



Podstawy prewencji i leczenia zaburzeń czynności tarczycy po podaniu środków kontrastowych zawierających jod — stanowisko Polskiego Towarzystwa Endokrynologicznego

Artykuł jest tłumaczeniem z: Tomasz Bednarczuk i wsp. *Basics of Prevention and Management of Iodine-Based Contrast Media-Induced Thyroid Dysfunction — the Position Paper by the Polish Society of Endocrinology*. Endokrynol. Pol. 2023; 74(1). doi: 10.5603/EP.a2023.0014. Należy cytować wersję pierwotną.

Tomasz Bednarczuk^{1*}, Dariusz Kajdaniuk^{2*}, Bogdan Marek^{2*}, Marek Bolanowski³, Marek Dedecjus⁴, Aleksandra Gilis-Januszewska⁵, Alicja Hubalewska-Dydejczyk⁵, Barbara Jarzab⁶, Roman Junik⁷, Grzegorz Kamiński⁸, Beata Kos-Kudła², Aldona Kowalska⁹, Andrzej Lewiński¹⁰, Beata Matyjaszek-Matuszek¹¹, Marek Ruchała¹², Lucyna Siemińska², Krzysztof Sworczak¹³, AnHELLi Syrenicz¹⁴, Wojciech Zgliczyński¹⁵

¹Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych i Endokrynologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny

²Katedra Patofizjologii i Endokrynologii, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

³Katedra i Klinika Endokrynologii, Diabetologii i Leczenia Izotopami, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

⁴Klinika Endokrynologii Onkologicznej i Medycyny Nuklearnej, Narodowy Instytut Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie, Warszawa

⁵Katedra i Klinika Endokrynologii, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Kraków

⁶Zakład Medycyny Nuklearnej i Endokrynologii Onkologicznej, Narodowy Instytut Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie, Oddział w Gliwicach

⁷Klinika Endokrynologii i Diabetologii, Collegium Medicum w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Bydgoszcz

⁸Klinika Endokrynologii i Terapii Izotopowej, Wojskowy Instytut Medyczny — Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

⁹Klinika Endokrynologii, Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Collegium Medicum, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce

¹⁰Klinika Endokrynologii i Chorób Metabolicznych, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

¹¹Katedra i Klinika Endokrynologii, Diabetologii i Chorób Metabolicznych, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

¹²Katedra i Klinika Endokrynologii, Przemiany Materii i Chorób Wewnętrznych, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu

¹³Katedra i Klinika Endokrynologii i Chorób Wewnętrznych, Gdański Uniwersytet Medyczny, Gdańsk

¹⁴Klinika Endokrynologii, Chorób Metabolicznych i Chorób Wewnętrznych, Pomorski Uniwersytet Medyczny, Szczecin

¹⁵Klinika Endokrynologii, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Warszawa

*Równy udział współautorów

Streszczenie

W praktyce lekarskiej wykonuje się bardzo dużą liczbę badań radiologicznych z użyciem jodowych środków kontrastowych (ICM). Lekarze różnych specjalności powinni być zatem świadomi możliwych skutków ubocznych ICM. Najczęstszym objawem niepożądanym jest nefropatia pokontrastowa, dotychczas jednak dokładnie nie opisano powikłań tyreologicznych. Zaburzenia czynności tarczycy indukowane ICM stanowią bardzo heterogenną grupę chorób tarczycy. ICM może wywoływać zarówno nadczynność, jak i niedoczynność tarczycy z powodu ponadfizjologicznego stężenia jodu w roztworze kontrastu.

Większość zaburzeń czynności tarczycy wywołanych podaniem ICM jest bezobjawowa, skąpoobjawowa, ma charakter łagodny i przejściowy. W rzadkich przypadkach ich przebieg może być ciężki i zagrażający życiu. Niedawno ukazały się wytyczne dotyczące postępowania w zaburzeniach czynności tarczycy indukowanych ICM, których inicjatorem było Europejskie Towarzystwo Tyreologiczne (ETA). Autorzy wytycznych ETA rekomendują zindywidualizowane podejście zarówno do profilaktyki, jak i leczenia zaburzeń czynności tarczycy indukowanych ICM, w którym uwzględnia się wiek pacjenta, objawy kliniczne, wcześniejsze choroby tarczycy, choroby współistniejące, spożycie jodu. Zwrócono uwagę na zróżnicowanie geograficzne występowania zaburzeń czynności tarczycy indukowanych ICM, które są uzależnione od podaży jodu. W krajach z niedoborem jodu dominuje nadczynność tarczycy wywołana podaniem ICM, która może być wyzwaniem terapeutycznym. Polska należy do regionów, w których w przeszłości występował niedobór jodu, będący przyczyną zwiększonej częstości występowania choroby guzkowej tarczycy, zwłaszcza u osób w podeszłym wieku. W związku z powyższym Polskie Towarzystwo Endokrynologiczne (PTE) zaproponowało podstawowe, praktyczne zasady postępowania, których celem jest zapobieganie oraz leczenie zaburzeń czynności tarczycy po podaniu ICM.

Słowa kluczowe: jod; środki kontrastowe; jodowe środki kontrastowe; tarczycza; nadczynność tarczycy; niedoczynność tarczycy; zapobieganie



Dr hab. n. med. Dariusz Kajdaniuk, Zakład Patofizjologii, Katedra Patofizjologii i Endokrynologii, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. H. Jordana 19, 41-808 Zabrze, tel.: +48 32 2786126; e-mail: dkajdaniuk@sum.edu.pl

Wstęp

W praktyce lekarskiej wykonuje się bardzo dużą liczbę badań radiologicznych z użyciem jodowych środków kontrastowych (ICM, *iodinated contrast media*). Lekarze różnych specjalności powinni być zatem świadomi możliwych skutków ubocznych ICM. Najczęstszym objawem niepożądanym jest nefropatia pokontrastowa [1–4], natomiast dotychczas dokładnie nie opisano powikłań tyreologicznych. W 2021 roku ukazały się pierwsze międzynarodowe wytyczne dotyczące postępowania w zaburzeniach czynności tarczycy indukowanych ICM, których inicjatorem było Europejskie Towarzystwo Tyreologiczne (ETA, *European Thyroid Association*). Autorzy wytycznych ETA dokonali przeglądu dotychczasowych dowodów naukowych i sformułowali zalecenia, które mają stanowić odpowiedź na najczęściej zadawane w praktyce klinicznej pytania dotyczące diagnostyki i leczenia zaburzeń czynności tarczycy wywołanych ICM [1]. Niestety, wiele z nich należy do zaleceń „słabych”, z uwagi na niewystarczającą ilość lub niejednoznaczność danych naukowych. Konieczne są więc dalsze badania z uwzględnieniem klinicznie istotnych punktów końcowych w celu uściślenia zaleceń i ułatwienia podejmowania decyzji dotyczących chorych z zaburzeniami czynności tarczycy związanych z podaniem ICM [5].

Zaburzenia czynności tarczycy indukowane ICM stanowią bardzo heterogenną grupę chorób tarczycy. ICM może wywoływać zarówno nadczynność, jak i niedoczynność tarczycy z powodu ponadfizjologicznego stężenia jodu w roztworze kontrastu. Większość zaburzeń czynności tarczycy wywołanych ICM jest bezobjawowa, skąpoobjawowa, ma charakter łagodny i przejściowy [1, 6–9]. Ponadto, w wielu przypadkach są one samoograniczające się i trwają od 1 do 18 miesięcy, często nie wymagają leczenia. Jednocześnie, w rzadkich przypadkach, ich przebieg może być bardzo ciężki i stanowić wtedy istotny problem terapeutyczny.

Zalecenia na temat zaburzeń czynności tarczycy po zastosowaniu ICM w gruncie rzeczy dotyczą następstw podobnych do tych, których należy się spodziewać po prewencyjnym zablokowaniu jodochwytności tarczycy z użyciem jodku potasu (KI) w przypadku skażenia jodem promieniotwórczym. Bez względu na następstwa KI w stosownych dawkach (12,5–100 mg) musi być wówczas przyjęty przez określone grupy populacyjne w celu uniknięcia indukcji raka tarczycy, a przewidywanie tych następstw nie powinno prowadzić do powstrzymania się od przyjęcia blokującej dawki KI [10].

Dotychczas dokładnie nie poznano częstości występowania zaburzeń czynności tarczycy indukowanych ICM. Waha się ona od 0,05% do 15% w zależności od

podaży jodu oraz współistniejących chorób tarczycy [1, 7, 8, 11]. W niedawno opublikowanej metaanalizie [12] oraz w największym populacyjnym retrospektywnym badaniu kohortowym określono ją jednak jako niską [13]. W wielu przypadkach konieczne jest więc zindywidualizowane podejście, zarówno do profilaktyki, jak i leczenia zaburzeń czynności tarczycy związanych z podaniem ICM [1,14]. Zwrócono również uwagę na zróżnicowanie geograficzne występowania zaburzeń czynności tarczycy indukowanych ICM, które są uzależnione od podaży jodu. Polska należy do regionów, w których w przeszłości występował niedobór jodu, będący przyczyną zwiększonej częstości występowania choroby guzkowej tarczycy, zwłaszcza u osób w podeszłym wieku. W krajach, w których występuje niedobór jodu (obecnie oraz w przeszłości), dominuje nadczynność tarczycy indukowana ICM. W związku z tym Polskie Towarzystwo Endokrynologiczne (PTE) zaproponowało podstawowe, praktyczne zasady postępowania, których celem jest zapobieganie oraz leczenie zaburzeń czynności tarczycy po podaniu ICM.

1. Przed badaniem radiologicznym z użyciem ICM należy ocenić ryzyko wystąpienia zaburzeń czynności tarczycy indukowanych przez ICM

- w badaniu fizykalnym należy zwrócić uwagę na obecność wola, możliwe objawy nadczynności/niedoczynności tarczycy, a w wywiadzie na przebyte leczenie choroby tarczycy;
- należy zwrócić uwagę na czynniki ryzyka rozwoju zaburzeń czynności tarczycy. Nadczynność tarczycy indukowana ICM rozwinie się głównie u pacjentów z wolem guzkowym lub utajoną chorobą Gravesa i Basedowa oraz w regionach z niedoborem jodu. Głównym czynnikiem ryzyka niedoczynności tarczycy indukowanej ICM jest przewlekłe autoimmunizacyjne zapalenie tarczycy (choroba Hashimoto).

Czynniki ryzyka nadczynności tarczycy indukowanej ICM

Czynniki ryzyka nadczynności tarczycy indukowanej ICM: wole guzkowe [zwłaszcza duże wole 2 stopień wg klasyfikacji Światowej Organizacji Zdrowia (WHO)], utajona choroba Gravesa i Basedowa (rzadko), endogenna subkliniczna nadczynność tarczycy.

Czynniki ryzyka niedoczynności tarczycy indukowanej ICM

Czynniki ryzyka niedoczynności tarczycy indukowanej ICM: choroba Hashimoto, płód oraz noworodek, przebyte operacje tarczycy (inne niż jej całkowite wy-

cięcie), niewydolność nerek, endogenna subkliniczna niedoczynność tarczycy.

2. U chorych z grupy ryzyka zaburzeń czynności tarczycy indukowanych ICM należy oznaczyć stężenie hormonu tyreotropowego (TSH, *thyroid-stimulating hormone*) w surowicy przed badaniem radiologicznym. W razie uzyskania nieprawidłowego wyniku TSH należy

oznaczyć stężenia wolnych hormonów tarczycowych [wolnej tyroksyny (fT4, *free thyroxine*) i/lub wolnej trijodotyroniny (fT3, *free triiodothyronine*)]

3. Dalsze postępowanie u chorych z zaburzeniami czynności tarczycy stwierdzonymi przed badaniem radiologicznym z użyciem ICM (tab. 1)

Tabela 1. Dalsze postępowanie u chorych z zaburzeniami czynności tarczycy stwierdzonymi przed badaniem radiologicznym z użyciem ICM

Zaburzenie czynności tarczycy	Postępowanie przed badaniem radiologicznym z użyciem ICM
Jawna nadczynność tarczycy TSH↓, fT4↑ i/lub fT3↑	Badania radiologiczne z użyciem ICM są przeciwwskazane Powyższa zasada nie dotyczy badań ratujących życie* W pozostałych przypadkach należy rozważyć alternatywne metody obrazowania** Rozpocząć leczenie nadczynności tarczycy przed albo jak najszybciej po badaniu radiologicznym (lek przeciw-tarczycowy i ewentualnie nadchloran sodu)*** (patrz Część 5) *np. ostry zespół wieńcowy z uniesieniem odcinka ST (konieczność rewaskularyzacji), podejrzenie tętniaka **np. metody MRI, CT bez podania kontrastu, echokardiografia z uwzględnieniem indywidualnych wskazań do badań obciążeniowych i echokardiografii przezprzewodowej (jeśli dostępne), USG ***u pacjentów otrzymujących leki przeciw-tarczycowe, rozważenie intensyfikacji leczenia przeciw-tarczycowego i/lub zastosowanie dodatkowo nadchloranu sodu
Nadczynność tarczycy w trakcie leczenia tyreostatykiem TSH↓ albo ↔, fT4↔, fT3↔	Badania radiologiczne z użyciem ICM nie są przeciwwskazane 3–4 tygodnie po badaniu wskazana kontrola TSH, fT4, fT3 W tych przypadkach należy rozważyć zwiększenie dawki tyreostatyku i/lub zastosowanie dodatkowo nadchloranu sodu (patrz Części 4 i 5)
Przetrwiała, endogenna subkliniczna nadczynność tarczycy TSH↓, fT4↔, fT3↔	Badania radiologiczne z użyciem ICM nie są przeciwwskazane Przed badaniami w trybie planowym zaleca się konsultację endokrynologiczną i ustalenie etiologii endogennej subklinicznej nadczynności tarczycy 3–4 tygodnie po badaniu wskazana kontrola TSH, fT4, fT3 W wybranych przypadkach można rozważyć leczenie profilaktyczne (patrz Część 4)
Jawna niedoczynność tarczycy TSH↑, fT4↓ Subkliniczna niedoczynność tarczycy TSH↑, fT4↔	Badania radiologiczne z użyciem ICM nie są przeciwwskazane Wskazane rozpoczęcie leczenia substytucyjnego hormonem tarczycy (LT4) i dalsze jego monitorowanie zgodnie z obowiązującymi zaleceniami
Niedoczynność tarczycy w trakcie leczenia substytucyjnego LT4 TSH↔	Badania radiologiczne z użyciem ICM nie są przeciwwskazane Pacjenci przyjmujący leczenie substytucyjne LT4 z powodu niedoczynności tarczycy nie są narażeni na ryzyko wystąpienia zaburzeń czynności tarczycy po podaniu ICM i nie wymagają konsultacji endokrynologicznej i szczególnego postępowania
Eutyreoza u chorych z wolem guzkowym Eutyreoza u chorych z chorobą Gravesa i Basedowa w okresie remisji po leczeniu tyreostatykiem TSH↔	Badania radiologiczne z użyciem ICM nie są przeciwwskazane Stężenie TSH w granicach wartości referencyjnych przed badaniem nie wyklucza rozwoju zaburzeń czynności tarczycy indukowanych ICM U chorych z dużym wolem (2. stopień wg WHO), zwłaszcza u pacjentów w podeszłym wieku, należy rozważyć kontrolę TSH 3–4 tygodnie po badaniu Chorego z chorobą Gravesa i Basedowa w okresie remisji należy poinformować o konieczności kontroli TSH przy wystąpieniu objawów sugerujących nawrót nadczynności tarczycy

↔ stężenie w granicach wartości referencyjnych, ↑ stężenie większe niż wartości referencyjne, ↓ stężenie mniejsze niż wartości referencyjne. W tabeli pominięto dość rzadko występujące wtórne postaci zaburzeń czynności tarczycy tj. o etiologii podwzgórzowo-przysadkowej. ICM (*iodinated contrast media*) — jodowe środki kontrastowe; TSH (*thyroid-stimulating hormone*) — hormon tyreotropowy; fT4 (*free thyroxine*) — wolna tyroksyna; fT3 (*free triiodothyronine*) — wolna trijodotyronina; MRI (*magnetic resonance imaging*) — rezonans magnetyczny; CT (*computed tomography*) — tomografia komputerowa; USG — badanie ultrasonograficzne; LT4 — (*L-thyroxine*) — L-tyroksyna; WHO (World Health Organization) — Światowa Organizacja Zdrowia

4. Leczenie profilaktyczne u chorych z ryzykiem rozwoju nadczynności tarczycy indukowanej ICM

Profilaktyczne leczenie tiamazolem i/lub nadchloraanem sodu można rozpocząć:

- u wybranych pacjentów z dużym ryzykiem rozwoju nadczynności tarczycy indukowanej ICM (endogenna subkliniczna nadczynność tarczycy, duże wole guzkowe);
- przed badaniami radiologicznymi wykonywanymi w trybie pilnym;
- szczególnie w przypadku osób dla których ewentualne objawy nadczynności tarczycy byłyby dużym obciążeniem, w tym pacjentów w podeszłym wieku, ze współistniejącą chorobą sercowo-naczyniową.

Nie istnieje ustalony jeden, skuteczny protokół leczenia profilaktycznego; można wybrać jeden z następujących schematów:

- tiamazol doustnie (*p.o., per os*) 20–30 mg 1 × dz., rozpoczynając dzień przed podaniem ICM i kontynuując w tej samej dawce przez 14 dni. W niektórych ośrodkach w Polsce podaje się również tiamazol dożylnie (*i.v., intravenously*) (40 mg) przed badaniem wykonywanym w trybie pilnym lub tuż po nim;
- nadchloraan sodu (dostępny w Polsce w ramach importu docelowego): 600 mg przed podaniem ICM i kontynuacja w dawce 3 × 300 mg przez 7–14 dni;
- leczenie skojarzone tiamazolem i nadchloraanem sodu u wybranych chorych z największym ryzykiem rozwoju ciężkiej nadczynności tarczycy;
- warto zwrócić uwagę na konieczność nawodnienia pacjenta (wskazane monitorowanie u pacjentów z ryzykiem przewodnienia), w istocie skutkującej przy sprawnych nerkach [ocena wskaźnika filtracji kłębuszkowej (GFR, *glomerular filtration rate*)] zmniejszeniem czasu ekspozycji na jod z ICM.

5. Rozpoznanie i leczenie nadczynności tarczycy indukowanej ICM

Nadczynność tarczycy indukowana ICM najczęściej występuje w ciągu 3–4 tygodni po ekspozycji. Może mieć postać subkliniczną lub jawną, czasami jej przebieg może być ciężki, zwykle jednak jest samoograniczająca się (trwa od 1 do 18 miesięcy). Należy przy tym pamiętać, że u osób w podeszłym wieku oraz u pacjentów z niestabilnymi chorobami układu sercowo-naczyniowego nawet w przebiegu łagodnej nadczynności tarczycy indukowanej ICM może dojść do groźnych powikłań, w tym zastoinowej niewydolności serca, dławicy piersiowej, migotania przedsionków i powikłań zakrzepowo-zatorowych.

W rozpoznaniu nadczynności tarczycy indukowanej ICM uwzględnia się: kliniczne objawy nadczynności tarczycy i/lub wyniki badań laboratoryjnych potwierdzających nadczynność tarczycy i niedawną ekspozycję na ICM w wywiadzie (w ciągu ostatnich 3 miesięcy).

Leczenie

- zaleca się konsultację endokrynologiczną;
- wskazane jest zindywidualizowane podejście do leczenia nadczynności tarczycy indukowanej ICM, uwzględniające: objawy kliniczne i etiologię oraz wiek, choroby współistniejące (zwłaszcza układu sercowo-naczyniowego) i stan ogólny pacjenta;
- w większości przypadków o łagodnym przebiegu wskazane jest ścisłe monitorowanie, unikanie dalszej nadmiernej ekspozycji na jod oraz podawanie leku β -adrenolitycznego;
- w ciężkich przypadkach należy rozpocząć leczenie nadczynności tarczycy z użyciem leku przeciwtarczycowego (np. tiamazol w dawce 20–40 mg/dobę). W przypadku braku lub niepełnej odpowiedzi na leki przeciwtarczycowe wskazane jest skierowanie chorego do ośrodka referencyjnego i rozważenie zwiększenia dawki tiamazolu i/lub zastosowania dodatkowo nadchloraanu sodu.

6. Rozpoznanie i leczenie niedoczynności tarczycy indukowanej ICM

Niedoczynność tarczycy indukowana ICM może wystąpić nawet do 2 lat po ekspozycji. Najczęściej ma postać subkliniczną i samoograniczającą się (od kilku tygodni do kilku miesięcy). U chorych z autoimmunizacyjnym zapaleniem tarczycy niedoczynność tarczycy może być trwała.

W rozpoznaniu niedoczynności tarczycy indukowanej ICM uwzględnia się: kliniczne objawy niedoczynności tarczycy i/lub wyniki badań laboratoryjnych potwierdzających niedoczynność tarczycy i ekspozycję na ICM w wywiadzie (w ciągu ostatniego roku do 2 lat).

Leczenie

- wskazane jest zindywidualizowane podejście do leczenia niedoczynności tarczycy indukowanej ICM, uwzględniające: objawy kliniczne i etiologię (wskazane oznaczenie przeciwciał przeciwko tyreoperoksydazie) oraz wiek, choroby współistniejące i stan ogólny pacjenta;
- w większości przypadków o łagodnym przebiegu wskazane jest ścisłe monitorowanie bez stosowania substytucji hormonalnej;
- tymczasowe leczenie substytucyjne L-tyroksyną należy rozpocząć zgodnie z obowiązującymi zaleceniami, zwłaszcza u chorych z jawną niedoczyn-

nością tarczycy oraz z subkliniczną niedoczynnością tarczycy w młodszym wieku, u chorych z przewlekłym autoimmunizacyjnym zapaleniem tarczycy oraz u kobiet planujących ciążę.

Piśmiennictwo

1. Bednarczuk T, Brix TH, Schima W, et al. 2021 European Thyroid Association Guidelines for the Management of Iodine-Based Contrast Media-Induced Thyroid Dysfunction. *Eur Thyroid J.* 2021; 10(4): 269–284, doi: [10.1159/000517175](https://doi.org/10.1159/000517175), indexed in Pubmed: [34395299](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34395299/).
2. Thomsen HS. European Society of Urogenital Radiology (ESUR) guidelines on the safe use of iodinated contrast media. *Eur J Radiol.* 2006; 60(3): 307–313, doi: [10.1016/j.ejrad.2006.06.020](https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2006.06.020), indexed in Pubmed: [16965884](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16965884/).
3. Rokicka D, Wróbel M, Stołtny D, et al. Use of metformin in patients who require intravascular administration of a contrast agent. *Endokrynol Pol.* 2022; 73(6): 913–916, doi: [10.5603/EPa2022.0079](https://doi.org/10.5603/EPa2022.0079), indexed in Pubmed: [36519659](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36519659/).
4. Rutkowski P, Zapaśnik A, Dębska-Ślizień A, et al. Ostre uszkodzenie nerek po środkach kontrastowych — stanowisko Polskiego Towarzystwa Nefrologicznego. *Forum Nefrologiczne.* 2016; 9(2): 118–125.
5. Płaczekiewicz-Jankowska E, Bednarczuk T. Postępowanie w zaburzeniach tarczycy wywołanych przez jodowe środki kontrastowe. Omówienie wytycznych European Thyroid Association 2021. *Med Prakt.* 2022; 1: 21–28.
6. Rhee CM, Bhan I, Alexander EK, et al. Association between iodinated contrast media exposure and incident hyperthyroidism and hypothyroidism. *Arch Intern Med.* 2012; 172(2): 153–159, doi: [10.1001/archinternmed.2011.677](https://doi.org/10.1001/archinternmed.2011.677), indexed in Pubmed: [22271121](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22271121/).
7. Kornelius E, Chiou JY, Yang YS, et al. Iodinated Contrast Media Increased the Risk of Thyroid Dysfunction: A 6-Year Retrospective Cohort Study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2015; 100(9): 3372–3379, doi: [10.1210/jc.2015-2329](https://doi.org/10.1210/jc.2015-2329), indexed in Pubmed: [26168278](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26168278/).
8. Pelewicz K, Wolny R, Bednarczuk T, et al. Prevention of Iodinated Contrast Media-Induced Hyperthyroidism in Patients with Euthyroid Goiter. *Eur Thyroid J.* 2021; 10(4): 306–313, doi: [10.1159/000515126](https://doi.org/10.1159/000515126), indexed in Pubmed: [34395302](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34395302/).
9. Skórkowska-Telichowska K, Kosińska J, Szymczak R, et al. Comparison and assessment of thyroid morphology and function in inhabitants of Lower Silesia before and after administration of a single dose of iodine-containing contrast agent during cardiac intervention procedure. *Endokrynol Pol.* 2012; 63(4): 294–299, indexed in Pubmed: [22933165](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22933165/).
10. Lewiński A, Płaczekiewicz-Jankowska E. Zasady profilaktycznego blokowania jodochwytności tarczycy w przypadku zdarzeń radiacyjnych z uwolnieniem jodu promieniotwórczego. Omówienie wytycznych Światowej Organizacji Zdrowia. *Med Prakt.* 2022; 4: 72–79.
11. Hudzik B, Zubelewicz-Szkodzińska B. Radiocontrast-induced thyroid dysfunction: is it common and what should we do about it? *Clin Endocrinol (Oxf).* 2014; 80(3): 322–327, doi: [10.1111/cen.12376](https://doi.org/10.1111/cen.12376), indexed in Pubmed: [24283715](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24283715/).
12. Bervini S, Trelle S, Kopp P, et al. Prevalence of Iodine-Induced Hyperthyroidism After Administration of Iodinated Contrast During Radiographic Procedures: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Literature. *Thyroid.* 2021; 31(7): 1020–1029, doi: [10.1089/thy.2020.0459](https://doi.org/10.1089/thy.2020.0459), indexed in Pubmed: [33327840](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33327840/).
13. Inoue K, Guo R, Lee ML, et al. Iodinated Contrast Administration and Risks of Thyroid Dysfunction: A Retrospective Cohort Analysis of the U.S. Veterans Health Administration System. *Thyroid.* 2023 [Epub ahead of print], doi: [10.1089/thy.2022.0393](https://doi.org/10.1089/thy.2022.0393), indexed in Pubmed: [36173108](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36173108/).
14. Żach M, Kryjan K, Ambroziak U, et al. [Hyperthyroidism after iodine-containing contrast agent administration]. *Kardiol Pol.* 2013; 71(7): 752–756, doi: [10.5603/KP2013.0166](https://doi.org/10.5603/KP2013.0166), indexed in Pubmed: [23907912](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23907912/).