, increased frequency of contrast media exposure has a long-term effect on renal function in patients with altered it.
33		<i>Sarhan et al.</i> <i>BMC Nephrology 24:65</i>	Ingles	2023	Renoprotective effect of febuxostat on contrast-induced acute kidney injury in chronic kidney disease patients' stage 3: randomized controlled trial	So, we aimed to determine the efficacy of febuxostat in the prevention of contrast-induced acute kidney injury among patients with chronic kidney disease Stage 3 performing percutaneous coronary intervention (PCI).	We demonstrated that febuxostat has a Reno protective effect and it can help to reduce the incidence CI-AKI in CKD patients' stage 3 performing PCI.

34		<p><i>Adolfo Marco Perrotta, Antonietta Gigante, Silverio Rotondi, Paolo Menè, Adriano Notturmi et al.</i></p> <p><i>J. Pers. Med. 2023, 13(4)</i></p>	Ingles	2023	<p>Contrast-Induced Acute Kidney Injury and Endothelial Dysfunction: The Role of Vascular and Biochemical Parameters</p>	<p>To evaluate an association between the renal resistive index (RRI) and the development of CIAKI, as well as an association with the main subclinical markers of atherosclerosis and the main cardiovascular risk factors.</p>	<p>We showed a significant difference in RRI, IMT, SUA and CRP values between the population developing CIAKI and patients without CIAKI. This data appears relevant considering that RRI and IMT are low-cost, non-invasive, and easily reproducible markers of endothelial dysfunction and atherosclerosis.</p>
----	--	--	--------	------	--	--	---

5. Antecedentes

Los agentes de contraste con yodo son inyectados vía endovenosa y suelen ser utilizados en la tomografía y angiografía en busca de la evaluación de distintas patologías y definir el tratamiento y la efectividad de este. En cuanto a los medios de contraste de base de gadolinio, estos se administran en un tercio de las resonancia magnéticas y la principal preocupación en pacientes renales con respecto a este es el desarrollo de fibrosis sistémica nefrogénica. Históricamente se ha evitado la aplicación de agentes contrastados en pacientes con mal funcionamiento renal debido a las consecuencias que puede conllevar la LRA por contraste. Esto crea la posibilidad de daño indirecto al paciente en relación con el diagnóstico tardío o erróneo, por lo cual es necesario que los médicos y radiólogos valoren el riesgo beneficio de la administración de contraste (12,13)

Los agentes contrastados de yodo endovenosos han sido utilizados en la práctica médica durante más de un siglo, desde 1923, año en el que Osborne y otros colegas de la Clínica Mayo utilizaron el contraste para realizar urografías. Los primeros hallazgos de lesión renal posterior al uso de contraste fueron reportados en 1945 cuando Bartel describió a un paciente anúrico después de haberse realizado una pielografía. Posteriormente, se empezó a identificar factores de riesgo, recomendaciones profilácticas y las consecuencias y efectos a largo plazo de la LRA (lesión renal aguda) causada por agentes contrastados. En la actualidad, según las directrices del Comité de Seguridad del Medio de Contraste (ESUR) la LRA ocasionada por medios de contraste se refiere al aumento de la creatinina en sangre superior a 0.3mg/dl y según la KDIGO valores de creatinina 1.5 a 1.9 veces más que el valor basal en un periodo de 48 a 72 horas después de la administración del medio de contraste (14,15)

Según Windpessl el ensayo POSEIDON (Prevention of Contrast Renal Injury with Different Hydration Strategies) arrojó una incidencia global de LRA causada por contraste del 11,4%, en estos pacientes se observó una alta tasa de mortalidad asociada a infarto agudo de miocardio a los 6 meses, en cambio, en el estudio PRESERVE (Prevention of Serious Adverse Events Following Angiography) la incidencia de LRA post contraste fue del 10% y la necesidad de diálisis o el aumento continuo de la creatinina sérica se dio en el 5% de pacientes. Esto quiere decirnos que la LRA ocasionada por contraste sigue siendo una complicación probable en pacientes con IRC (16)

6. Planteamiento del problema

En el campo de la medicina, los agentes contrastados son sustancias utilizadas para mejorar la observación de los órganos y tejidos en estudios radiológicos, como resonancias magnéticas, tomografías computarizadas o angiografías. Sin embargo, su uso en individuos con ERC o disfunción del riñón puede plantear riesgos significativos para la salud de estos pacientes. La administración de agentes de contraste en quienes tienen la función renal alterada puede causar nefropatía inducida por contraste en un 12 a 27% de esta población e incluso puede llegar a incrementarse hasta un 50%. La NIC es un efecto adverso potencialmente severo que se caracteriza por una reducción aguda del funcionamiento del riñón después de la administración de agentes de contraste. Esta condición puede llevar a complicaciones adicionales, como el tratamiento con diálisis, hospitalización prolongada o incluso el fallecimiento del paciente. Otra complicación exclusiva de pacientes renales es la fibrosis sistémica neurogénica la cual se presenta en 4,3 de cada 1000 pacientes con ERC en etapa III o IV. Sin embargo, existen alternativas y medidas profilácticas que permiten la aplicación de agentes contrastados y que ayudaran a disminuir la repercusión de estos a nivel renal tales como la hidratación intravenosa durante todo el procedimiento y la administración de contrastes isoosmolares y de baja osmolaridad. A pesar de todo, existe un problema significativo en la atención médica en paciente nefrópatas ya que no existen pautas o consensos definidos sobre cómo actuar ante la necesidad y la valoración de riesgo beneficio del uso de medios de contraste en este grupo de pacientes por lo que como médicos debemos conocer cuáles son las recomendaciones actuales para disminuir los riesgos asociados y cuáles son los medios de contraste óptimos para estudios de imágenes en este tipo de pacientes (6–8)

7. Justificación

La administración de agentes contrastados en pacientes renales puede ser justificado en determinadas situaciones clínicas, estos desempeñan un papel fundamental en la obtención de imágenes claras y detalladas de los órganos y tejidos en estudios radiológicos. Estas imágenes son esenciales para el diagnóstico preciso de diversas enfermedades y afecciones. En pacientes renales, que a menudo tienen una mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares, cáncer u otras enfermedades, la utilización de agentes de contraste puede ayudar a identificar y tratar adecuadamente estas condiciones. Aunque se han investigado y desarrollado alternativas a los medios de contraste tradicionales, como los agentes contrastados no yodados o el uso de técnicas de imagen sin contraste, estas opciones todavía presentan limitaciones en términos de calidad de imagen y disponibilidad. En algunos casos, los medios de contraste tradicionales pueden ser la única opción viable para obtener una visualización adecuada de los órganos y tejidos en ciertos procedimientos radiológicos. Al abordar el problema y promover la investigación en este tema, se puede contribuir a la generación de recomendaciones actualizadas y basadas en evidencia para la administración de contraste en individuos con enfermedad renal

8. MARCO TEÓRICO

8.1.DEFINICIONES

Es necesario tener claro algunos conceptos antes de abordar por completo la aplicación de agentes contrastados en pacientes renales, primero, ¿A qué nos referimos con paciente renal? Un paciente renal es aquel que padece una patología de riñón, en este caso haremos énfasis en la insuficiencia renal aguda (IRA) y la insuficiencia renal crónica (IRC).

Insuficiencia renal aguda: Disminución rápida del funcionamiento renal dentro de un periodo de 7 días en el que existe reducción de la tasa de filtrado glomerular y se expresa clínicamente con oliguria y aumento de los niveles de creatinina en sangre (1)

Insuficiencia renal crónica: La KDIGO (Kidney Disease Improving Global Outcomes) define a la IRC como la alteración de la anatomía y el funcionamiento del riñón en un período mayor a tres meses, caracterizada por descenso del filtrado glomerular (FG) menor a $60 \text{ ml/min/1,73m}^2$ más lesión renal y cambios en su estructura identificados mediante biopsia o alteración de parámetros bioquímicos: albuminuria, proteinuria, uroanálisis alterado, trastornos hidroelectrolíticos o trasplante renal (2)

Filtrado glomerular (FG): Es el Gold Estándar que evalúa el funcionamiento renal, es el volumen de plasma del que un compuesto es desechado por completo a través de la vía renal por unidad de tiempo. Su valor normal es de $125 \text{ ml/min/1,73m}^2$ en pacientes en jóvenes y en edad adulta (2)

Tasa de filtrado glomerular estimada: Se determina según el flujo sanguíneo del riñón y la permeabilidad de la barrera de filtrado glomerular, de acuerdo con la National Kidney Foundation, valores normales se definen como $90 \text{ a } 120 \text{ ml/min/1,73m}^2$ (15)

Medio de contraste: Los medios de contraste se definen como solutos que no se reabsorben y pueden tener osmolaridad alta, baja o igual a la del medio. La osmolalidad de una sustancia se relaciona con la cantidad de moles que tiene y su viscosidad va en aumento de manera directamente proporcional con su concentración molar, es así que los contrastes tienen mayor viscosidad que el plasma de la sangre (15)

Medios de contraste iodados (MCI): Se administran vía intravenosa para la urografía de excreción y tomografía computarizada y también vía intraarterial en arteriografía e intervencionismo cardiaco. Se excreta mediante la orina y solo el 2% se elimina por la vía biliar (17)

Medios de contraste a base de gadolinio: Se administra en la resonancia magnética por vía intravenosa y se excreta mediante la vía renal (17)

Lesión renal aguda asociada a contraste (LRA-AC): Es la lesión renal que se manifiesta en las primeras 48 horas después de la aplicación de contraste e implica una lesión renal aguda que puede coincidir con otra causa adyacente además del contraste como su patogénesis (12)

Lesión renal aguda inducida por contraste o nefropatía inducida por contraste (NIC): Es la lesión renal que se manifiesta en las primeras 48 horas después de la aplicación de contraste e implica una asociación de causa-consecuencia entre la administración de contraste intravenoso y el desarrollo de LRA (12)

8.2.MEDIOS DE CONTRASTE YODADOS EN PACIENTES RENALES

Se debe realizar una correcta determinación del funcionamiento renal de los pacientes nefróticos previo a la colocación de medio de contraste yodado, esto se realiza mediante la estimación de la TFGe. La nefropatía inducida por contraste (NIC) es un tipo de LRA causada por la exposición a medios yodados para contraste y es diagnosticada por la disfunción renal y el descarte de otras causas de lesión renal aguda. El riesgo de desarrollar NIC es independiente del uso de contraste isoosmolar o hipoosmolar. *Grado de comprobación: II* (18)

8.2.1. Tomografía contrastada

La probabilidad de desarrollar NIC en pacientes con IRC posterior a la aplicación de agentes contrastados es baja, a pesar de esto, en el caso de pacientes con TFGe menor a 30ml/min/1,73m² se debe valorar la aparición de NIC y tomar las medidas de prevención necesarias. La reducción del volumen del contraste, sobre todo en individuos de gran riesgo como insuficientes renales, diabéticos y pacientes anémicos, se recomienda utilizar la cantidad mínima de contraste necesaria para obtener resultados adecuados ya que el riesgo de NIC aumenta cuando el volumen de contraste está por encima de los 100ml en pacientes con TFGe entre 30 a 59 ml/min/1.73m². Para que la eficacia diagnóstica de la tomografía se conserve a pesar de la disminución de volumen de contraste se recomienda utilizar reconstrucción iterativa e imágenes de bajo voltaje de tubo. Evitar repetir este examen en un lapso de 24 a 48 horas debido a que aumenta en 12,8% el riesgo de NIC. *Grado de comprobación: IVA/Grado de recomendación: B Calidad de la evidencia: A/Fuerza de la recomendación: I* (18)

8.2.2. Angiografía coronaria con contraste yodado

La angiografía coronaria es un examen que nos ayuda a visualizar el endotelio de los vasos sanguíneos en busca de trombos, malformaciones, hemorragias o aneurismas mediante la aplicación de contraste yodado. El riesgo de NIC es muy probable en pacientes con TFG menor a $60\text{ml}/\text{min}/1,73\text{m}^2$ ya que el 3,3% de pacientes desarrolla la complicación y 7,9% suele necesitar hemodiálisis. Los índices de mortalidad pueden llegar a 12,1% en 1 año y 44,6% en 5 años según Isaka et al. La NIC se presenta en individuos con factores de riesgo añadidos como diabetes, anemia, deshidratación más enfermedad renal. El uso de cantidades menores de volumen de contraste disminuye la probabilidad de presentar NIC en pacientes que necesitan angiografía coronaria con niveles entre 50 a 100ml que sean ajustados a la función renal del paciente mediante la relación TFG-dosis la cual debería ser menor a 1.0, cuando se utiliza volúmenes de 350mg/ml de contraste se recomienda mantener la relación entre la TFGe y el volumen de contraste menos de 3,0. No es recomendable repetir la angiografía coronaria en un lapso menor a 48 horas en quienes padecen ERC. *Grado de comprobación: VI/Grado de recomendación: C2 (18,19)*

8.2.3. Intervención percutánea coronaria

Los individuos con IRC tienen altas probabilidades de presentar NIC después de la intervención percutánea coronaria, también conocida como angioplastia coronaria la cual se basa en la utilización de catéter para localizar y destruir obstrucciones arteriales para vascularizar y restablecer el flujo de sangre hacia el corazón, se administra contraste para poder guiarse hasta la zona en cuestión. La incidencia y la mortalidad intrahospitalaria de la NIC es mayor en pacientes que fueron tratados con angioplastia coronaria en el tratamiento del infarto iagudo de miocardio, sin embargo, no hay estudios que prueben que este procedimiento empeora el comportamiento de la IRC. Tanto la angiografía coronaria como la intervención percutánea coronaria presentan mayor riesgo de lesión renal aguda cuando se realizan en la arteria femoral en comparación con la arteria radial, esto debido a que el catéter recorre la aorta abdominal y descendente en el abordaje transfemoral lo que causa que la placa de ateroma en la aorta se desplace hacia el riñón causando lesión renal por ateroémbolos, lo cual es uno de los principales diagnósticos diferenciales de NIC. *Grado de comprobación: I/Grado de recomendación: A (18)*

8.3.Nefropatía inducida por contraste (NIC)

Se denomina a la NIC como el incremento absoluto de creatinina sérica de 0.5mg/dl o incremento del 25% de la creatinina basal sin otra causa aparente en un lapso de 48 horas posteriores a la administración de un agente contrastado, representa la tercera causa de LRA y requiere hospitalización. Individuos con patología renal con difusión renal mínima (Cr menor a 1,2mg/dl) tienen 21 veces mayor riesgo de presentar NIC que un paciente con función renal conservada. Se debe distinguir la lesión renal asociada a contraste de la lesión renal inducida por contraste, ya que en la primera se refiere a que la LRA se manifiesta posterior al contraste pero puede ser influenciada por otras causas mientras que la segunda se refiere a una LRA causada directamente por el contraste (12,18,20)

La NIC es un tipo de LRA por lo cual se evalúa mediante el uso de los criterios diagnósticos de la KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) y de acuerdo con estos la NIC está denominada como el incremento de la creatinina en sangre $\geq 0,3\text{mg/dl}$ entre las primeras 48 horas o $\geq 1,5$ veces el nivel basal o que el volumen de orina disminuya por debajo de 0,5ml/kg/hora en el lapso de 6 horas posteriores a la administración del contraste yodado. El término NIC fue remplazado por LRA-IC (Lesión renal aguda inducida por contraste) en la cual se amplía el periodo de presentación de 48-72 horas a 7 días (18,20)

La vía de administración del contraste yodado en la LRA-IC se clasificará según su repercusión en el funcionamiento del riñón en dos categorías:

- La administración de primer paso que consiste en la inyección directa del contraste en las arterias renales, en la aorta torácica o en las cavidades izquierdas del corazón. Es decir, el medio de contraste alcanza las arterias renales posterior a la dilución de este por la circulación a través del corazón derecho y de la circulación pulmonar, el contraste llega a las arterias renales relativamente no diluido
- La administración de segundo paso consiste en la inyección vía arterial de manera diluida con la circulación sistémica del medio de contraste a través de la circulación pulmonar o la periférica a través de inyección en corazón derecho, arteria pulmonar, arteria carótida, arteria subclavia, arteria coronaria, arteria mesentérica, arteria infrarrenal o llegando de manera secundaria a nivel renal por medio de la vía intravenosa (17,19,21)

8.3.1. Epidemiología

La lesión renal aguda asociada a contraste es la primera etiología de LRA adquirida de manera intrahospitalaria con una incidencia del 12% en individuos hospitalizados, se asocia también a mayor necesidad de diálisis y desarrollo de infarto agudo de miocardio, sangrado y lesión renal recurrente, su riesgo es de 5% en TFGe mayores o iguales a 60, 10% en pacientes con TFGe entre 45 a 59, 15% en TFGe de 30 a 44 y de 30% en TFGe menores a 30ml/min/1,73m². La probabilidad de LRA-AC es mucho mayor que el de NIC debido a que incluye cualquier causa de LRA que coincida con la aplicación de medio de contraste, independiente de la exposición a este. La IRC como enfermedad de base es el principal agente de riesgo para la presentación de LRA-IC, sobre todo pacientes con etapa 3 de IRC los cuales podrían tener un riesgo clínicamente importante (12,16,22)

Cuando no existen factores de riesgo, la incidencia de LRA-AC es poco significativa. Pacientes con tasa de filtrado glomerular basal (TFGe) mayores a 45ml/min/1,73m² no suelen desarrollar LRA-IC. En aquellos individuos que la TFGe de 30i a 44ml/min/1,73m² suele haber un riesgo mínimo de lesión renal aguda ocasionada por agentes de contraste (0-2%). Individuos con TFGe menor a 30ml/min/1,73m² tienen entre 17 a 35% de probabilidad de desarrollar LRA-IC. En intervencionismo coronario la incidencia es mayor debido a la administración mediante vía arterial, la presencia de enfermedad cardiovascular y el compromiso de la hemodinamia, además en la administración intraarterial se suelen utilizar dosis y concentraciones más altas de medios de contraste. Respecto a la tomografía axial computarizada contrastada, la frecuencia de LRA es de 2 a 12% en la enfermedad renal crónica (12,15,23)

De los individuos que padecen nefropatía crónica que presenten LRA-IC entre el 5 al 10 % necesitará terapia dialítica de manera transitoria mientras que 1 % necesitara diálisis de manera permanente. Un incremento pequeño de las cantidades de creatinina sérica puede aumentar el porcentaje de mortalidad hasta un 20 % y conllevar a una disfunción mayor del funcionamiento renal a larga data. La incidencia es de 1 a 2% en individuos que no presentan factores de riesgo mientras que en pacientes con IRC o diabetes mellitus la incidencia varía entre 10 a 20 %. La vía predilecta para la administración de contraste es la intravenosa ya que, el riesgo de LRA es muy bajo, con apenas 4 % de incidencia quienes padecen ERC (15,24)

La incidencia media de la LRA-IC ha disminuido considerablemente en los últimos diez años de un 15 a un 7 % esto debido al mayor conocimiento de los agentes de riesgo que se asocian tanto con relación al paciente, como al procedimiento. La mortalidad intrahospitalaria es elevada y constituye valores de 34 % en pacientes que desarrollan esta complicación. Individuos con ERC en estadio 4 o 5, es decir, TFGe entre 15-29 o por debajo de 15 ml/min/1,73m² respectivamente que no son tratados con hemodiálisis de mantenimiento tienen probabilidades potenciales de desarrollar esta complicación, por ende, solo se administra medio de contraste para diagnosticar enfermedades potencialmente mortales (12,24)

8.3.2. Factores de riesgo

Asociados al paciente

- **Función renal deteriorada:** El agente de riesgo más importante para el desarrollo de lesión renal aguda post contraste, en pacientes con IRC aquellos con TFGe más baja y que presenten diabetes mellitus tienen mayor propensión a LRA. La incidencia de CI-AKI en diabéticos con creatinina basal mayor a 1,5 mg/dl es del 33 % mientras que en pacientes no diabéticos con los mismos valores de creatinina es de 12 %. *Nivel de evidencia A (15)*
- **Perfusión renal disminuida:** Suele estar presente en insuficiencia cardiaca, hipovolemia, inestabilidad hemodinámica y medicamentos que afecten la hemodinamia del riñón
- **Otros factores de riesgo:** edad avanzada, anemia, vasculopatía periférica, hipertensión arterial, cantidad de contraste, proteinuria, hiperglucemia, uso de IECA y ARA II (23,24)

Asociados al procedimiento

- **Material del contraste:** Los contrastes de alta osmolaridad asocian mayores tasas de CI-AKI en comparación con los contrastes de baja osmolaridad o isoosmolares, sin embargo, estos ya no son utilizados en la práctica clínica moderna
- **Vía de administración:** La frecuencia de NIC suele aumentar en los casos en que se administra el medio de contraste por intraarterial en comparación a la vía venosa debido a que el riesgo aumenta cuanto más disminuida está la función del riñón, sobre todo en procedimientos como la arteriografía coronaria o la revascularización mediante catéter. *Grado de comprobación: I/Grado de recomendación: A*

- **Volumen de contraste:** Aplicación de volúmenes mayores a 4cc/kg o más de 350 cc, se recomienda administrar el volumen mínimo necesario. *Grado de comprobación: II/Grado de recomendación: A*
- Realizar más de un estudio en un lapso menor de 72 horas del primer estudio. *Grado de comprobación: IVa (15,18)*

Factor de riesgo	Puntuación		
Hipertensión arterial	5		
Presión sistólica < 80 mmHg más de 1 h			
Soporte inotrópico			
Uso de balón de contrapulsación	5		
Insuficiencia cardíaca	5		
Clase funcional NYHA avanzada			
Historia previa de edema pulmonar agudo			
Edad > 75 años	4		
Diabetes mellitus	3		
Hematocrito < 39% para hombres, < 36% para mujeres	3		
Volumen medio de contraste utilizado	1 por cada 100 ml		
Tasa de filtración glomerular (ml/min/1,73 m²)			
Entre 40-60	2		
Entre 20-40	4		
< 20	6		

Puntuación			
Puntos totales	Riesgo de incremento de creatinina sérica mayor de 0,5 mg/dl o del 25%	Riesgo de diálisis	Mortalidad al año (%)
Menos de 5	7,5	0,04	2
6-10	14	0,12	5,7
11-16	26,1	1,09	13,5
Más de 16	57,3	12,6	33,3

Imagen 3: Predicción de riesgo de nefropatía inducida por contraste después de procedimientos de cardiología intervencionista

Fuente: Ferrer Puchol MD, Montesinos García P, Forment Navarro M, Sanz Rodrigo E, Blanco Pérez E, Taberner López E. *The administration of contrast media: ¿is there a risk of acute kidney injury?*

Identificación de pacientes de alto riesgo

Los pacientes que necesitan medidas de prevención son aquellos que cumplen 1 de los siguientes enunciados: TFGe menor a 30ml/min/1,73m², pacientes que no se encuentren en diálisis, pacientes cursando un episodio de lesión renal aguda, individuos con TFiGe de 30 a 44ml/min/1,73m² que no tengan tratamiento dialítico, pero sí factores de riesgo potenciales. El cribado de estos pacientes debe realizarse basado en la TFGe, ya que cuando esta es estable, es el mejor indicador de riesgo de desarrollo de LRA ocasionada por medios contrastados. Los pacientes en hemodiálisis no necesitarán sesiones adicionales de hemodiálisis para eliminar el contraste (12,21,23)

Cuando el paciente presenta tasas de filtrado glomerular mayores a 30ml/min/1,72m² la aplicación de medio de contraste no es un agente independiente de riesgo para que el paciente desarrolle daño renal, incremente su tasa de mortalidad o su necesidad de terapia dialítica, por lo que no requerirá medidas preventivas. Pacientes con trasplante renal no suelen tener mayor incidencia de LRA en comparación con pacientes que no hayan sido trasplantados y tampoco presentan pérdida del injerto ni necesidad de tratamiento dialítico. Los pacientes críticos que se encuentren internados en la unidad de terapia intensiva con falla multiorgánica tienen características de alta probabilidad de padecer LRA-IC (11,19,23)

Los pacientes que deben ser identificados y cribados son aquellos que presenten: ERC, IRA, cirugía renal, ablación renal, albuminuria. Individuos que tengan un solo riñón ya sea por agenesia, nefrectomía o trasplante, deberá determinarse el riesgo clínico mediante la TFGe. El cribado puede ser opcional en pacientes con diabetes mellitus. La edad y la hipertensión arterial no se incluyen en el cribado ya que son factores independientes de la evaluación del funcionamiento renal por lo que pueden dar gran número de falsos positivos (12). Son contraindicaciones relativas de la aplicación de medios de contraste debido a la nefrotoxicidad:

1. Pacientes no anúricos con función renal residual y que sean tratados con diálisis de mantenimiento
2. Pacientes con TFGe menores a 30ml/min/1,73m² (12)

Existe una herramienta para identificar el riesgo que tienen los pacientes renales de desarrollar LRA esta toma en cuenta 6 variables y les asigna una puntuación. Si la suma es 0 a 3 puntos se considera un paciente con baja probabilidad de desarrollar la complicación (1,1%), puntuaciones entre 4 a 6 significan riesgo moderado con una probabilidad de 7,5% mientras que individuos con 7 a 8 puntos tienen 22,3% de probabilidades de desarrollar LRA-IC y pacientes con más de 9 puntos tienen riesgo muy alto de presentar LRA por medio de contraste con una probabilidad de 52,1% (15)

Factores de riesgo preprocedimiento	Puntaje
Exposición previa a MC en últimas 72 h	3
Fracción de eyección ventricular < 45%	2
Crs pre-procedimiento > Crs de base	2
Crs de base > 1,5 mg/dl	2
Diabetes mellitus	2
Aclaramiento de creatinina (TFGe) < 44 ml 7 min	2
Edad > 73 años	1

Puntaje	0-3	4-6	7-8	> 9
Riesgo de NIC	Bajo 1,1%	Moderado 7.5%	Alto 22,3%	Muy alto 52,1%

Imagen 4: Escala de riesgo en pacientes renales para desarrollar lesión renal aguda inducida por contraste

Fuente: Ferrer Puchol MD, Montesinos García P, Forment Navarro M, Sanz Rodrigo E, Blanco Pérez E, Taberner López E. *The administration of contrast media: ¿is there a risk of acute kidney injury?*

Se clasifica según la TFGe a quienes tienen alta probabilidad de desarrollar LRA-IC de la siguiente forma:

- TFG menor a 30 ml/min/1,73m² antes de la administración de segundo paso
- TFG menor a 45 ml/min/1,73m² antes de la administración vía arterial posterior al primer paso
- Sospecha o confirmación de insuficiencia renal aguda
- Pacientes que se les administre medio de contraste yodado repetido en las primeras 72 horas posterior a una primera exposición (17)

8.3.3. Fisiopatología

El daño renal por uso de medios contrastados es dosis dependiente, en la nefropatía causada por medio de contraste se atribuye a la evolución de la necrosis tubular aguda (NTA) ya que, el túbulo renal es el componente metabólicamente más activo y susceptible de la nefrona y se estima que puede darse por dos mecanismos fisiopatológicos:

- La vida media de la excreción del medio de contraste aumenta en la IRC lo que conduce a un mayor tiempo de exposición de la nefrona al contraste. La NTA es producto inmediato de las consecuencias citotóxicas del compuesto iodado del contraste a nivel celular en los túbulos renales
- En el parénquima del riñón el contraste yodado causa vasoconstricción transitoria de las arteriolas aferente y eferente. La NTA es causada por vasoconstricción renal causando hipoxia medular secundaria a los efectos de la viscosidad del medio de contraste y cambios a nivel de la endotelina, la adenosina y el óxido nítrico
- La generación de especies reactivas de oxígeno provoca menos flujo sanguíneo hacia la medula y aumenta la actividad de transporte en el túbulo lo que causa lesiones vasculares y tubulares
- El efecto tóxico ataca directamente las células tubulares causando apoptosis celular
- Existe un aumento del daño del riñón de forma aguda después de la aplicación de medios de contraste yodados en pacientes cuya función renal se encuentre diezmada y cuyos valores de creatinina sérica sean mayores a 1,5 mg/dl. La lesión se resume en vasoconstricción renal, incremento de apoptosis y estrés oxidativo. La necrosis tubular y el depósito de colágeno intersticial dan como resultado el envejecimiento renal acelerado en pacientes con IRC (4,11,16,24)
- La vasoconstricción mantenida dura horas y disminuye la TFG provocando hipoperfusión medular y aumentando la viscosidad sanguínea en la nefrona. La disminución de la perfusión de la medula renal inhibe el suministro de oxígeno, lo que resulta en isquémica de los túbulos provocando un círculo vicioso
- Mientras los medios de contraste atraviesan los túbulos, exponen a estos a zonas con mayor osmolaridad sobre todo a nivel medular, posteriormente el agua pasa de los túbulos a la medula y conlleva un aumento en la viscosidad del fluido tubular, esto aumenta la presión intratubular y disminuye el flujo de orina aumentando la retención del compuesto contrastado y aumentando su impacto y su toxicidad (25)

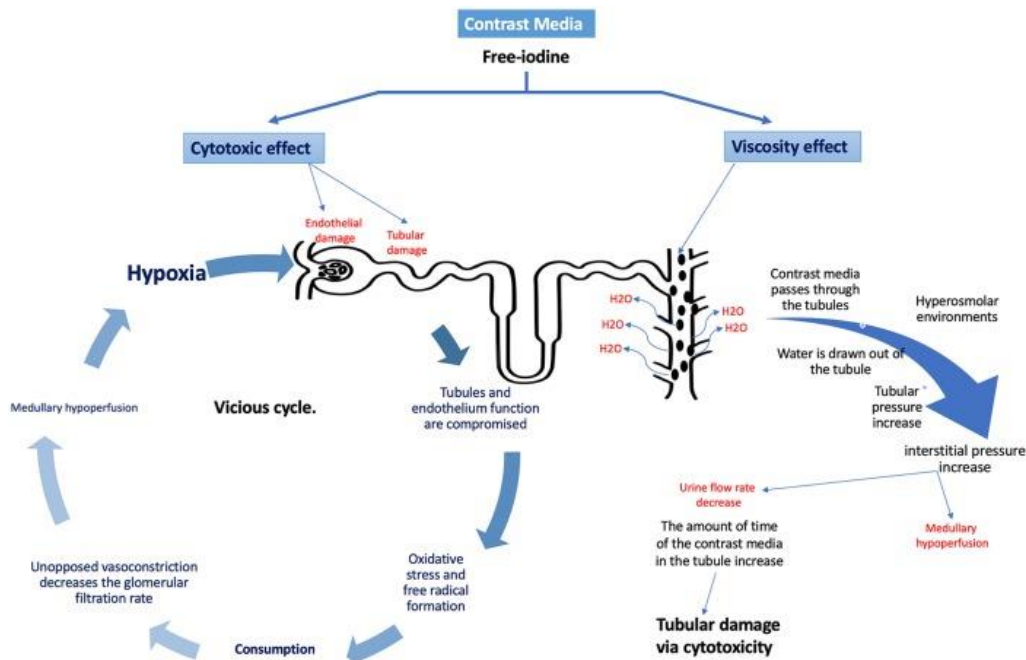


Imagen 5: Fisiopatología NIC

Morcos R, Kucharik M, Bansal P, Al Taii H, Manam R, Casale J, et al. Contrast-Induced Acute Kidney Injury: Review and Practical Update

8.3.4. Manifestaciones clínicas

- Existe un aumento temprano y en niveles leves de la creatinina sérica, se observa dentro de las primeras 24 a 48 horas posterior al uso del contraste a base de yodo
- **Oliguria:** Puede o no existir, en el caso de que se manifieste ocurre inmediatamente después del procedimiento. Suele existir oliguria más valores de creatinina elevados en pacientes con lesión renal aguda o en pacientes con IRC que desarrollan LRA secundaria a contraste
- Volumen de orina por debajo de 0.5 cc/kg/hora que se mantiene durante 6 horas después de la colocación del medio contrastado
- Puede observarse también: tasa de filtrado glomerular disminuida, hiperpotasemia, acidosis y aumento en los niveles séricos de fósforo (4,15)

8.3.5. Diagnóstico

La historia clínica y la exploración física son herramientas básicas para descartar otras causas de lesión renal aguda, también se deberá realizar un uroanálisis con microscopia de sedimento urinario. Sin embargo, la LRA causada por contraste tiene un diagnóstico principalmente clínico que involucra los siguientes apartados (4):

- Incremento de creatinina en sangre entre las 24 a 48 horas después de la administración del medio de contraste

- Diagnóstico diferencial de otras etiologías de lesión renal aguda (4)

Exámenes de imagen: No existen hallazgos radiográficos propios de una nefropatía por contraste. La ecografía renal puede ser utilizada para excluir otras causas de lesión renal aguda en quienes tengan factores de riesgo para obstrucción del tracto urinario (4)

Biomarcadores: Existen 3 tipos de biomarcadores que se pueden identificar en la lesión renal aguda: biomarcadores inflamatorios, biomarcadores de lesión celular y marcadores del ciclo celular. Estos marcadores ayudan a facilitar de manera anticipada y de manera más exacta que la creatinina sérica el diagnóstico de lesión renal aguda y podría predecir el avance a corto y largo plazo de la complicación (26)

Uroanálisis: Sedimento urinario con características de necrosis tubular aguda tales como: cilindros granulares, cilindros epiteliales de color amarronado y células epiteliales tubulares renales libres. La ausencia de este parámetro no elimina la posibilidad de lesión renal aguda por contraste. La ausencia de leucocitos en orina, glóbulos rojos dismórficos y cilindros de glóbulos rojos ayuda a excluir otras causas de lesión renal aguda (LRA) tales como nefritis intersticial y enfermedades glomerulares, en el caso de que estos hallazgos estén presentes se debe confirmar las patologías mencionadas mediante biopsia renal (4)

Diagnóstico diferencial

- Ateroémbolos renales: Los pacientes sometidos a angiografía pueden desarrollar lesión renal aguda posterior a esta debido a ateroémbolos renales en los que el deterioro del funcionamiento del riñón se presenta días o semanas posteriores a la administración de contraste mientras que en la CI-AKI se presenta dentro de las 48 horas después de realizada la angiografía. Se pueden desencadenar síntomas sistémicos de embolia como lívido reticularis, cianosis y acrocianosis. *Grado de comprobación: IVb*
- Necrosis tubular aguda isquémica
- Nefritis intersticial aguda
- Cambios prerrenales por la administración o dosificación de diuréticos, IECA (inhibidores enzima convertidora de angiotensinógeno) o ARA II (Bloqueadores de receptores de angiotensina II) después de la administración de contraste (4,18)

8.3.6. Tratamiento

No existe un tratamiento definido para la NIC por lo que la prevención constituye el pilar fundamental para evitar su desarrollo y consiste en la eliminación y discontinuación de otros agentes de daño renal, evaluar la hemodinamia y los electrolitos del paciente, ajustar las dosis de medicamentos para la disminución de tasas de filtrado glomerular y monitorizar los signos vitales y síntomas urémicos. Para aquellos pacientes que son tratados mediante diálisis peritoneal, el uso de 100 ml de medio de contraste no disminuye la capacidad renal residual, es decir, este volumen de contraste no disminuye la función renal en pacientes con ERC. Los compuestos hiperosmolares se asocian con alto riesgo de NIC por lo que no son utilizados en imágenes con medios de contraste, los agentes isoosmolares reducen la tasa de NIC en mayor porcentaje que los contrastes hipoosmolares (4,25). Existen opciones imagenológicas en las cuales el medio de contraste es mínimo o cero, tales como:

Ecografía con contraste ultrasonográfico (microburbujas de hexafluoruro de azufre): Es un tipo de contraste que se encuentra en el espacio intravascular, no posee una fase intersticial y a nivel renal no interactúa con la capsula de Bowman por lo que no se excreta a través del sistema colector. Es utilizado en la delimitación de tumoraciones renales en personas con insuficiencia renal, también es adecuada para el diagnóstico y seguimiento del desarrollo de quistes complejos de riñón, isquemia renal, pielonefritis y trauma renal (27)

Intervención coronaria percutánea guiada por ultrasonido intravascular: Se realiza mediante ultrasonido intravascular cardiaco en el cual no es necesario el uso de contraste yodado, es el método más apropiado para angioplastia coronaria en pacientes con IRC y alto riesgo de NIC (27)

Angiografía guiada por dióxido de carbono: Este método sustituye el contraste yodado por dióxido de carbono, no se han documentado efectos a nivel renal por lo que podría ser un sustituto ideal en pacientes con IRC sometidos a procedimientos intervencionistas. No se debe usar en vasos por encima del diafragma ya que existe riesgo de embolia aérea cerebral, esta tiene una incidencia de menos del 1% pero puede conducir a accidentes cerebro vascular y muerte. Otro método es la angiografía fluorescente con colorante fluoresceína de sodio es considerado un medio seguro en pacientes con enfermedad renal, sin embargo, podría llegar a inducir LRA-IC (27,28)

8.3.7. Prevención y Pronóstico

Existen múltiples estrategias para evitar la progresión de LRA, tales como: verificar la cantidad de contraste a administrar, vigilar y evitar la depleción de volumen, eliminar la terapia nefrotóxica cuando no es estrictamente esencial, evitar la continuidad de los estudios, es decir, no realizar varios estudios con un intervalo de espera menor a 48 horas entre sí. Se debe usar agentes de contraste hipoosmolares o isoosmolares. La profilaxis con solución fisiológica está indicada en pacientes con lesión renal aguda o TFGe menor a 30ml/min/1,73m² que no son tratados con diálisis de mantenimiento y en individuos cuya TFGe sea entre 30 a 44 ml/min/1,73m² con factores de riesgo. No se debe realizar profilaxis en pacientes con TFGe mayor o igual a 30ml/min/1,73m² sin factores de riesgo, pacientes en diálisis crónica o con insuficiencia cardíaca (12,23)

Fluidoterapia

- **Solución fisiológica:** 1-1,5 ml/kg/hora durante 3 a 12 horas pre procedimiento y 1-1,5ml/kg/hora durante 12 a 24 horas después del procedimiento, la solución salina baña los túbulos renales y facilita el paso del contraste soluble en agua por las nefronas disminuyendo su toxicidad *Grado de comprobación: II/Grado de recomendación: A*
- **Bicarbonato de sodio:** El bicarbonato de sodio 1/6M en dosis de 1 ml/kg/h antes y después del procedimiento, otros autores nombran dosis de 154 mEq de HCO₃ (bicarbonato de sodio) en dextrosa al 5% en infusión a dosis de 3cc/kg hora, 1 hora antes de la aplicación del estudio y a 1 cc/kg hora en las 6 horas posteriores al estudio lo cual es más efectivo que la reposición hídrica con suero fisiológico esto debido al aumento en el pH de la orina y la consiguiente disminución de los radicales libres. El bicarbonato de sodio puede tener mayores beneficios en pacientes con urgencia de infusión intravenosa, sin embargo, este no aminora de manera significativa el riesgo de hemodiálisis o muerte. Cuando el tipo de infusión es limitado, se recomienda la administración de bicarbonato de sodio *Grado de comprobación: I/Grado de recomendación: B*
- Los pacientes con hipervolemia o que sean sometidos a diálisis no deben recibir expansión de volumen Se debe evitar el uso de resonancia magnética con gadolinio en individuos con IRC con TFG menor a 30 ml/min/1,73 m² ya que pueden desarrollar fibrosis sistémica nefrogénica (2,18,21,25,27)

Modificación del contraste: La dilución del medio de contraste ayuda a reducir el volumen de este, se realiza con solución salina en una cantidad de hasta 50 % del total sin afectar la calidad de la imagen. El volumen de contraste se puede disminuir cuando hay una visualización adecuada de la arteria coronaria, cuando se limita el reflujo coronario a través de la disminución del exceso del reflujo aórtico con sistemas nuevos como el DyeVert el cual es un dispositivo que reduce la cantidad del medio de contraste y mantiene la calidad de imagen (27)

Los pacientes con LRA-IC suelen tener reducciones leves en la TFG y en gran parte de los casos la función renal mejora en el lapso de 3 a 7 días y la TFG llega a valores basales. La mortalidad a 30 días, 1 año y 5 años aumenta entre los pacientes que desarrollan LRA-IC, se relaciona también a más probabilidad de eventos cardiovasculares, insuficiencia cardíaca y necesidad de diálisis (4,15)

Una vez realizado el examen se debe continuar con la hidratación de paciente según el esquema escogido, determinar la TFGe después de 48 horas de la aplicación del contraste. Si en 48 horas existe LRA-IC se debe monitorizar continuamente los parámetros clínicos del paciente durante un lapso de 30 días y determinar la TFGe a intervalos. Se debe evitar la sobrecarga hídrica y osmótica (21,29)

A corto plazo, durante la estancia intrahospitalaria los pacientes pueden presentar fenómenos de lento flujo e índices más elevados de mortalidad hospitalaria con tasas de 13,9%, y de igual manera, aquellos pacientes que sobreviven a la LRA-IC pueden tener riesgo de futuros eventos. A largo plazo los pacientes con LRA presentan tasas de mortalidad de 9,1% en un lapso de 30 días (4,12,15)

No se recomienda el uso de N-acetilcisteína, estatinas, heparinas de bajo peso molecular o ácido ascórbico para la prevención de NIC. *Grado de comprobación: I/Grado de recomendación: C2. Grado de comprobación científica A* (18,21)

8.4.MEDIOS DE CONTRASTE CON GADOLINIO EN PACIENTES RENALES

El gadolinio es un elemento utilizado en los contrastes intravenosos para resonancia magnética ya que, es paramagnético, altera la relajación del agua, permitiendo distinguir entre tejidos normales y anormales en los seres humanos. Este metal en su forma libre es tóxico ya que es insoluble, tiene efectos citotóxicos e inhibe a las células fagocíticas por lo cual se quela a ligandos orgánicos para volverlo farmacológicamente más seguro (13)

8.4.1. Fibrosis nefrogénica sistémica

La fibrosis nefrogénica sistémica es una enfermedad esclerosante y multiorgánica posterior a la aplicación de medios de contraste a base de gadolinio en quienes padecen LRA o ERC en estadio avanzado, anteriormente era denominada dermatopatía fibrosante nefrogénica debido a que se suponía que estaba limitada a la piel. Los pacientes que tienen más probabilidad de desarrollar esta patología son aquellos que tengan LRA, IRC con TFG menor a 30ml/min/1,73m² y enfermedad renal terminal en tratamiento con diálisis. La probabilidad de desarrollar NSF (fibrosis nefrogénica sistémica) está ligada al tipo molecular del medio de contraste de gadolinio, existen 3 grupos, en este caso los correspondientes al grupo I gadodiamida, el gadopentetato y la gadoversetamida son los agentes más reportados en la aparición de esta patología en un 0, 20 y 4,8% respectivamente, actualmente no son comercializados en Europa ni Estados Unidos, los agentes de grupo II y III no están asociados a NSF. Pacientes con IRC etapa 4 o 5 tienen riesgo de 1 a 7% de desarrollar NFS por contraste con gadolinio, en cambio, en la LRA el 19% de pacientes tienen probabilidad de desarrollar la enfermedad. Se debe considerar discontinuar la administración de contraste con gadolinio en pacientes con LRA o TFG menor a 30ml/min/ 1,73m² y en el caso de ser necesario, utilizar agentes de grupo II (30)

La fisiopatología se basa en que la eliminación retardada causada por la afección renal severa aumenta la liberación de gadolinio libre en el sistema, siendo este el primer paso para el desarrollo de NSF. Los tejidos afectados contienen macrófagos y fibroblastos y actúan como si existiera una lesión en estos, las citoquinas fibrogenicas creadas por los macrófagos y fibroblastos causan una cascada de eventos parecida a la de la cicatrización con la diferencia de que hay una fibrosis exagerada (31)

Esta se manifiesta como una fibrosis progresiva en piel y tejido subcutáneo en forma de pápulas fibróticas e induradas, placas o nódulos subcutáneos que pueden o no tener eritema, de forma bilateral y simétrica. También existe expansión y fibrosis de la capa dérmica asociada a fibrocitos CD34+. Las lesiones suelen presentarse primero con edema, parecidas a celulitis, posterior al edema la piel tiene un aspecto engrosado e indurado, las lesiones son pruriginosas y causan ardor y dolor. Puede existir esclerodactilia o pérdida de pliegues a nivel de extremidades superiores e inferiores. Como secuela suele haber hiperpigmentación, alopecia y atrofia de la epidermis (13,30,31).

El lapso entre la exposición al medio de contraste y la aparición de los síntomas puede variar desde el primer día de exposición hasta 10 años con una mediana de 42 días (13,30,31).

Puede afectar también a pulmones, esófago, corazón y músculo esquelético, es decir, engrosamiento y endurecimiento de la piel sobre todo a nivel de tronco y extremidades. En el 70% de pacientes existe flexión articular bilateral, limitación en la movilidad y flexibilidad debido al engrosamiento alrededor de la articulación. Existe fibrosis pulmonar y diafragmática que puede cursar con insuficiencia respiratoria. En pacientes jóvenes (menores de 45 años) pueden aparecer placas esclerales. Se debe realizar cribado de la función renal mediante dos pasos: una vez evaluada la función renal se debe sopesar los agentes de riesgo que indican que una LRA o enfermedad renal crónica estadio 4 o 5 están presentes, el segundo paso consiste en que si uno o más factores de riesgo han sido identificados se debe obtener la TFGe. El grupo con alto riesgo de desarrollar NFS es aquel que presente TFGe menores a 30 ml/min/m². Se diagnostica mediante biopsia de una zona comprometida más la exposición previa a contraste de gadolinio en individuos con IRC. Se debe realizar diagnóstico diferencial con esclerosis sistémica, escleromixdema, fascitis eosinofílica y calcifilaxia (13,31).

La terapia está fundamentada en mejorar la función renal en el caso de paciente reversible, se debe realizar terapia física intensiva para evitar la discapacidad relacionada a contractura articular. El mesilato de imatinib para las manifestaciones cutáneas mejora las lesiones de la piel y disminuye el colágeno dérmico. La NSF es una enfermedad crónica, una pequeña cantidad de pacientes suele presentar mejoría, pero la curación total es poco común. No existen medidas profilácticas específicas, más que mantener la función renal estable y óptima antes de la administración del contraste y utilizar medios de contraste basados en gadolinio que pertenezcan al grupo II.

Otra alternativa terapéutica podría ser la mejoría del funcionamiento del riñón mediante trasplante el cual da una efectividad de 54 % y la remisión total en ciertos casos (7,31)

9. Discusión

Los autores coinciden en que la LRA puede estar en asociación o inducida por contraste, siendo la principal diferencia entre estas que la primera se presenta posterior a la administración del contraste, pero puede ser por distintas causas y no directamente causada por el medio de contraste mientras que la segunda guarda una relación causa efecto con la presentación de la LRA. La lesión renal aguda inducida por contraste se denomina al incremento de 0,5mg/dl o 25 % de la creatinina en sangre después de 48 a 72 horas de exposición a un medio de contraste, según Perrota et al. la incidencia de esta complicación es de 1 a 2 % en individuos sin agente de riesgo y de 10 a 20 % en pacientes con ERC o diabetes mellitus mientras que De Francisco et al. Nos dice que la LRA-IC ocurre en menos del 1 % de individuos sin factores predisponentes, 5 % de pacientes con IRC y si esta está asociada a diabetes el porcentaje puede llegar a 20 %. Wu et al en su estudio “Patients with Different Stages of Chronic Kidney Disease Undergoing Intravenous Contrast-Enhanced Computed Tomography—The Incidence of Contrast-Associated Acute Kidney Injury” compara entre LRA-IC y LRA-AC en pacientes con ERC la incidencia de LRA-IC aumentó a partir del estadio 3A con una $p < 0,001$ presentándose en 9,9 % mientras que en el estadio 3B la incidencia fue de 14 %. La incidencia de LRA-IC en el estadio 4 y 5 fue de 20,5 y 20,54 respectivamente, la incidencia de diálisis fue mayor en pacientes en estadio 5 de ERC con un 54,1 %, esto quiere decir que tanto el riesgo de daño a nivel renal inducida como asociada a medios de contraste aumentan su probabilidad de acuerdo al estadio de enfermedad renal crónica del paciente y la probabilidad de diálisis es superior en individuos con ERC etapa 5 (20,24,26)

Respecto a los factores de riesgo, Ewing et al explican que existe gran evidencia de que el contraste basado en yodo juega un papel pequeño en la formación de LRA en comparación a factores de riesgo pre existentes tales como: enfermedad renal crónica, inestabilidad hemodinámica o administración de medicamentos nefrotóxicos. El estudio multicéntrico retrospectivo de Lee et al denominado “ Contrast-enhanced CT and Acute Kidney Injury: Risk Stratification by Diabetic Status and Kidney Function” concluyó que la tomografía contrastada se relaciona con más riesgo de LRA en individuos con TFGe menor a 30ml/min/1,73m² con OR, 1,78; $P < 0,001$ y en pacientes con daño renal con TFiGe de 30 a 44 ml/min/1,73m² con OR, 1,34 y $p < 0,001$ y que padezcan diabetes mellitus OR, 1,83; $P = 0,003$, la diálisis a los 30 días de la inyección de contraste se vio

en pacientes diabéticos con TFGe menor a 30ml/min/1,73m² OR, 1,92; P = 0,005. Chomicka et al en su revisión “Post-contrast acute kidney injury in patients with various stages of chronic kidney disease—is fear justified?” concluyen que los principales factores para desarrollar LRA son la edad avanzada por encima de 70 años y ERC en estadio IV o V, dentro de su estudio el 58,·% de pacientes con LRA-IC que fueron sometidos a TC contrastada presentaban ERC avanzada antes de realizar la imagen mientras que el 47,1% de pacientes que estuvieron expuestos a TC sin contraste y tenían ERC previa también desarrollaron LRA, es decir, no existió una amplia diferencia entre la incidencia con o sin contraste de la tomografía computarizada en pacientes con ERC lo que puede asociar inequívocamente al contraste con el desarrollo de LRA (10,14,32)

En la estratificación de riesgo Vian Dier Moilen et al en su revisión “Post-contrast acute kidney injury. Part 2: risk stratification, role of hydration and other prophylactic measures, patients taking metformin and chronic dialysis patients: Recommendations for updated ESUR Contrast Medium Safety Committee guidelines” nos dice que de manera intrahospitalaria se utiliza mayoritariamente la medición de creatinina en sangre antes de la el uso de medios contrastados por lo que refieren que no existe beneficio en la utilización de puntuaciones para estratificar el riesgo de LRA, sin embargo, Chomicka et al menciona que las guías del Comité de Seguridad del Medio de Contraste ESUR promueven el uso de la puntuación de Mehrn para evaluar los riesgos y seguridad de los contrastes a base de yodo y la rehidratación venosa como profilaxis en pacientes insuficientes renales con alto riesgo de presentar LRA (14,21)

En base al tratamiento de la LRA-IC, Isaka et al en “Guideline on the use of iodinated contrast media in patients with kidney disease 2018” nos explica que debido a que los mecanismos de la NIC son la reducción del flujo de sangre al riñón, la lesión y la hipoxia renales se debería utilizar medicamentos con efectos antioxidantes y vasodilatadores, sin embargo, no existen evidencias de que la profilaxis antibiótica se puede utilizar contra el desarrollo de NIC. Por lo tanto, no se recomienda la administración de ácido acetil salicílico, heparinas de bajo peso molecular, estatinas o ácido ascórbico en la prevención de NIC. La hemodiálisis tampoco reduce el riesgo de desarrollar NIC por lo cual no se recomienda su realización posterior a la administración de contraste. Se debe evitar el uso de diuréticos de asa después del inicio de la nefropatía inducida por contraste ya que estos pueden contribuir a la progresión de la lesión renal aguda al disminuir el volumen efectivo de plasma circulante. Sin embargo, Suva et al en “Contrast-induced acute kidney injury

and its contemporary prevention” propone que la aplicación vía oral o intravenosa de acetilcisteína actúa como antioxidante y obstaculiza los procesos patogénicos de la NIC, previene la absorción urinaria de óxido nítrico posterior a la angiografía. La dosis varía entre 2500 a 15000 mg en 2 a 4 días, sus efectos adversos son: enrojecimiento, prurito y erupciones cutáneas con una incidencia de 10 a 15%, las reacciones graves como hipotensión o broncoespasmo son raras y se presentan en 1 a 5% de los casos. El uso de estatinas según este estudio brinda un efecto antiinflamatorio, vasodilatador e inhibidor de procesos de apoptosis además disminuyen la cantidad de receptores de angiotensina en el endotelio y suprimen la formación de endotelina, las estatinas más usadas son rosuvastatina, atorvastatina o simvastatina en dosis que varían entre 20 -40mg a 40-80 mg. Van Der Val et al concuerdan con Isaka et al en que se ha evidenciado de manera concluyente que la N-acetilcisteína reduzca el riesgo de LRA-IC y por ende no es recomendable su uso como rutina para la prevención, de la misma forma las estatinas, IECA, ARA no poseen estudios que demuestren que tienen un efecto preventivo en la aparición de LRA (18,21,27)

Sobre la profilaxis, Arias et al nos dice que la hidratación con fluidos intravenosos es la primera línea en prevención de LRA-IC en pacientes con IRC, con solución fisiología isotónica siendo está superior a la hipotónica y que la hidratación vía oral 24 horas antes del procedimiento no es tan recomendable como la hidratación intravenosa, pero puede ser útil. Van Der Molen et al menciona que los protocolos de fluidoterapia con solución salina y bicarbonato tienen eficacia similar a la hora de hidratar al paciente y no recomiendan que la hidratación oral sea la única alternativa usada como medio de prevención de LRA-IC. Sarhan et al en su estudio “Renoprotective effect of febuxostat on contrast-induced acute kidney injury in chronic kidney disease patients Stage 3: randomized controlled trial” ha propuesto la implementación de febuxostat, una xantina oxidasa que reduce el ácido úrico, como medicamento renoprotector en pacientes con ERC estadio III sometidos a intervencionismo coronario percutáneo y que presenten hiperuricemia con un OR, 0,39 IC95% -0,240-,-0,006 y p=0.048 (15,21,33)

10. Conclusiones

Los medios de contraste utilizados en estudios de imágenes, como la tomografía computarizada (TC) y la angiografía por catéter, pueden tener efectos adversos en pacientes con disfunción renal. El riesgo más importante asociado con la administración de medios contrastados en pacientes renales es la nefropatía inducida por contraste (NIC), también conocida como lesión renal aguda inducida por contraste (LRA-IC). Esta afección se caracteriza por un deterioro rápido de la función renal después de la administración del contraste. Los individuos con ERC, diabetes, hipertensión arterial y edad avanzada tienen una mayor probabilidad de presentar NIC.

Se deben tomar precauciones especiales al administrar medios de contraste a pacientes con función renal comprometida. Es importante evaluar la función renal previa al procedimiento y considerar estrategias para minimizar el riesgo de NIC, como la hidratación adecuada y el uso de volúmenes de contraste más bajos. Existen diferentes tipos de medios de contraste, algunos de los cuales presentan un menor riesgo de NIC cuando se compara con otros.

Los contrastes no iónicos se consideran generalmente más seguros que los medios de contraste iónicos. La evidencia científica respalda la importancia de la hidratación intravenosa antes y posterior al examen para disminuir la probabilidad de NIC en quienes tengan una función renal deteriorada. En casos de pacientes con insuficiencia renal terminal en diálisis, el riesgo de NIC parece ser menor y la aplicación de medios contrastados puede considerarse en situaciones clínicas necesarias, siempre bajo la supervisión y consideración del nefrólogo.

En conclusión, el uso de contraste en pacientes renales conlleva mayor probabilidad de desarrollar nefropatía inducida por contraste. Sin embargo, tomando las precauciones adecuadas, como la exploración de la función renal previa, la hidratación intravenosa y la elección de medios de contraste más seguros, se puede minimizar el riesgo y permitir el uso de estudios de imágenes necesarios para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades. Es importante que los médicos evalúen cuidadosamente los riesgos y beneficios antes de administrar medios de contraste a pacientes con disfunción renal.

11. Recomendaciones

- Corregir la acidosis metabólica utilizando bicarbonato sódico y N acetilcisteína 600 mg 1 día antes y el mismo día del examen con contraste.
- Suspender diuréticos 4 a 6 días antes de la aplicación del contraste
- En el caso de pacientes con ERC 5 que sean tratados con hemodiálisis no se aplicaran medidas preventivas ni sesiones extras de terapia dialítica
- No administrar metformina después de la colocación de contraste en pacientes con tasas de FG menores a 30 ml/min/1.73m² ya que puede ser nefrotóxica y aumentar el riesgo de acidosis láctica
- Suspender otros medicamentos nefrotóxicos que no sean esenciales tales como: AINES, aminoglucósidos, anfotericina, platinas, metrotexato si es viable clínicamente durante 24 a 48 horas antes y 48 horas después de la administración de contraste (2,12)
- En el caso de la administración de contrastes a base de gadolinio se recomienda esperar durante al menos 24 horas o una sesión de diálisis intercurrente para repetir el examen y de esta manera no obstaculizar la eliminación del contraste
- Utilizar medios de contraste con baja o igual osmolaridad a la del plasma, usar dosis bajas en medida de lo posible (13,21)

12. Limitaciones

Para la elaboración de esta revisión sistemática se presentaron algunas limitaciones como el acceso restringido a artículos pagados y los pocos estudios sobre la realidad actual de la LRA inducida por medios de contraste en nuestro país

13. Aspectos bioéticos

No existen conflictos de interés por parte del autor

14. Cronograma

Actividad	Fecha	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23
Realización de oficios y recepción por parte de titulación		X								
Aprobación de tema		X								
Aprobación de tutor y de tipo de trabajo de titulación			X	X						
Elaboración de protocolo					X	X				
Primera Revisión							X	X		
Segunda Revisión									X	
Tercera Revisión										X
Primera rubrica									X	
Segunda rubrica										X
Tercera rubrica										X

15. Recursos

<i>Recurso</i>	<i>Valor</i>
<i>Computadora</i>	800 USD
<i>Internet</i>	25 USD
<i>Hojas para oficios de aprobación</i>	20 USD

16. Bibliografía

1. Bonilla Martínez SM, Gualán Chacón M, Chacón Valdiviezo GDLÁ, Torres Criollo LM. INSUFICIENCIA RENAL AGUDA. *Tesla Rev Científica*. 2022 Jul 1;9(4):373–8.
2. García-Maset R, Bover J, Segura de la Morena J, Goicoechea Diezhandino M, Cebollada del Hoyo J, Escalada San Martín J, et al. Documento de información y consenso para la detección y manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 2022 May 1;42(3):233–64.
3. López-Heydeck SM. Factores de riesgo y de estilo de vida asociados a enfermedad renal crónica. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2021;58(3):305–16.
4. Rudnick M, Palevsky P, Forman J. Contrast-associated and contrast-induced acute kidney injury: Clinical features, diagnosis, and management - UpToDate [Internet]. UpToDate. 2022 [cited 2023 Jun 11]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/contrast-associated-and-contrast-induced-acute-kidney-injury-clinical-features-diagnosis-and-management#H109658431>
5. Martín NS, Miguel PM. Renal impairment caused by drugs, diagnostic procedures and toxins. *Med*. 2019 Jun 1;12(82):4840–8.
6. Pistolesi V, Regolisti G, Morabito S, Gandolfini I, Corrado S, Piotti G, et al. Contrast medium induced acute kidney injury: a narrative review. Vol. 31, *Journal of Nephrology*. Springer International Publishing; 2018. p. 797–812.
7. Ochoa AK, Tettamanti AV, Victoria M, Cordo I, Beatriz L, Vereá MA. Manifestaciones cutáneas de la enfermedad renal crónica Cutaneous manifestations of chronic kidney disease. *Dermatología Argentina* Vol. 2022;28(3):98–108.
8. Gaitan Nieves DA, Torrecillas Cabrera M del M, Rodríguez Madroñal G, Sánchez Torrente A. Impacto medioambiental del gadolinio usado en RM: lo que el radiólogo debe saber. *Seram*. 2022 May 26;1(1).
9. Ehmann MR, Mitchell J, Levin S, Smith A, Menez S, Hinson JS, et al. Renal outcomes following intravenous contrast administration in patients with acute kidney injury: a multi-site retrospective propensity-adjusted analysis. *Intensive Care Med* [Internet]. 2023 Feb 1 [cited 2023 Jun 11];49(2):205–15. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36715705/>
10. Lee C-C, Chan Y-L, Wong Y-C, Ng C-J, Chang C-H, Hung C-C, et al. Contrast-enhanced CT and Acute Kidney Injury: Risk Stratification by Diabetic Status and Kidney Function. *Radiology*. 2023 Jun 1;307(5).
11. Ferrer Puchol MD, Montesinos García P, Forment Navarro M, Sanz Rodrigo E, Blanco Pérez E, Taberner López E. The administration of contrast media: is there a risk of acute kidney injury? *Radiologia*. 2019;61(4):306–14.
12. Davenport MS, Perazella MA, Yee J, Dillman JR, Fine D, McDonald RJ, 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 Jan 21 [cited 2023 Jun 11];294(2):660–8. Available from: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2019192094>

13. Weinreb JC, Rodby RA, Yee J, Wang CL, Fine D, McDonald RJ, et al. Use of intravenous gadolinium-based contrast media in patients with kidney disease: Consensus statements from the American college of radiology and the national kidney foundation. Vol. 298, *Radiology*. Radiological Society of North America Inc.; 2021. p. 28–35.
14. Chomicka I, Kwiatkowska M, Lesniak A, Malyszko J. Post-contrast acute kidney injury in patients with various stages of chronic kidney disease—is fear justified? *Toxins (Basel)*. 2021 Jun 1;13(6):395.
15. Arias Leal ML, Ramírez Vargas X, Madrigal Zamora S. Lesión renal aguda inducida por medio de contraste. *Rev Medica Sinerg*. 2020 Oct 1;5(10):e586.
16. Windpessl M, Kronbichler A. Pro: Contrast-induced nephropathy—should we try to avoid contrast media in patients with chronic kidney disease? *Nephrol Dial Transplant [Internet]*. 2018 Aug 1 [cited 2023 Jun 11];33(8):1317–9. Available from: <https://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfy149>
17. Dibarboure L, Ferreiro A. Recomendaciones Para La Administración Endovascular De Medios De Contraste. *Rev Imagenología*. 2019 Jul 1;22(2):69–74.
18. Isaka Y, Hayashi H, Aonuma K, Horio M, Terada Y, Doi K, et al. Guideline on the use of iodinated contrast media in patients with kidney disease 2018. *Clin Exp Nephrol*. 2020 Jan 1;24(1):1–44.
19. van der Molen AJ, Reimer P, Dekkers IA, Bongartz G, Bellin MF, Bertolotto M, et al. Post-contrast acute kidney injury – Part 1: Definition, clinical features, incidence, role of contrast medium and risk factors: Recommendations for updated ESUR Contrast Medium Safety Committee guidelines. *Eur Radiol [Internet]*. 2018 Jul 1 [cited 2023 Jun 11];28(7):2845–55. Available from: </pmc/articles/PMC5986826/>
20. Wu MJ, Tsai SF. Patients with Different Stages of Chronic Kidney Disease Undergoing Intravenous Contrast-Enhanced Computed Tomography—The Incidence of Contrast-Associated Acute Kidney Injury. *Diagnostics*. 2022 Mar 30;12(4):864.
21. van der Molen AJ, Reimer P, Dekkers IA, Bongartz G, Bellin MF, Bertolotto M, et al. Post-contrast acute kidney injury. Part 2: risk stratification, role of hydration and other prophylactic measures, patients taking metformin and chronic dialysis patients: Recommendations for updated ESUR Contrast Medium Safety Committee guidelines. *Eur Radiol [Internet]*. 2018 Jul 1 [cited 2023 Jun 11];28(7):2856. Available from: </pmc/articles/PMC5986837/>
22. Chen YT, Chan CK, Li WY, Huang TM, Lai TS, Wu VC, et al. Renin-angiotensin-aldosterone system inhibition decreased contrast-associated acute kidney injury in chronic kidney disease patients. *J Formos Med Assoc*. 2021 Jan 1;120(1):641–50.
23. Rudnick MR. Prevention of contrast-induced acute kidney injury associated with angiography. *UpToDate [Internet]*. 2021 [cited 2023 Jun 11];1–23. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/prevention-of-contrast-induced-acute-kidney-injury-associated-with-computed-tomography#>

24. Perrotta AM, Gigante A, Rotondi S, Menè P, Notturmi A, Schiavetto S, et al. Contrast-Induced Acute Kidney Injury and Endothelial Dysfunction: The Role of Vascular and Biochemical Parameters. *J Pers Med*. 2023 Apr 21;13(4):701.
25. Morcos R, Kucharik M, Bansal P, Al Taii H, Manam R, Casale J, et al. Contrast-Induced Acute Kidney Injury: Review and Practical Update [Internet]. Vol. 13, *Clinical Medicine Insights: Cardiology*. SAGE Publications; 2019 [cited 2023 Jun 11]. Available from: [/pmc/articles/PMC6826945/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36826945/)
26. de Francisco A, Burriel C, Casillas C, de Francisco Á, de Juan C, Díaz JJ, et al. Lesión Renal Aguda Poscontraste Yodado. *Soc Española Nefrol*. 2019;1–17.
27. Sůva M, Kala P, Poloczek M, Kaňovský J, Štípal R, Radvan M, et al. Contrast-induced acute kidney injury and its contemporary prevention [Internet]. Vol. 9, *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. Frontiers Media SA; 2022 [cited 2023 Jun 11]. p. 1073072. Available from: [/pmc/articles/PMC9763312/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39763312/)
28. Takura T, Nitta K, Tsuchiya K, Kawanishi H. Long-term effects of contrast media exposure on renal failure progression: a retrospective cohort study. *BMC Nephrol*. 2023 Dec 1;24(1):1–13.
29. Rudnick MR, Davenport MS. Prevention of contrast-induced acute kidney injury associated with computed tomography. *UpToDate* [Internet]. 2021 [cited 2023 Jun 28];1–23. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/prevention-of-contrast-induced-acute-kidney-injury-associated-with-computed-tomography#h3528274928>
30. Mathur M, Weinreb J. Patient evaluation before gadolinium contrast administration for magnetic resonance imaging [Internet]. *UptoDate*. 2020 [cited 2023 Jun 21]. Available from: [https://www-uptodate-com.vpn.ucacue.edu.ec/contents/patient-evaluation-before-gadolinium-contrast-administration-for-magnetic-resonance-imaging?search=imagenes con contraste en enfermedad renal&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&d](https://www-uptodate-com.vpn.ucacue.edu.ec/contents/patient-evaluation-before-gadolinium-contrast-administration-for-magnetic-resonance-imaging?search=imagenes+con+contraste+en+enfermedad+renal&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&d)
31. Miskulin D, Rudnik M. Nephrogenic systemic fibrosis/nephrogenic fibrosing dermopathy in advanced renal failure [Internet]. *UpToDate*. 2022 [cited 2023 Jun 21]. Available from: [https://www.uptodate.com/contents/nephrogenic-systemic-fibrosis-nephrogenic-fibrosing-dermopathy-in-advanced-renal-failure?source=search_result&search=gadolinium renal failure&selectedTitle=1~150#H25](https://www.uptodate.com/contents/nephrogenic-systemic-fibrosis-nephrogenic-fibrosing-dermopathy-in-advanced-renal-failure?source=search_result&search=gadolinium+renal+failure&selectedTitle=1~150#H25)
32. Ewing MJ, Eidt JF. Con: Contrast-induced nephropathy-should we try to avoid contrast media in patients with chronic kidney disease? *Nephrol Dial Transplant* [Internet]. 2018 Aug 1 [cited 2023 Jun 11];33(8):1320–2. Available from: <https://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfy153>
33. Sarhan II, Abdellatif YA, Saad RE, Teama NM. Renoprotective effect of febuxostat on contrast-induced acute kidney injury in chronic kidney disease patients stage 3: randomized controlled trial. *BMC Nephrol*. 2023;24(1):65.

17. Anexos

Anexo 1. Recomendaciones y niveles de evidencia

Nivel de evidencia

Nivel I: Datos obtenidos de una revisión sistemática o metanálisis de ensayos clínicos aleatorios

Nivel II: Datos obtenidos de al menos un ensayo clínico comparativo aleatorizado

Nivel III: Datos obtenidos de ensayos clínicos comparativos no aleatorizados

Nivel IVa: Estudios de cohortes

Nivel IVb: Estudios de casos y controles o transversales

Nivel V: Informes de casos o series de casos

Nivel VI: Opiniones de comités especiales o especialistas sin base en los datos del paciente

Grado de recomendación

Grado A: Se recomienda un tratamiento o procedimiento determinado basado en evidencia científica sólida

Grado B: Se sugiere un tratamiento o procedimiento dado basado en evidencia científica

Grado C1: Un tratamiento o procedimiento dado puede (/ podría) ser considerado, aunque la evidencia científica no está disponible

Grado C2: Un tratamiento o procedimiento dado puede (/ podría) no ser considerado porque no hay evidencia científica disponible

Grado D: No se recomienda un tratamiento o procedimiento determinado porque se dispone de evidencia científica que indique la ineficacia o el daño del tratamiento / procedimiento.

Calidad de la evidencia

A Strong: Fuertemente confiado

B: Media: Confianza media

C: Débil: La confianza es limitada

D: Muy débil: Casi no confiado

Fuerza de recomendación

1: Muy recomendable

2: Débilmente recomendado (sugerido)

Ninguna: no se pueden hacer recomendaciones claras

Marcos Javier Andrade Campoverde portador(a) de la cédula de ciudadanía N.º **0302973201**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Estudios de Imagen con Medios de Contraste en Pacientes Renales. Revisión sistemática”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, 28 de noviembre de 2023

F: 

Marcos Javier Andrade Campoverde

C.I. 0302973201