



## NEFROPATIA INDUZIDA PELO USO DE CONTRASTE

BRUNO DOS REIS MOREIRA NACANO; FRANCO CLAUDIO BONETTI; JULIA ZANFOLIN NUNES; RODRIGO ROMANCINI GOMES

### RESUMO

A evolução da medicina diagnóstica, especialmente com o uso de tecnologias de imagem como a tomografia computadorizada (TC), tem sido crucial para a detecção precoce de diversas patologias. Para maximizar a precisão dessas imagens, frequentemente é utilizado o meio de contraste, que permite uma melhor visualização das estruturas anatômicas e patológicas. Entretanto, o uso de contrastes, embora beneficie os diagnósticos, não está isento de riscos, sobretudo para a função renal. A Nefropatia Induzida por Contraste (NIC) é uma condição caracterizada pelo rápido declínio da função renal após a administração do meio de contraste. Estudos demonstram que a NIC é a terceira maior causa de insuficiência renal aguda em ambientes hospitalares, o que reforça a necessidade de um entendimento profundo sobre os mecanismos de ação desse agente no organismo. A NIC ocorre devido a fatores que afetam diretamente a estrutura e a função das células renais. Mecanismos como estresse oxidativo, hipóxia tecidual e disfunção mitocondrial estão entre os principais processos que desencadeiam danos renais. Esses efeitos culminam em condições graves como necrose tubular aguda, lesão renal aguda e, em alguns casos, insuficiência renal irreversível. Pacientes com fatores de risco como doença renal crônica, diabetes mellitus e insuficiência cardíaca apresentam uma maior vulnerabilidade, exigindo maior cuidado na utilização de contrastes. Dada a relevância dessa complicação, medidas profiláticas são fundamentais. Entre elas, destacam-se a hidratação adequada, o uso de contrastes com baixa osmolaridade e a observância de protocolos específicos para a administração segura do contraste. A implementação rigorosa dessas medidas em instituições de saúde, junto à identificação precoce de fatores de risco, é muito importante para a prevenção da NIC e para garantir a segurança dos pacientes em procedimentos diagnósticos.

**Palavras-chave:** Nefropatia; Contraste; Renal; Tomografia; Diagnóstico.

### 1. INTRODUÇÃO

Os rins constituem uma das partes mais importantes do sistema urinário do ser humano, são órgãos pares filtradores de substâncias que foram absorvidas pelo organismo e que serão metabolizadas pelos rins e excretadas mais tarde por meio da urina. Estes órgãos são encarregados pelos processos de filtração glomerular, reabsorção, secreção e excreções tubulares, além disso são responsáveis por executarem outras funções como produção e degradação de alguns hormônios (Nascimento jr., 2020).

Os exames de imagem são utilizados pois possuem uma frequência e uma energia muito maior que a luz visível, consequentemente, são capazes de penetrar e atravessar os tecidos e a radiação que é emitida é detectada pelos equipamentos de imagem. O contraste iodado altera a resposta dos tecidos à radiação eletromagnética aumentando a diferença entre eles. Com isso, o uso da substância se torna muito útil para realização de exames onde é preciso analisar vasos sanguíneos, fisiologias e caracterização ou aumento de conspicuidade de lesões (Dutra *et al.*, 2020).

O contraste iodado é utilizado nos exames de imagem no mundo todo, apesar da desvantagem da possibilidade de causar uma lesão renal devido alguns agentes nefrotóxicos encontrados na substância. A Nefropatia Induzida pelo uso do contraste (NIC) é uma complicação grave dada pela administração de radiocontraste para realização de alguns exames radiológicos. Por volta de 48 a 72 horas após a administração da substância, a creatinina sérica aumenta cerca de 25% do valor base e acomete aproximadamente de 2 a 7% dos pacientes. A NIC é a terceira maior causa de insuficiência renal aguda em paciente hospitalizados, aumentando assim o tempo de internação, os custos do atendimento de saúde e a morbimortalidade dentro dos hospitais. (Pedreira *et al.*, 2017). O objetivo deste trabalho é analisar a Nefropatia Induzida por Contraste (NIC) e entender suas implicações no contexto da medicina diagnóstica, especialmente em exames de imagem que utilizam contraste iodado. Ao longo do estudo, busca-se esclarecer os principais mecanismos envolvidos no desenvolvimento da NIC, como estresse oxidativo, disfunção mitocondrial e hipóxia medular, demonstrando como esses processos afetam a função renal. Além disso, o trabalho pretende destacar a importância da implementação de medidas preventivas eficazes para minimizar os riscos associados ao uso de contrastes e garantir a segurança dos pacientes submetidos a esses procedimentos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado como uma investigação prospectiva e também incluiu uma revisão abrangente da literatura existente, com o objetivo de avaliar a incidência da nefropatia induzida por contraste (NIC) em pacientes que foram submetidos a procedimentos de imagem que utilizam agentes de contraste intravenosos.

Para alcançar esse objetivo, foi realizada uma análise detalhada da literatura sobre a anatomia do sistema urinário, com foco específico nos órgãos que são afetados pela nefropatia. Além disso, foram revisados estudos sobre a toxicidade dos meios de contraste e seus componentes nefrotóxicos, bem como pesquisas relacionadas a exames de imagem. Também foram coletados dados relevantes sobre a nefropatia induzida pelo uso de contraste, permitindo uma compreensão mais clara do fenômeno.

As fontes de pesquisa consultadas foram diversas e incluíram artigos acadêmicos, livros, e-books e revistas científicas. A busca por informações foi realizada em importantes bancos de dados, como Scielo, o hospital Albert Einstein, o Manual MSD, a Sociedade Paulista de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (SPR) e o Brazilian Journal of Nephrology. Para garantir uma coleta abrangente de dados, as pesquisas foram conduzidas em dois idiomas: português e inglês, permitindo assim uma análise mais completa e integrada da literatura disponível sobre o tema.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a elaboração deste trabalho, foram identificados um total de 85 artigos nas bases de dados PubMed, Scielo e Google Acadêmico, utilizando as palavras-chave previamente definidas. Este processo de pesquisa envolveu uma análise cuidadosa das publicações disponíveis nessas plataformas, visando garantir que apenas os estudos mais relevantes e pertinentes fossem considerados.

Após a aplicação de critérios de exclusão rigorosos, que foram estabelecidos para filtrar as informações menos relevantes ou inadequadas, restaram apenas 9 artigos que atendiam a todos os requisitos estabelecidos. Esses artigos selecionados são apresentados de forma clara e organizada na Tabela 1, que facilita a visualização e análise das contribuições significativas para o tema em questão. Essa abordagem metódica assegura a qualidade e a relevância das informações incluídas no trabalho.

**Tabela 1 - Artigos encontrados após a utilização dos critérios de exclusão.**

| Autor/ Ano                             | Título                                                                             | Metodologia                                                                          | Objetivo                                                               | Conclusão                                                          |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| COSTA, R. L.,<br><i>et al.</i> , 2020  | Lesão renal aguda em pacientes com Covid-19 de UTI no Brasil                       | Estudo observacional com dados clínicos de pacientes com COVID-19 em UTI.            | Avaliar a lesão renal aguda em pacientes com COVID-19.                 | Lesão renal aumentou a mortalidade hospitalar.                     |
| DUTRA, B. G.,<br>BAUAB, T.,<br>2024    | Meios de contraste: Conceitos e diretrizes                                         | Revisão de literatura sobre o uso de meios de contraste em exames.                   | Fornecer diretrizes sobre o uso de meios de contraste.                 | O uso correto de contrastes minimiza complicações renais.          |
| GUERRA, E. G.,<br><i>et al.</i> , 2012 | Diretrizes Assistenciais. Segurança em exames de ressonância magnética             | Diretrizes sobre a segurança em exames de ressonância magnética.                     | Propor medidas de segurança em exames de ressonância magnética.        | A segurança em exames de RM deve ser rigorosa.                     |
| KRAMER, C.<br><i>et al.</i> , 2024     | Nefropatia induzida por contraste: Medidas de prevenção                            | Revisão sobre prevenção de nefropatia induzida por contraste.                        | Analisar medidas preventivas contra nefropatia induzida por contraste. | Hidratação e contrastes de baixa osmolaridade ajudam na prevenção. |
| O' BRIEN, F.,<br>2024                  | Nefropatia por contraste                                                           | Revisão de literatura sobre nefropatia induzida por contraste.                       | Apresentar estudos diversos.                                           | A revista abrange vários temas acadêmicos.                         |
| PIOLI, M.R. <i>et al.</i> , 2023       | Eficácia da Hidratação                                                             | Estudo clínico com pacientes                                                         | Avaliar a eficácia da                                                  | hidratação oral é eficaz na                                        |
|                                        | Oral na Prevenção da Nefropatia induzida por Contraste                             | submetidos a intervenções coronárias.                                                | hidratação oral contra a nefropatia por contraste.                     | prevenção da nefropatia.                                           |
| ROCHA, J.,<br>CRISTIANE, M., 2023      | Alterações de biomarcadores renais na nefropatia induzida pelos meios de contraste | Estudo observacional sobre biomarcadores renais em pacientes com nefropatia induzida | Identificar biomarcadores que indicam nefropatia por contraste.        | Biomarcadores renais mostram alterações após o uso de contraste.   |
| OLIVEIRA, B. A., 2017                  | Revista Esfera Acadêmica. Volume 2. N2.                                            | Revisão de literatura acadêmica.                                                     | Apresentar estudos diversos.                                           | A revista abrange vários temas acadêmicos.                         |

|                                      |                                                        |                                                                        |                                                                |                                                             |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| SILVESTRE, A S. <i>et al.</i> , 2024 | Contrast-induced nephropathy after computed tomography | Revisão de casos clínicos de pacientes com nefropatia após tomografia. | Analisar a relação entre nefropatia e contraste na tomografia. | A nefropatia é comum após o uso de contraste na tomografia. |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|

A Nefropatia Induzida por Contraste (NIC) constitui um desafio significativo na prática da medicina diagnóstica, evidenciando a complexa interação entre as tecnologias de imagem utilizadas e a função renal dos pacientes. A utilização de meios de contraste, especialmente os que contêm iodo, tem se mostrado essencial para a obtenção de imagens detalhadas que permitem a visualização precisa de diversas estruturas anatômicas e patológicas. Contudo, é fundamental que os benefícios proporcionados por uma maior clareza nos diagnósticos sejam cuidadosamente ponderados em relação aos riscos potenciais associados à administração desses contrastes. Essa conscientização é crucial para garantir a segurança dos pacientes durante os procedimentos de imagem, promovendo uma abordagem equilibrada que priorize tanto a eficácia diagnóstica quanto a proteção da saúde renal. (O’Brien, F., 2024)

A Nefropatia Induzida por Contraste (NIC) é caracterizada por uma série de processos patológicos que incluem estresse oxidativo, disfunção mitocondrial e hipóxia tecidual. Quando um meio de contraste que contém iodo é administrado ao paciente, uma das primeiras respostas do organismo é a vasoconstrição dos vasos renais. Essa constrição resulta na diminuição do fluxo sanguíneo para os túbulos renais, o que leva a um estado de hipóxia, especialmente na medula renal. Essa falta de oxigênio provoca danos oxidativos nas células tubulares do rim, afetando diretamente a função das mitocôndrias, que são essenciais para a produção de energia celular. O estresse oxidativo resultante desse processo gera danos significativos nas células, podendo culminar em apoptose (morte celular programada) ou necrose tubular aguda (NTA), que é uma condição mais grave que afeta a funcionalidade dos rins. Além disso, a alta osmolaridade de alguns agentes de contraste pode exacerbar o estresse osmótico nas unidades funcionais dos néfrons, intensificando ainda mais a lesão renal. Essa combinação de fatores torna a NIC uma condição complexa e desafiadora, exigindo atenção especial na prática clínica. (Ribeiro *et al.*, 2023)

A prevenção da Nefropatia Induzida por Contraste (NIC) é uma abordagem fundamental na prática clínica e envolve várias estratégias, sendo a hidratação adequada uma das mais importantes. Antes e após a administração do meio de contraste, recomenda-se que os pacientes recebam uma hidratação apropriada com solução salina isotônica. Essa hidratação tem como objetivo diluir a substância de contraste no sistema circulatório, o que, por sua vez, ajuda a reduzir o tempo de exposição dos néfrons à substância potencialmente prejudicial. Além da hidratação, o uso de meios de contraste que apresentem baixa osmolaridade ou que sejam iso-osmolares, como o iodixanol, também se destaca como uma medida eficaz na prevenção da NIC. Esses tipos de contrastes são preferíveis, pois eles causam menos estresse osmótico nas células renais, contribuindo para a preservação da função renal durante os procedimentos de imagem. Dessa forma, a combinação de uma adequada hidratação e a escolha de agentes de contraste mais seguros pode reduzir significativamente o risco de danos renais, melhorando os resultados para os pacientes submetidos a exames que utilizam contraste. (Silva *et al.*, 2014)

É igualmente fundamental ressaltar a relevância da monitorização de biomarcadores renais durante a administração de meios de contraste, uma vez que essa prática pode fornecer informações valiosas sobre a função renal do paciente e ajudar na detecção precoce de possíveis lesões. Além disso, a limitação do volume de contraste utilizado é outra estratégia recomendada para minimizar os riscos associados à sua administração. Essa abordagem visa reduzir a carga sobre os rins, diminuindo a probabilidade de ocorrência de Nefropatia Induzida por Contraste

(NIC). Em algumas situações clínicas, a utilização de antioxidantes, como a N-acetilcisteína, também é sugerida como uma forma de proteger os rins contra os efeitos nocivos do contraste. No entanto, é importante notar que a eficácia desse tipo de intervenção ainda é objeto de debate e investigação na literatura médica. Portanto, enquanto a monitorização de biomarcadores e a limitação do volume de contraste são práticas amplamente aceitas, o uso de antioxidantes deve ser avaliado cuidadosamente, levando em consideração as circunstâncias específicas de cada paciente e as evidências disponíveis. (Ribeiro *et al.*, 2023)

A Nefropatia Induzida por Contraste (NIC) pode resultar em um agravamento significativo na recuperação dos pacientes, especialmente entre aqueles que já apresentam doenças crônicas, como diabetes mellitus ou insuficiência renal pré-existente. Quando a NIC não é identificada e tratada de forma precoce, ela pode progredir para insuficiência renal aguda, uma condição séria que compromete ainda mais a função renal e, em situações mais severas, pode levar à necessidade de diálise, um procedimento que exige cuidados intensivos e contínuos. Além disso, em pacientes que estão hospitalizados, a ocorrência de NIC pode ter impactos diretos e negativos, como o prolongamento do tempo de internação. Isso não só afeta a recuperação do paciente, mas também resulta em um aumento considerável dos custos hospitalares. Ademais, a NIC pode elevar o risco de complicações graves, incluindo a possibilidade de desenvolvimento de insuficiência renal irreversível, uma condição que pode afetar permanentemente a qualidade de vida do paciente e demandar intervenções médicas complexas e prolongadas. Portanto, a identificação e o manejo adequado da NIC são cruciais para minimizar esses riscos e promover uma recuperação mais eficiente e segura. (Silvestre, *et al.*, 2024)

#### 4. CONCLUSÃO

Os mecanismos patofisiológicos que estão por trás da Nefropatia Induzida por Contraste (NIC) são extremamente complexos e multifacetados. Esses mecanismos incluem, entre outros, o estresse oxidativo, a disfunção mitocondrial e a hipóxia tecidual. Esses processos não apenas comprometem a integridade das células renais, mas também podem agravar ainda mais a função renal em pacientes que já estão predispostos a problemas renais, como aqueles com doenças crônicas. Portanto, é de suma importância que haja uma compreensão aprofundada desses mecanismos para que possamos implementar estratégias de prevenção e manejo da NIC que sejam realmente eficazes.

A profilaxia da NIC deve ser considerada uma prioridade indiscutível na prática clínica. Para isso, é fundamental enfatizar a importância da hidratação adequada dos pacientes, o uso de contrastes que apresentem baixa osmolaridade e a monitorização rigorosa de biomarcadores renais. Adicionalmente, a adoção de protocolos específicos para a administração de contraste, juntamente com a consideração do uso de agentes antioxidantes, pode contribuir de maneira significativa para a redução do risco de complicações renais associadas ao uso de meios de contraste.

Em suma, a eficácia dos exames de imagem não deve em hipótese alguma comprometer a segurança renal dos pacientes. É essencial encontrar um equilíbrio adequado entre a utilização de tecnologias de imagem avançadas e a proteção da função renal. Esse equilíbrio é fundamental para garantir que a prática de medicina diagnóstica seja tanto segura quanto responsável. A conscientização sobre os riscos envolvidos e a aplicação de medidas preventivas eficazes são imperativas para minimizar esses riscos e otimizar os resultados para os pacientes. Com isso, estaremos promovendo um cuidado mais seguro e eficaz no contexto do diagnóstico por imagem, assegurando que a saúde dos rins dos pacientes seja devidamente protegida.

#### REFERÊNCIAS

COSTA, R. L., et al. Lesão renal aguda em pacientes com Covid-19 de uma UTI no Brasil: incidência, preditores e mortalidade hospitalar. Unimed-Rio, Rio de Janeiro, 2020. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2020-0144>. Acesso em: 16 de agosto de 2024.

DUTRA, B. G., BAUAB, T. Meios de contraste: Conceitos e diretrizes. ISBN: 978-85-7808-505-6. Disponível em: <https://manual.spr.org.br/meios-de-contraste/meios-de-contrastecompleto.pdf>. Acesso em: 16 de agosto de 2024.

GUERRA, E. G., et al. Diretrizes Assistenciais. Segurança em ressonância magnética. 2012. Disponível em: [1340229746Seguranca-em-Ressonancia\\_magnetica.pdf](https://manual.spr.org.br/1340229746Seguranca-em-Ressonancia_magnetica.pdf). Acesso em: 16 de agosto de 2024.

KRAMER, C. et al. Nefropatia induzida por contraste: Medidas de prevenção. Clinical and Biomedical Research, v. 28, n. 1, 2024. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/hcpa/article/view/3177>. Acesso em: 16 de agosto de 2024.

O'BRIEN, F. Nefropatia por contraste. Washington University in St. Louis. Jan. 2024. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/ptbr/profissional/dist%C3%BArbiosgeniturin%C3%A1rios/doen%C3%A7as-tubulointersticiais/nefropatia-por-contraste>. Acesso em: 21 de agosto de 2024.

OLIVEIRA, B. A., Revista Esfera Acadêmica. Volume 2. N 2, 2017. ISSN 2526-1304. Disponível em: [revista-esfera-saude-v02-n02-completa.pdf](https://revista-esfera-saude-v02-n02-completa.pdf). Acesso em: 21 de agosto de 2024.

PIOLI M. R. et al. Eficácia da Hidratação Oral na Prevenção da Nefropatia Induzida por Contraste em Indivíduos Submetidos a Intervenções Coronárias Eletivas. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 120, n. 2, 1 jan. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abc/a/98TbFCrKKbpqTJrz7YWL86v/>. Acesso em: 21 de agosto de 2024.

ROCHA, J.; CRISTIANE, M. Alterações de biomarcadores renais na nefropatia induzida pelos meios de contraste iodados. v. 2, p. 1, 7 mar. 2023. ISBN 978-85-5722-640-1. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/2-comac-congresso-maranhense-de-analises-clinicas311780/610931-alteracoes-de-biomarcadores-renais-na-nefropatia-induzida-pelos-meios-decontraste-iodados>. Acesso em: 02 de setembro de 2024.

SELISTRE, L. DA S. et al. Contrast-induced nephropathy after computed tomography. Jornal Brasileiro de Nefrologia, v. 46, ed. 3, 2024. Disponível em: <https://www.bjnephrology.org/en/article/contrast-induced-nephropathy-aftercomputedtomography/>. Acesso em: 02 de setembro de 2024.