

**Pierzchała, Jakub Rafał, Bednarz, Katarzyna, Banaś, Patryk, Sobańska, Natalia, Banasiak, Aleksandra Paulina, Teichman, Rafał, Kasprowicz, Jakub, Abram, Kamila, Adamus, Justyna, Hyjek, Michał. Contrast-induced nephropathy (CIN)- epidemiology, risk factors and prevention. Journal of Education, Health and Sport. 2022;12(10):259-264. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2022.12.10.030> <https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/40656> <https://zenodo.org/record/7272083>**

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of December 21, 2021. No. 32343. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. Lp. 32343. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przynależność dyscypliny naukowej: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu).

© The Authors 2022.  
This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland  
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.  
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.  
Received: 02.10.2022. Revised: 20.10.2022. Accepted: 30.10.2022.

## **Contrast-induced nephropathy (CIN)- epidemiology, risk factors and prevention Nefropatia kontrastowa (CIN)- epidemiologia, czynniki ryzyka, profilaktyka**

Jakub Rafał Pierzchała  
Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Nr 4 w Lublinie  
<https://orcid.org/0000-0002-8833-8086> | [pierzchalakuba@gmail.com](mailto:pierzchalakuba@gmail.com)

Katarzyna Bednarz  
Wojewódzki Szpital Specjalistyczny Nr 1 imienia Fryderyka Chopina w Rzeszowie  
<https://orcid.org/0000-0001-9577-7039> | [bedn.katarzyna@gmail.com](mailto:bedn.katarzyna@gmail.com)

Patryk Banaś  
Szpital Zakonu Bonifratrów pw. Aniołów Stróżów w Katowicach  
<https://orcid.org/0000-0002-6531-6941> | [pa1tryk@gmail.com](mailto:pa1tryk@gmail.com)

Natalia Sobańska  
Wojewódzki Szpital Specjalistyczny Nr 1 imienia Fryderyka Chopina w Rzeszowie  
<https://orcid.org/0000-0001-6384-7514> | [n.sobanska1995@gmail.com](mailto:n.sobanska1995@gmail.com)

Aleksandra Paulina Banasiak  
1 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ w Lublinie  
<https://orcid.org/0000-0001-7293-1451> | [olaabanasiak@gmail.com](mailto:olaabanasiak@gmail.com)

Rafał Teichman  
Wojewódzki Szpital Specjalistyczny Nr 1 imienia Fryderyka Chopina w Rzeszowie  
<https://orcid.org/0000-0001-7853-4879> | [rafalteichman@gmail.com](mailto:rafalteichman@gmail.com)

Jakub Kasprowicz  
Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Nr 4 w Lublinie  
<https://orcid.org/0000-0002-0425-1670> | [kasprowicz1996@gmail.com](mailto:kasprowicz1996@gmail.com)

Kamila Abram  
SP ZOZ MSWiA w Katowicach im. Sierżanta Grzegorza Załogi w Katowicach  
<https://orcid.org/0000-0003-1093-706X> | [abram.kamila@gmail.com](mailto:abram.kamila@gmail.com)

Justyna Adamus  
Zespół Szpitali Miejskich w Chorzowie  
<https://orcid.org/0000-0002-3957-5149> | [justyna.adamus@onet.eu](mailto:justyna.adamus@onet.eu)

Michał Hyjek  
Independent Public Clinical Hospital No.1 in Lublin  
<https://orcid.org/0000-0002-6020-0165> | [m.hyjek17@gmail.com](mailto:m.hyjek17@gmail.com)

## Abstract

**Introduction:** Contrast-induced nephropathy is one of the most serious adverse effects of radiocontrast agents usage. It is currently listed in the literature as the third most common cause of iatrogenic acute kidney injury.

**Aim of the study:** The aim of this study is to provide an overview of the extent, severity and prevention of CIN. It is to shed a broader light on this disease entity and be a helpful resource in the future for other clinicians struggling with CIN.

**Methods and materials:** A literature review was conducted using the PubMed database, using the keywords: "contrast-induced nephropathy"; "acute kidney injury"; "contrast media".

**Results:** Pathogenesis of CIN is not entirely clear. There are many risk factors being e.g. diabetes, chronic kidney disease, advanced age (patients over 75 years old). Prevention methods include restricting contrast volume to a minimum, balancing the patient's volaemia before contrast administration or perioperative saline hydration to normalise volaemia.

**Conclusion:** CIN is a significant health problem, which can be a life threat. Despite the fact that the exact pathogenesis of the condition still remains unknown, the CIN prophylaxis becomes more and more effective due to better recognition of risk factors and the usage of adequate prevention measures appropriate to the patients' condition. More studies, with larger test groups, are needed to better define both the pathomechanism of contrast-induced acute kidney injury and new, more effective ways of prevention and treatment of this condition.

**Keywords:** contrast-induced nephropathy; acute kidney injury; contrast media.

## Abstrakt

**Wprowadzenie:** Nefropatia indukowana kontrastem (CIN) jest jednym z najpoważniejszych działań niepożądanych użycia środków cieniujących. Obecnie wymieniana jest w literaturze jako trzecia najczęstsza przyczyna jatrogennego ostrego uszkodzenia nerek.

**Cel pracy:** Przedstawienie skali, powagi CIN oraz profilaktyki tego schorzenia. Zawarte w niej dane mają rzucić szersze światło na tę jednostkę chorobową i być źródłem informacji dla innych lekarzy.

**Materiały i metody:** Dokonano przeglądu literatury w bazie danych PubMed, używając słów kluczowych: „contrast-induced nephropathy”; „acute kidney injury”; „contrast media”.

**Wyniki:** Patogeneza CIN nie została jeszcze w pełni poznana. Do czynników ryzyka jej wystąpienia zalicza się m. in. cukrzycę, przewlekłą chorobę nerek, wiek >75 lat. Do metod profilaktyki CIN należą np. ograniczenie objętości kontrastu do minimum, wyrównanie wolemii pacjenta przed podaniem kontrastu czy okołozabiegowe nawodnienie solą fizjologiczną w celu uzyskania normowolemii.

**Podsumowanie:** CIN jest znacznym problemem zdrowotnym, mogącym nawet zagrażać życiu chorego. Występuje coraz częściej ze względu na ciągły wzrost częstości wykonywania badań obrazowych z zastosowaniem kontrastu. Pomimo braku dokładnej znajomości patogenezy tego schorzenia, możliwa jest coraz skuteczniejsza ochrona pacjentów, głównie przez coraz lepsze rozpoznawanie czynników ryzyka oraz stosowanie adekwatnych środków profilaktycznych. Z pewnością potrzeba jednak więcej badań, na większej liczbie osób by lepiej określić zarówno patomechanizm ostrego uszkodzenia nerek spowodowanego kontrastem, jak i nowe, skuteczniejsze formy profilaktyki i leczenia tego stanu.

**Słowa kluczowe:** contrast-induced nephropathy; acute kidney injury; contrast media.

## I. Wprowadzenie

Od czasu odkrycia przez niemieckiego fizyka Wilhelma Röntgena w 1895 roku, że promieniowanie rentgenowskie umożliwia uwidocznienie kości, badania obrazowe znalazły szerokie zastosowanie we

współczesnej praktyce medycznej. W celu zwiększenia wartości diagnostycznej badań obrazowych opracowano różne środki kontrastowe, których zastosowanie umożliwiłoby uwidocznienie bardziej subtelnych zmian. Wyróżniamy dwa rodzaje dożylnych, powszechnie stosowanych środków kontrastowych: środki kontrastowe na bazie jodu do obrazowania rentgenowskiego oraz środki kontrastowe na bazie gadolinu do obrazowania rezonansu magnetycznego [1]. Zastosowanie środków kontrastowych znacznie zwiększyło czułość badań obrazowych, jednakże nie wolno zapomnieć o ich toksyczności, która może również powodować szereg działań niepożądanych. Jednym z najpoważniejszych jest nefropatia indukowana kontrastem (Contrast-Induced Nephropathy- CIN). CIN jest coraz częstszą przyczyną jatrogennej ostrej uszkodzenia nerek (Acute Kidney Injury- AKI), obecnie wymieniana jest w literaturze jako trzecia najczęstsza przyczyna jatrogennej AKI. Choroba ta przyczynia się do zwiększonego wykorzystania zasobów opieki zdrowotnej poprzez wydłużenie hospitalizacji, wzrost śmiertelności krótko- i długoterminowej oraz przyspieszoną progresję podstawowej przewlekłej choroby nerek (Chronic Kidney Disease- CKD). Jest ważną, zwykle odwracalną i przemijającą przyczyną szpitalnej niewydolności nerek, której częstość występowania waha się od 0% do 24% w zależności od czynników ryzyka pacjenta, ilości i rodzaju podawanego środka oraz rodzajów wykonywanych procedur radiologicznych [2]. Nefropatia indukowana kontrastem została zdefiniowana przez Parfrey'a i Barret'a jako upośledzenie funkcji objawiające się wzrostem o 25% stężenia kreatyniny w surowicy w stosunku do wartości wyjściowej lub wzrost wartości kreatyniny w surowicy o 0,5 mg/dl (44 μmol/l) w ciągu 48-72 godzin po dożylnym podaniu kontrastu. W najnowszych badaniach poszerzono tę definicję; zwiększenie stężenia 0,3 mg/dl-0,5 mg/dl wzrostu stężenia kreatyniny w surowicy oraz 25-50% wzrost w stosunku do wartości wyjściowej zostaje już uznany za CIN [3]. Pomimo, że nefropatia indukowana kontrastem jest dobrze znaną przyczyną ostrej niewydolności nerek, jej prewencja i leczenie są ogromnym wyzwaniem dla lekarzy ze względu na fakt, iż mechanizmy leżące u jej podstaw nie zostały jeszcze w pełni poznane [4].

## II. Cel pracy

Celem pracy jest przedstawienie skali i powagi problemu, jakim jest nefropatia kontrastowa oraz jak uchronić przed nią pacjenta. Zawarte w niej dane mają rzucić szersze światło na tę jednostkę chorobową i być w przyszłości pomocnym źródłem informacji dla innych lekarzy borykających się z tym schorzeniem.

## III. Materiały i metody.

Dokonałiśmy niesystematycznego przeglądu literatury anglojęzycznej z ostatnich 5 lat dostępnej w bazie danych, używając słów kluczowych: „contrast-induced nephropathy”; „acute kidney injury”; „contrast media”.

## IV. Wyniki

### IV.a. Patofizjologia CIN

Patogeneza CIN nie została jeszcze w pełni poznana, ale przypuszcza się, że obejmuje trzy mechanizmy: efekt bezpośredni, efekt pośredni i generowanie reaktywnych form tlenu (reactive oxygen species- ROS). Efekty bezpośrednie obejmują działanie cytotoksyczne środka cieniującego na nefron, prowadzące do apoptozy lub martwicy komórek i uszkodzenia kanalików. Efektem pośrednim jest zmiana hemodynamiki nerek, co skutkuje obkurczeniem wewnątrznerkowych naczyń krwionośnych i przyczynia się do niedotlenienia rdzenia. W tym mechanizmie pośredniczy wzrost mediatorów wazokonstrykcyjnych, w tym reniny, angiotensyny II i endoteliny wraz ze zmniejszeniem mediatorów wazodylatacyjnych, w tym tlenku azotu i PGI<sub>2</sub>. Wreszcie, kontrast medyczny może generować ROS i zmniejszać aktywność enzymów antyoksydacyjnych w wyniku różnych złożonych mechanizmów, które powodują stres oksydacyjny, prowadzący do progresji upośledzonej funkcji nerek [5,6,7]. Patomechanizm CIN przedstawiono na rycinie [Fig.1]

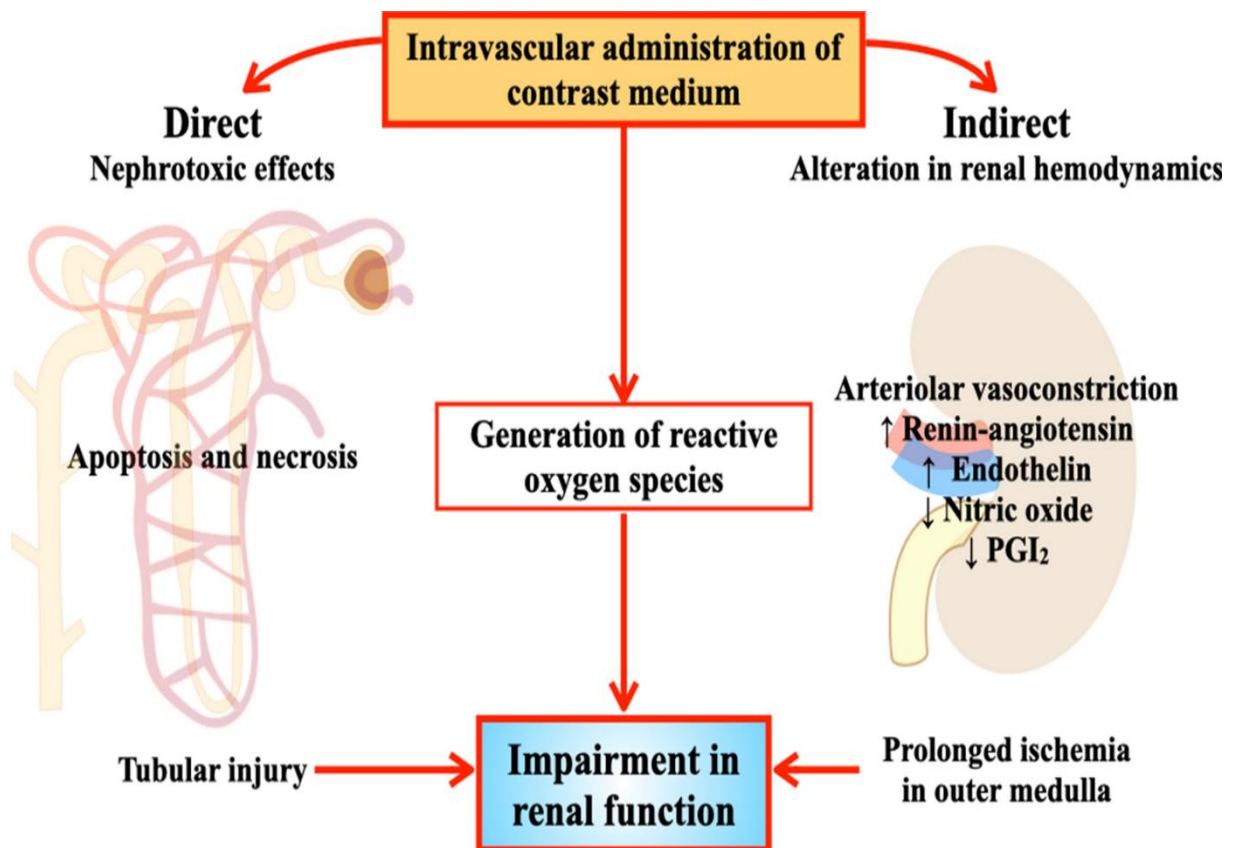


Fig. 1. Rycina opisująca patomechanizm CIN [5].

#### IV.b. Grupy ryzyka

Czynniki ryzyka najczęściej wymienianymi w badaniach są: cukrzyca, istniejąca wcześniej choroba nerek, zaawansowany wiek (>75 lat), hipowolemia, ciężka niewydolność serca klasy czynnościowej NYHA III/IV, stosowanie ACEI przed podaniem kontrastu, nadciśnienie tętnicze, przewlekłe przyjmowanie metforminy, dysfunkcja skurczowa lewej komory, dyslipidemia, otyłość i rodzaj używanego kontrastu [8,9,10,11].

#### IV.c. Profilaktyka CIN

Strategie profilaktyczne nefropatii kontrastowej są ukierunkowane na różne patofizjologiczne mechanizmy uszkodzenia nerek wywołanego przez środki kontrastowe. Znanych jest przynajmniej kilka metod minimalizowania ryzyka CIN. Należy do nich między innymi: ograniczenie objętości kontrastu do minimum, wyrównanie wolemii pacjenta przed podaniem kontrastu czy okołozabiegowe nawodnienie solą fizjologiczną w celu osiągnięcia normowolemii [12,13].

Wlewy antyoksydantów- wodorowęglanów, acetylocysteiny i witamina C to tylko kilka przykładów prób w celu zmniejszenia lokalnego stresu oksydacyjnego wywołanego środkami kontrastowymi w nerkach. Pomimo licznych badań i metaanaliz, wyniki tych zabiegów pozostają dyskusyjne [14].

## V. Podsumowanie

Nefropatia kontrastowa jest znacznym problemem zdrowotnym, mogącym być nawet stanem zagrożenia życia chorego. Występuje coraz częściej ze względu na ciągły wzrost częstości wykonywania badań obrazowych z zastosowaniem środków cieniujących. Pomimo braku dokładnej znajomości patogenezы tego schorzenia, możliwe jest coraz skuteczniej ochrona pacjentów, głównie przez coraz lepsze rozpoznawanie czynników ryzyka oraz stosowanie środków profilaktycznych adekwatnych do stanu zdrowia chorych. Nie mniej jednak z pewnością potrzeba więcej badań, na większej liczbie osób by lepiej określić zarówno patomechanizm ostrego uszkodzenia nerek spowodowanego kontrastem, jak i nowe, skuteczniejsze formy profilaktyki i leczenia tego stanu.

**Disclosures: no disclosures**

**Financial support: No financial support was received.**

**Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.**

## References:

1. Zhang F, Lu Z, Wang F. Advances in the pathogenesis and prevention of contrast-induced nephropathy. *Life Sci.* 2020 Oct 15;259:118379. doi: 10.1016/j.lfs.2020.118379. Epub 2020 Sep 3. PMID: 32890604.
2. Hossain MA, Costanzo E, Cosentino J, Patel C, Qaisar H, Singh V, Khan T, Cheng JS, Asif A, Vachharajani TJ. Contrast-induced nephropathy: Pathophysiology, risk factors, and prevention. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2018 Jan-Feb;29(1):1-9. doi: 10.4103/1319-2442.225199. PMID: 29456202.
3. Samadian F, Dalili N, Mahmoudieh L, Ziaei S. Contrast-induced Nephropathy: Essentials and Concerns. *Iran J Kidney Dis.* 2018 May;12(3):135-141. PMID: 29891742.
4. Cardoso PP. Contrast-induced nephropathy: Can we better predict and prevent it? *Rev Port Cardiol (Engl Ed).* 2021 Jul;40(7):499-500. doi: 10.1016/j.repce.2021.07.019. PMID: 34274096.
5. Kusirisin P, Chattipakorn SC, Chattipakorn N. Contrast-induced nephropathy and oxidative stress: mechanistic insights for better interventional approaches. *J Transl Med.* 2020 Oct 20;18(1):400. doi: 10.1186/s12967-020-02574-8. PMID: 33081797; PMCID: PMC7576747.
6. Mamoulakis C, Tsarouhas K, Fragkiadoulaki I, Heretis I, Wilks MF, Spandidos DA, Tsitsimpikou C, Tsatsakis A. Contrast-induced nephropathy: Basic concepts, pathophysiological implications and prevention strategies. *Pharmacol Ther.* 2017 Dec;180:99-112. doi: 10.1016/j.pharmthera.2017.06.009. Epub 2017 Jun 19. PMID: 28642116.
7. Fang D, Wang Y, Zhang Z, Yang D, Gu D, He B, Zhang X, He D, Wang H, Jose PA, Han Y, Zeng C. Calorie Restriction Protects against Contrast-Induced Nephropathy via SIRT1/GPX4 Activation. *Oxid Med Cell Longev.* 2021 Oct 19;2021:2999296. doi: 10.1155/2021/2999296. Erratum in: *Oxid Med Cell Longev.* 2022 Mar 10;2022:9846101. PMID: 34712381; PMCID: PMC8548166.
8. Moitinho MS, Santos ES, Caixeta AM, Belasco AGDS, Barbosa DA, Fonseca CDD. Contrast-Induced Nephropathy in patients submitted to percutaneous coronary intervention: an integrative review. *Rev Bras Enferm.* 2020 Dec 21;73(suppl 5):e20200190. English, Portuguese. doi: 10.1590/0034-7167-2020-0190. PMID: 33338170.
9. Steffens L, Hayes L, Wiebe AZ. Pharmacology of Contrast-Induced Nephropathy. *AACN Adv Crit Care.* 2019 Summer;30(2):97-104. doi: 10.4037/aacnacc2019550. PMID: 31151940.
10. Paraskevas KI, Geroulakos G, Vlahakos DV. Contrast-Induced Nephropathy after Endovascular Aneurysm Repair, Carotid and Peripheral Interventions. *Curr Vasc Pharmacol.* 2020;18(5):531-532. doi: 10.2174/1570161117999190821145924. PMID: 31455200.

11. Karanfil M, Akbuğa K, Yayla Ç, Ertem AG, Unal S, Açar B, Demirtaş K, Akdi A, Ozeke Ö. Nicorandil and Contrast-Induced Nephropathy. *Angiology*. 2020 Feb;71(2):189. doi: 10.1177/0003319719855156. Epub 2019 Jun 11. PMID: 31185721.
12. Do C. Intravenous Contrast: Friend or Foe? A Review on Contrast-Induced Nephropathy. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2017 May;24(3):147-149. doi: 10.1053/j.ackd.2017.03.003. PMID: 28501076.
13. El Hussein MT, Ha C. CHIPS: Prevention of contrast-induced nephropathy before and after cardiac catheterization. *Nurse Pract*. 2021 Dec 1;46(12):32-39. doi: 10.1097/01.NPR.0000804164.94431.fc. PMID: 34808645.
14. Föhling M, Seeliger E, Patzak A, Persson PB. Understanding and preventing contrast-induced acute kidney injury. *Nat Rev Nephrol*. 2017 Mar;13(3):169-180. doi: 10.1038/nrneph.2016.196. Epub 2017 Jan 31. PMID: 28138128.