



Fatores associados à prevalência de nefropatia induzida por contraste em cardiologia intervencionista

Factors associated with the prevalence of contrast-induced nephropathy in interventional cardiology

Factores asociados a la prevalencia de nefropatía inducida por contraste en cardiología intervencionista

Francisco Ariel Santos da Costa^a

Vera Lúcia Mendes de Paula Pessoa^b

Suzanne Fredericks^c

Virna Ribeiro Feitosa Cestari^b

Thiago Martins de Sousa^b

Como citar este artigo:

Costa FAS, Pessoa VLMP, Fredericks S, Cestari VRF, Sousa TM. Fatores associados à prevalência de nefropatia induzida por contraste em cardiologia intervencionista. Rev Gaúcha Enferm. 2026;47:e20250208. <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2026.20250208.pt>

RESUMO

Objetivo: Identificar fatores associados à prevalência de nefropatia induzida por contraste em pacientes submetidos a procedimentos de cardiologia intervencionista.

Método: Estudo transversal retrospectivo, realizado em hospital de grande porte em Fortaleza/Ceará/Brasil, de fevereiro de 2023 a junho de 2024, com 1.191 pacientes submetidos a Intervenção Coronária Percutânea, Implante Transcateter de Válvula Aórtica e cateterismos diagnósticos. A nefropatia induzida por contraste foi definida como aumento $\geq 0,5$ mg/dL na creatinina sérica até 72 horas após o procedimento. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva e regressão de Poisson para estimar razões de prevalência, com intervalo de confiança de 95%, adotando $p \leq 0,05$.

Resultados: A prevalência global da nefropatia foi de 3,7% ($n = 44$). Maiores frequências foram observadas em pacientes idosos (79,5%), com hipertensão arterial (79,8%) e diabetes mellitus (51%). Pacientes com troca valvar apresentaram prevalência sete vezes superior ($RP = 7,38$; $IC: 4,45-18,3$; $p < 0,001$). O volume médio de contraste administrado foi de 117mL, com 0,6% acima do limite de 5mL/kg.

Conclusão: A prevalência observada foi compatível com a literatura, porém elevada em determinados subgrupos, como no implante valvar. Idade avançada, hipertensão e diabetes mellitus configuraram-se como fatores associados, reforçando a necessidade de protocolos assistenciais preventivos e monitoramento renal pós-procedimento.

Descritores: Nefropatias; Cardiologia; Taxa de Filtração Glomerular; Meios de Contraste.

ABSTRACT

Objective: To identify factors associated with the prevalence of contrast-induced nephropathy in patients undergoing interventional cardiology procedures.

Method: Retrospective cross-sectional study, carried out in a large hospital in Fortaleza/Ceará/Brazil, from February 2023 to June 2024, with 1,191 patients undergoing Percutaneous Coronary Intervention, Transcatheter Aortic Valve Implantation, and diagnostic catheterizations. Contrast-induced nephropathy was defined as an increase ≥ 0.5 mg/dL in serum creatinine up to 72 hours after the procedure. Data were analyzed using descriptive statistics and Poisson regression to estimate prevalence ratios, with a 95% confidence interval, adopting $p \leq 0,05$.

Results: The overall prevalence of nephropathy was 3.7% ($n = 44$). Higher frequencies were observed in elderly patients (79.5%), with arterial hypertension (79.8%) and diabetes mellitus (51%). Patients with valve replacement had a seven-fold higher prevalence ($PR = 7.38$; $CI: 4.45-18.3$; $p < 0.001$). The mean volume of contrast administered was 117mL, with 0.6% above the limit of 5mL/kg.

Conclusion: The prevalence observed was consistent with the literature, but high in certain subgroups, such as in valve implantation. Advanced age, hypertension and diabetes mellitus were associated factors, reinforcing the need for preventive care protocols and post-procedure renal monitoring.

Descriptors: Nephropathies; Cardiology; Glomerular Filtration Rate; Contrast Media.

^a Hospital Unimed Fortaleza, Serviço de Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista. Fortaleza, Ceará, Brasil.

^b Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde. Fortaleza, Ceará, Brasil.

^c Toronto Metropolitan University, Daphne Cockwell School of Nursing. Toronto, Ontário, Canadá.

RESUMEN

Objetivo: Identificar los factores asociados a la prevalencia de nefropatía inducida por contraste en pacientes sometidos a procedimientos de cardiología intervencionista.

Método: Estudio transversal retrospectivo, realizado en un hospital de Fortaleza/Ceará/Brasil, de febrero de 2023 a junio de 2024, con 1.191 pacientes sometidos a Intervención Coronaria Percutánea, Implante Valvular Aórtico Transcatéter y cateterismo diagnóstico. La nefropatía inducida por contraste se definió como un aumento $\geq 0,5$ mg/dL en la creatinina sérica hasta 72 horas después del procedimiento. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva y regresión de Poisson para estimar las razones de prevalencia, con un intervalo de confianza del 95%, adoptando $p \leq 0,05$.

Resultados: La prevalencia global de nefropatía fue del 3,7% ($n=44$). Se observaron frecuencias más altas en pacientes ancianos (79,5%), con hipertensión arterial (79,8%) y diabetes mellitus (51%). Los pacientes con reemplazo valvular tuvieron una prevalencia siete veces mayor ($RP=7,38$; $IC:4,45-18,3$; $p<0,001$). El volumen medio de contraste administrado fue de 117 ml, con un 0,6% por encima del límite de 5ml/kg.

Conclusión: La prevalencia observada fue consistente con la literatura, pero alta en ciertos subgrupos, como en el implante valvular. La edad avanzada, la hipertensión arterial y la diabetes mellitus fueron factores asociados, lo que reforzó la necesidad de protocolos de atención preventiva y monitoreo renal posprocedimiento.

Descriptores: Nefropatías; Cardiología; Filtrado Glomerular; Medios de Contraste.

INTRODUÇÃO

A Hemodinâmica e a Cardiologia Intervencionista (HCI) constituem serviços de alta complexidade, que utilizam de procedimentos minimamente invasivos para diagnóstico e tratamento de doenças cardiovasculares, por meio de cateteres inseridos no sistema vascular sob controle radiológico. Estas técnicas transformaram a abordagem das doenças cardiovasculares, proporcionando diagnósticos precisos e tratamentos com recuperação mais rápida e menores taxas de morbimortalidade. Para tanto, requerem de forma mandatória, a utilização de meios de contraste iodados, que, apesar de fundamentais, apresentam potencial nefrotóxico⁽¹⁾.

A nefropatia induzida por contraste (NIC) é uma das principais causas de lesão renal aguda em ambientes hospitalares, especialmente em procedimentos cardíacos invasivos. Mesmo quando transitória, a disfunção renal pós-contraste está associada ao aumento do tempo de internação, maior risco de mortalidade hospitalar e de eventos cardiovasculares adversos em longo prazo. Além disso, o desenvolvimento da NIC representa um marcador prognóstico negativo, podendo acelerar a progressão da doença renal crônica e demandar terapias substitutivas. Para a prática assistencial, esses impactos exigem protocolos de prevenção, estratificação de risco e vigilância clínica rigorosa no período perioperatório⁽²⁾.

A apresentação clínica da NIC caracteriza-se por deterioração aguda e geralmente reversível da função renal após administração do meio de contraste, associando-se a desfechos adversos como maior tempo de internação e aumento da mortalidade em médio e longo prazo⁽²⁻³⁾.

A incidência mundial da NIC varia entre 1% e 5% em populações de baixo risco, podendo alcançar até 25% em pacientes com múltiplos fatores predisponentes,

como a idade avançada, a doença renal crônica e o diabetes mellitus. Estudos brasileiros apontam prevalências similares, embora a escassez de investigações regionais limite a compreensão da magnitude do problema no país⁽⁴⁾.

A compreensão detalhada dos fatores de risco modificáveis e não modificáveis relacionados à NIC é fundamental para o desenvolvimento e a aplicação de protocolos preventivos específicos e eficazes, capazes de reduzir a ocorrência dessa complicação⁽⁵⁾.

Apesar dos avanços no entendimento da nefropatia induzida por contraste, a magnitude do problema pode variar conforme o perfil populacional, as características clínicas dos pacientes e a organização dos serviços⁽⁶⁾.

Nesse sentido, investigações regionais assumem importância estratégica, pois permitem identificar vulnerabilidades específicas, ajustar protocolos assistenciais e orientar intervenções voltadas à prevenção e ao monitoramento da função renal no contexto da cardiologia intervencionista. A análise do cenário local, portanto, contribui diretamente para o fortalecimento da segurança do paciente e para a qualificação das boas práticas clínicas.

Tendo em vista todo esse contexto, o objetivo deste estudo foi identificar os fatores associados à prevalência de nefropatia induzida por contraste em pacientes submetidos a procedimentos de cardiologia intervencionista.

MÉTODO

Desenho e local do estudo

Estudo transversal retrospectivo, conduzido em Laboratório de Hemodinâmica e em Unidade de Terapia Intensiva Cardiológica de um hospital de grande porte

em Fortaleza, Ceará (Brasil). O hospital é referência regional em cardiologia, com volume anual superior a 1.000 procedimentos de hemodinâmica, o que garantiu representatividade da amostra. O estudo seguiu as recomendações do Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology - STROBE.

Crítérios de seleção da amostra

Inicialmente, foram identificados 1.227 pacientes. Destes, foram, excluídos: 22 pacientes em terapia dialítica, 11 com prontuários incompletos (sem valores de creatinina pré-procedimento) e 3 que evoluíram para óbito no intra ou pós-operatório imediato, desse modo, incluíram-se neste estudo 1.191 pacientes, de caráter eletivo (ambulatoriais e internados) submetidos a procedimentos em cardiologia intervencionista, todos utilizando especificamente o meio de contraste iodado (Ioxol 300 mgI/mL). Os procedimentos analisados foram: Intervenção Coronária Percutânea (ICP), Implante Transcateter de Válvula Aórtica (TAVI) e Cateterismos cardíacos diagnósticos (CATE).

Por se tratar de um estudo censitário retrospectivo, foram incluídos todos os pacientes submetidos a procedimentos em HCl no período ($n = 1.191$). Embora não tenha sido realizado cálculo amostral prévio, foi estimado o poder estatístico *a posteriori* (poder em teste de duas proporções) com base na diferença observada na prevalência de NIC entre pacientes submetidos ao TAVI e a outros procedimentos. Considerando nível de significância de 5% e teste bicaudal, o poder do estudo foi superior 99%, indicando adequada robustez para detectar diferenças de magnitude semelhante.

Coleta de dados e definições

O período da coleta de dados ocorreu nos meses de fevereiro de 2023 a junho de 2024. Os dados foram extraídos dos sistemas eletrônicos do hospital, onde foram coletadas variáveis demográficas (idade e sexo), comorbidades (hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus e doença renal crônica), antropométricas (peso) e laboratoriais (valor de creatinina sérica pré e pós-procedimento e fração de ejeção do ventrículo esquerdo – FEVE). Os dados foram extraídos diretamente dos prontuários eletrônicos e tabulados em planilhas do

Microsoft Excel, com dupla conferência para minimizar erros de digitação. A taxa de filtração glomerular (TFG) basal foi estimada pela fórmula CKD-EPI (*Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration*) onde: $TFG = 141 \times \min(SCr/k, 1)^\alpha \times \max(SCr/k, 1)^{-1,209} \times 0,993^{Idade} \times 1,018^{(se\ mulher)}$, onde SCr é creatinina sérica (mg/dL), $k=0,7$ (mulheres) ou $0,9$ (homens), $\alpha=-0,241$ (mulheres) ou $-0,302$ (homens).

A nefropatia induzida por contraste (NIC) foi definida como aumento absoluto $\geq 0,5$ mg/dL na creatinina sérica basal até 72 h após o procedimento, conforme critérios amplamente aceitos na literatura e adotados na prática clínica⁽²⁻³⁾. Para minimizar o viés de informação, foi adotada dupla checagem dos dados e revisão cruzada das variáveis laboratoriais por um avaliador independente.

Análise estatística

Foram realizadas análises descritivas de frequências absolutas e relativas, médias, medianas e desvios-padrão. Para a análise estatística, os pacientes foram agrupados de acordo com o tipo de procedimento realizado (TAVI vs. outros procedimentos). A ocorrência de NIC foi categorizada como variável dicotômica (sim/não). A associação entre o tipo de procedimento e a ocorrência de nefropatia foi avaliada pelo teste do qui-quadrado de Pearson (χ^2). Para estimar a magnitude da associação, foi empregada regressão de Poisson com variância robusta, calculando-se a razão de prevalência (RP) e respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%). Adotou-se nível de significância de $p \leq 0,05$.

As análises foram realizadas no software JAMOV (v. 2.6.13). A escolha da regressão de Poisson se justifica por se tratar de estudo transversal, permitindo estimar diretamente a razão de prevalência e evitando a superestimação das associações que ocorre com o uso do *Odds Ratio* em desfechos prevalentes.

Aspectos éticos

O estudo obteve parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do próprio hospital (sob parecer nº 6.298.583) e seguiu as diretrizes da Resolução CNS 466/2012 para pesquisas com seres humanos.

RESULTADOS

A amostra incluiu 1.191 (100%) pacientes submetidos a procedimentos de cardiologia intervencionista entre fevereiro de 2023 e junho de 2024. A idade média foi de $61,2 \pm 11,8$ anos, com predomínio do sexo masculino (55,3 %). As comorbidades prevalentes foram hipertensão arterial em 950 (79,8%) e diabetes mellitus em 607 (51%). A doença renal crônica prévia foi registrada em 29 (2,4%), enquanto 97,6% não

apresentavam nenhum tipo de alteração renal antes do procedimento.

O volume médio de MCI administrado foi de $117 \pm 62,1$ mL (mediana 100 mL; 30–600 mL), sendo que 7 (0,6%) dos pacientes receberam doses acima do recomendado, de 5 mL/kg.

A taxa de filtração glomerular (TFG) basal média foi de $74,8 \pm 21,6$ mL/min/1,73 m², enquanto a TFG medida após o procedimento (n= 554) apresentou uma média de $73,5 \pm 24,2$ mL/min/1,73 m², refletindo um pequeno decréscimo absoluto na função renal (Tabela 1).

Tabela 1 – Parâmetros clínicos e laboratoriais dos pacientes submetidos aos procedimentos em cardiologia intervencionista (n=1.191). Fortaleza, Ceará, Brasil, 2025.

Parâmetro	Média ± DP	Mediana	Mínimo	Máximo
Peso (kg)	$74,8 \pm 15,4$	74,0	35,0	157
Taxa de Filtração Glomerular pré-proced. (mL/min/1,73 m ²)	$74,8 \pm 21,6$	75,9	8,01	151
Taxa de Filtração Glomerular pós-proced. (mL/min/1,73 m ²)	$73,5 \pm 24,2$	76,6	5,59	147
Creatinina sérica pós-procedimento (mg/dL)	$1,02 \pm 0,571$	0,89	0,260	8,55
Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo (%)	$61,5 \pm 11,5$	64,0	20,0	81,2
Volume de contraste infundido (mL)	$117 \pm 62,1$	100	30	600

Fonte: os autores, 2025.

A prevalência global de NIC (Tabela 2) foi de 44 (3,7%). Por procedimento: 13 (20,3%) no TAVI, 23 (4,9%) na ICP e 8 (1,2%) nos CATE.

Esses achados indicam que, embora a maior parte da amostra tenha recebido volumes de contraste dentro dos limites recomendados, pacientes com fatores de risco clínico, como idade avançada e comorbidades pré-existentes e a depender do tipo de procedimento realizado, apresentaram maior potencial para o desenvolvimento da NIC.

Ao analisar a ocorrência de NIC por tipo de procedimento, observou-se prevalência significativamente

maior entre os pacientes submetidos ao TAVI (20,3%), em comparação com os submetidos a outros procedimentos (2,7%). Para possibilitar uma análise mais robusta, os pacientes submetidos ao TAVI foram analisados em contraste com aqueles submetidos aos demais procedimentos (ICP e CATE), uma vez que o TAVI apresentou prevalência expressivamente superior de NIC. Dessa forma, a Tabela 3 apresenta a razão de prevalência estimada para esse grupo, evidenciando a magnitude da associação entre o tipo de procedimento e a ocorrência de nefropatia induzida por contraste.

Tabela 2 – Prevalência de Nefropatia Induzida por Contraste por categorias (n=1.191). Fortaleza, Ceará, Brasil, 2025.

Nefropatia Induzida por Contraste			
Procedimento	Não n(%)	Sim n(%)	Total n(%)
Cateterismo Diagnóstico	646 (98,8)	8 (1,2)	654 (100,0)
Intervenção Coronária Percutânea	450 (95,1)	23 (4,9)	473 (100,0)
Implante Transcateter de Válvula Aórtica	51 (79,7)	13 (20,3)	64 (100,0)
Total	1147 (96,3)	44 (3,7)	1191 (100,0)

Fonte: os autores, 2025.

Tabela 3 – Razão de Prevalência da Nefropatia Induzida por Contraste no Implante Transcateter de Válvula Aórtica (n=64). Fortaleza, Ceará, Brasil, 2025.

Procedimento	Casos de nefropatia (%)	RP (IC95%)	p-valor
Troca Valvar Aórtica Transcateter	20,3	7,38 (4,45–18,3)	<0,001

Fonte: os autores, 2025.

A análise pelo teste do qui-quadrado revelou associação estatisticamente significativa ($p < 0,001$) entre o TAVI e a ocorrência de nefropatia.

A regressão de Poisson indicou razão de prevalência (RP) = 7,38 (IC:4,45–18,3; $p < 0,001$), demonstrando que pacientes submetidos ao TAVI apresentaram prevalência aproximadamente sete vezes maior de nefropatia induzida por contraste em relação aos demais.

■ DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo demonstram uma prevalência global de nefropatia induzida por contraste (NIC) de 3,7 %, valor que se alinha com achados de coortes multicêntricas internacionais, que reportam prevalências variando entre 1% e 5% em populações semelhantes submetidas a intervenções coronárias percutâneas e procedimentos estruturais cardíacos^(1–7).

Foi possível observar ainda que, o procedimento de troca valvar, esteve fortemente associado à ocorrência de NIC, com risco aproximadamente sete vezes maior em comparação a outros procedimentos hemodinâmicos. Esse achado sugere que pacientes submetidos ao TAVI constituem um grupo particularmente vulnerável,

possivelmente em razão do perfil clínico mais complexo, frequentemente caracterizado por idade avançada, múltiplas comorbidades e maior carga de contraste utilizada durante a intervenção^(8–9).

A magnitude da associação encontrada (RP = 7,38) reforça a necessidade de medidas preventivas rigorosas nesse grupo, como a avaliação criteriosa da função renal pré-procedimento, estratégias de hidratação individualizadas, otimização do uso de contraste e acompanhamento laboratorial intensivo no período pós-intervenção.

Os achados estão em consonância com estudos prévios que também identificaram maior risco de NIC em pacientes submetidos ao TAVI quando comparados a outras abordagens terapêuticas, destacando a importância da estratificação de risco e do manejo proativo desses pacientes⁽⁸⁾.

Os principais fatores de risco identificados: idade avançada, hipertensão arterial e diabetes mellitus, corroboram evidências de que essas comorbidades potencializam o efeito nefrotóxico do MCI, possivelmente devido à disfunção endotelial prévia e maior suscetibilidade a lesões renais isquêmicas^(10–12).

Do ponto de vista assistencial, a enfermagem desempenha papel importante na prevenção da NIC, por meio do acompanhamento da função renal, da implementação de protocolos de hidratação e da educação da equipe multiprofissional e paciente⁽¹³⁻¹⁴⁾. A padronização de protocolos e estratégias para o uso racional do MCI e a capacitação das equipes de hemodinâmica, são estratégias-chave para reduzir eventos adversos renais pela enfermagem.

Além do volume absoluto de contraste administrado, a relação entre o volume de contraste e a depuração de creatinina (VC/PCr) tem se mostrado um preditor robusto de risco para desenvolvimento de NIC. Uma meta-análise recente demonstrou que um aumento da razão VC/PCr está diretamente associado a maior prevalência de NIC em pacientes submetidos à intervenção coronariana percutânea⁽¹⁵⁻¹⁶⁾. Este achado reforça a importância de individualizar o volume de contraste com base na função renal prévia, limitando-o sempre que possível em pacientes com PCr reduzida.

A função renal basal, medida pela taxa de filtração glomerular estimada (TFGe), permanece um dos principais determinantes de risco para NIC. Revisões contemporâneas ressaltam que pacientes com TFGe < 60 mL/min/1,73 m² apresentam risco substancialmente maior de NIC em comparação àqueles com função renal preservada⁽¹⁷⁾. Portanto, a estratificação de risco deve considerar rigorosamente a TFGe, orientando protocolos de prevenção mais intensos para os indivíduos em estágios iniciais de doença renal crônica.

Concomitantemente, condições como anemia, insuficiência cardíaca e doença renal crônica pré-existente atuam como cofatores que potencializam a nefrotoxicidade do meio de contraste. Estudos descrevem que esses fatores predisponentes estão associados a desfechos renais piores e aumentam o risco de progressão para lesão renal aguda pós-contraste⁽¹⁷⁾. Assim, a otimização clínica pré-procedimento, incluindo correção de anemia e avaliação do estado hemodinâmico, é crucial para minimizar eventos renais adversos.

Os resultados reforçam a necessidade de institucionalizar protocolos de prevenção da NIC em serviços de cardiologia intervencionista. Estratégias como hidratação guiada pela função renal, uso criterioso do volume de contraste e monitoramento seriado de creatinina devem ser incorporadas à rotina assistencial. O papel da equipe de enfermagem é central

nesse processo, atuando na triagem de pacientes de risco, na execução de medidas preventivas e no seguimento pós-procedimento.

Avanços nos biomarcadores renais têm permitido detecção precoce de NIC antes do aumento da creatinina sérica. Meta-análises apontam que a cistatina C apresenta alto valor preditivo para NIC, possibilitando intervenções preventivas mais precoces⁽¹⁸⁾. A incorporação desses marcadores em protocolos clínicos pode facilitar a identificação de pacientes em risco iminente, melhorando o prognóstico renal.

Estratégias farmacológicas de prevenção, como o uso de estatinas de alta dose e N-acetilcisteína, têm sido investigadas com resultados promissores. Ensaios clínicos randomizados demonstraram reduções modestas, porém significativas, na incidência de NIC com essas terapias, especialmente em populações de alto risco⁽¹⁷⁾. Contudo, a heterogeneidade dos protocolos exige estudos adicionais para padronizar doses e durações ideais.

Uma abordagem não farmacológica de interesse é o condicionamento isquêmico remoto (CIR), que tem mostrado eficácia na prevenção de NIC. Meta-análises recentes evidenciam redução de cerca de 30-40 % na incidência de NIC em pacientes submetidos a CIR antes do procedimento contrastado⁽¹⁹⁾. Por se tratar de uma técnica de baixo custo e sem efeitos adversos, o CIR merece ser considerado em protocolos de prevenção integrados.

O uso do sistema RenalGuard (RG), que promove diurese forçada associada a hidratação balanceada, tem se destacado como medida eficaz na redução de NIC. Uma meta-análise de nove ensaios clínicos randomizados com mais de 3.200 pacientes demonstrou diminuição de 49 % no risco de NIC em usuários do RG comparado à hidratação convencional⁽²⁰⁾. Apesar de não ter mostrado impacto em mortalidade ou eventos cardiovasculares maiores, o RG surge como opção relevante em pacientes com doença renal crônica moderada a grave.

A ocorrência de NIC não se restringe ao período imediato; está associada a maior mortalidade a curto e longo prazo, progressão para doença renal crônica e necessidade de terapia de substituição renal. Estudo de coorte envolvendo mais de 10 000 pacientes revelou que o desenvolvimento de NIC duplica o risco de morte em 1 ano e triplica a progressão para doença renal

terminal⁽²¹⁾. Estes dados sublinham a necessidade de prevenção eficaz para reduzir complicações sistêmicas além da função renal.

O tipo de meio de contraste utilizado também influencia o risco de NIC. Comparativo entre meios iso-osmolares e de baixa osmolaridade mostrou que os iso-osmolares apresentam menor taxa de NIC em grupos de pacientes de baixo risco, embora a diferença seja menos pronunciada em populações de alto risco⁽²²⁾. A escolha do agente contrastado deve, portanto, considerar o perfil individual de risco renal e as características hemodinâmicas do paciente.

Perspectivas futuras englobam a integração de modelos preditivos baseados em inteligência artificial com variáveis clínicas, laboratoriais e de biomarcadores. Revisões recentes defendem o desenvolvimento de algoritmos de machine learning que combinam TFG_e, VC/PCr, biomarcadores e dados hemodinâmicos para estratificação personalizada de risco⁽¹⁷⁾. Esse avanço pode aprimorar as estratégias de prevenção, otimizando recursos e melhorando desfechos clínicos.

Assim, os achados deste estudo contribuem para a formulação de políticas institucionais voltadas à segurança do paciente, ao uso racional de meios de contraste e ao fortalecimento do papel do enfermeiro na vigilância e prevenção de eventos renais adversos.

Por fim, este estudo apresenta limitações inerentes ao desenho retrospectivo, incluindo potencial viés de seleção e a dependência de registros eletrônicos. A ausência de mensurações seriadas de creatinina para todos os pacientes pode ter levado à subestimação da prevalência de NIC, sobretudo em casos de elevação discreta e transitória da creatinina. Além disso, não foi possível controlar variáveis clínicas importantes, como estado volêmico, estratégias de hidratação e uso de fármacos nefroprotetores, que podem influenciar a ocorrência de NIC.

Tais aspectos reforçam a necessidade de estudos prospectivos, multicêntricos e com monitoramento laboratorial padronizado, capazes de aprimorar a acurácia diagnóstica e a identificação de fatores modificáveis associados à NIC.

■ CONCLUSÃO

A prevalência global de nefropatia induzida por contraste foi de 3,7% entre os 1.191 pacientes analisados, magnitude compatível com achados da literatura, porém elevada em procedimentos de TAVI (20,3%). Idade avançada, hipertensão arterial e diabetes mellitus estiveram presentes entre os principais fatores associados.

O Implante Transcateter de Válvula Aórtica apresentou associação com maior ocorrência, com razão de prevalência aproximadamente sete vezes superior em relação a outros procedimentos hemodinâmicos. Isso reforça a necessidade de estratégias preventivas específicas e monitoramento rigoroso da função renal em pacientes submetidos a essa intervenção. Além disso, evidenciam a importância de novas investigações que explorem fatores de risco adicionais e medidas de proteção capazes de reduzir o risco dessa complicação nesse perfil de pacientes.

Os resultados reforçam a necessidade de protocolos preventivos padronizados, oportunizando a criação e o uso de escores preditivos para elaborar e validar modelos preditores de NIC adaptados ao contexto atualizado, bem como o acompanhamento de longo prazo para avaliar o impacto dessa complicação na função renal crônica e na mortalidade.

■ REFERÊNCIAS

1. Sůva M, Kala P, Poloczek M, Kaňovský J, Štípal R, Radvan M, et al. Contrast-induced acute kidney injury and its contemporary prevention. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9:1073072. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1073072>
2. Cousin F, Moise M, Ilbert C, Meunier P, Jouret F. Prévention de la néphropathie aux produits de contraste iodés. *Rev Med Liege [Internet]*. 2024[cited 2025 Jul 10];79(5-6):418-423. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38869133/>
3. Rachoin JS, Wolfe Y, Patel S, Cerceo E. Contrast associated nephropathy after intravenous administration: what is the magnitude of the problem? *Ren Fail*. 2021;43(1):1311-1321. <https://doi.org/10.1080/0886022X.2021.1978490>
4. Wu X, Yan P, Duan SB, Luo XQ, Zhang NY, Deng YH. Temporal trends of post-contrast acute kidney injury in patients with intravenous administration of iodinated contrast medium. *Ren Fail*. 2023;45(2):2251588. <https://doi.org/10.1080/0886022X.2023.2251588>

5. Mehran R, Dangas G, Weisbord SD. Contrast-associated acute kidney injury. *N Engl J Med*. 2019;380(22):2146–55. <https://doi.org/10.1056/NEJMr1805256>
6. Venturi G, Scarsini R, Pighi M, Kotronias RA, Piccoli A, Lunardi M, et al. Volume of contrast to creatinine clearance ratio predicts early mortality and AKI after TAVI. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2022;99(6):1925–34. <https://doi.org/10.1002/ccd.30156>
7. Lun Z, Lei L, Zhou D, Ying M, Liu L, Chen G, et al. A comparison between two different definitions of contrast-associated acute kidney injury for long-term mortality in patients with diabetes undergoing coronary angiography: a prospective cohort study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2020;20(1):485. <https://doi.org/10.1186/s12872-020-01778-6>
8. Desai PV, Goel SS, Kleiman NS, Reardon MJ. Transcatheter Aortic Valve Implantation: Long-Term Outcomes and Durability. *Methodist Debaque Cardiovasc J*. 2023;19(3):15–25. <https://doi.org/10.14797/mdcvj.1201>
9. Gao H, Li W, Sun C, Zhu S, Liu F, Zhao X, et al. Effect of remote ischemic preconditioning, nicorandil, and trimetazidine in contrast-induced nephropathy: a network meta-analysis of randomized controlled trials. *Ren Fail*. 2024;46(2):2431141. <https://doi.org/10.1080/0886022X.2024.2431141>
10. Lun Z, Mai Z, Liu L, Chen G, Li H, Ying M, et al. Hypertension as a Risk Factor for Contrast-Associated Acute Kidney Injury: a meta-analysis including 2,830,338 patients. *Kidney Blood Press Res*. 2021;46(6):670–92. <https://doi.org/10.1159/000517560>
11. Liao M, Yang Y, Chen Y, Zhou Y, Zhou W, Zhou G, et al. Personalized contrast agent dosing to prevent contrast induced nephropathy in high risk populations in Guangdong, China. *Sci Rep*. 2025;15(1):6938. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-91986-x>
12. Parco C, Brockmeyer M, Kosejjan L, Quade J, Tröstler J, Bader S, et al. National Cardiovascular Data Registry–Acute Kidney Injury (NCDRI) vs. Mehran risk models for prediction of contrast-induced nephropathy and need for dialysis after coronary angiography in a German patient cohort. *J Nephrol*. 2021;34(5):1491–500. <https://doi.org/10.1007/s40620-021-01124-9>
13. Chen F, Lu J, Yang X, Liu D, Wang Q, Geng X, et al. Different hydration methods for the prevention of contrast-induced nephropathy in patients with elective percutaneous coronary intervention: a retrospective study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2023;23(1):323. <https://doi.org/10.1186/s12872-023-03358-w>
14. Modi K, Padala SA, Gupta M. Contrast-Induced Nephropathy[Internet]. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025[cited 2025 Jul 10]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448066>
15. Wu MY, Lo WC, Wu YC, Lin TC, Lin CH, Wu MS, et al. The incidence of contrast-induced nephropathy and the need of dialysis in patients receiving angiography: a systematic review and meta-analysis. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9:862534. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.862534>
16. Nie Y, Fan L, Song Q, Wu F. Contrast media volume to creatinine clearance ratio in predicting nephropathy in patients undergoing percutaneous coronary intervention: a systematic review and meta-analysis. *Angiology*. 2023;74(6):545–52. <https://doi.org/10.1177/00033197221113143>
17. Inker LA, Eneanya ND, Coresh J, Tighiouart H, Wang D, Sang Y, et al. New creatinine- and cystatin C–based equations to estimate GFR without race. *N Engl J Med*. 2021;385(19):1737–49. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2102953>
18. Lee PH, Huang SM, Tsai YC, Wang YT, Chew FY. Biomarkers in contrast-induced nephropathy: advances in early detection, risk assessment, and prevention strategies. *Int J Mol Sci*. 2025;26(7):2869. <https://doi.org/10.3390/ijms26072869>
19. Olafiranye O, Straub AC, Zhang Y, Chaudhary R, Miller MP, Trivedi K, et al. Remote ischemic preconditioning prevents acute kidney injury in high-risk patients undergoing percutaneous coronary intervention: the BRICK Randomized Clinical Trial. *JACC Adv*. 2025;4(9):102092. <https://doi.org/10.1016/j.jacadv.2025.102092>
20. Yasmin F, Mashkoor Y, Najeeb H, Shaikh AA, Nusrat B, Moeed A, et al. Efficacy of the Renal-guard system in the prevention of contrast-induced nephropathy following cardiac interventions among patients with chronic kidney disease. *Front Cardiovasc Med*. 2025;12:1438076. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2025.1438076>
21. Weisbord SD, Palevsky PM, Kaufman JS, Wu H, Androsenko M, PRESERVE Trial Investigators, et al. Contrast-associated acute kidney injury and serious adverse outcomes following angiography. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75(11):1311–20. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.01.023>
22. Iacovelli F, Pignatelli A, Cafaro A, Stabile E, Salemme L, Cioppa A, et al. Impact of contrast medium osmolality on the risk of acute kidney injury after transcatheter aortic valve implantation: insights from the Magna Graecia TAVI registry. *Int J Cardiol*. 2021;329:56–62. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2020.12.049>

■ Disponibilidade de dados e material

O acesso ao conjunto de dados poderá ser realizado mediante solicitação ao autor correspondente.

■ Agradecimentos

Este estudo contou com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil, por meio de bolsa concedida durante o período de doutorado sanduíche no exterior. Esse suporte foi fundamental para o desenvolvimento das atividades acadêmicas e científicas relacionadas a esta pesquisa.

■ Contribuição de autoria:

Administração de projeto: Francisco Ariel Santos da Costa, Vera Lúcia Mendes de Paula Pessoa, Suzanne Fredericks.

Análise formal: Francisco Ariel Santos da Costa, Vera Lúcia Mendes de Paula Pessoa, Suzanne Fredericks, Virna Ribeiro Feitosa Cestari, Thiago Martins de Sousa.

Aquisição de financiamento: Francisco Ariel Santos da Costa, Vera Lúcia Mendes de Paula Pessoa, Suzanne Fredericks.

Conceitualização: Francisco Ariel Santos da Costa, Vera Lúcia Mendes de Paula Pessoa, Suzanne Fredericks.

Curadoria de dados: Francisco Ariel Santos da Costa, Suzanne Fredericks, Virna Ribeiro Feitosa Cestari, Thiago Martins de Sousa.

Redação do manuscrito original: Francisco Ariel Santos da Costa.

Redação - revisão e edição: Francisco Ariel Santos da Costa, Vera Lúcia Mendes de Paula Pessoa, Suzanne Fredericks, Virna Ribeiro Feitosa Cestari.

Pesquisa: Francisco Ariel Santos da Costa.

Metodologia: Francisco Ariel Santos da Costa, Vera Lúcia Mendes de Paula Pessoa, Suzanne Fredericks.

Disponibilização de ferramentas: Francisco Ariel Santos da Costa, Vera Lúcia Mendes de Paula Pessoa, Suzanne Fredericks, Virna Ribeiro Feitosa Cestari, Thiago Martins de Sousa.

Supervisão: Vera Lúcia Mendes de Paula Pessoa, Suzanne Fredericks.

Os autores declaram que não existe nenhum conflito de interesses

■ Autor correspondente:

Francisco Ariel Santos da Costa
E-mail: francisco.ariel@aluno.uece.br

Recebido: 28.07.2025

Aprovado: 13.11.2025

Editor associado:

Fernanda Garcia Bezerra Góes

Editor-chefe:

João Lucas Campos de Oliveira

