

Choroby osierdzia we współczesnej diagnostyce obrazowej. Część 2. Stanowisko grupy ekspertów polskiego Klinicznego Forum Obrazowania Serca i Naczyń

Contemporary imaging of pericardial diseases. Part 2. Expert consensus statement of the Polish Clinical Forum for Cardiovascular Imaging

Andrzej Gackowski¹, Tomasz Miszański-Jamka², Karol Miszański-Jamka^{3,4}, Jan Głowacki^{4,5}, Mirosław Dziuk⁶, Piotr Szymański⁷, Tomasz Kukulski⁸, Katarzyna Mizia-Stec⁹, Edyta Płońska-Gościński¹⁰

Polskie Kliniczne Forum Obrazowania Serca i Naczyń: Edyta Płońska-Gościński, Magdalena Kostkiewicz, Tomasz Miszański-Jamka, Andrzej Szyszka, Piotr Lipiec, Andrzej Gackowski, Tomasz Kukulski, Mirosław Dziuk, Cezary Kępka, Mariusz Skowerski, Zbigniew Gaśior, Jerzy Walecki, Mieczysław Pasowicz, Piotr Szymański, Katarzyna Mizia-Stec, Anna Klisiewicz, Piotr Hoffman, Piotr Podolec, Piotr Pruszczyk, Jarosław D. Kasprzak, Adam Torbicki

¹Klinika Choroby Wieńcowej, Uniwersytet Jagielloński, *Collegium Medicum*, Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II, Kraków

²Ośrodek Diagnostyki, Prewencji i Telemedycyny, Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II, Kraków

³Oddział Kliniczny Kardiologii, Katedra Kardiologii, Wrodzonych Wad Serca i Elektroterapii, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Śląskie Centrum Chorób Serca, Zabrze

⁴Pracownia Diagnostyki Obrazowej, Śląskie Centrum Chorób Serca, Zabrze

⁵Katedra i Zakład Radiologii Lekarskiej i Radiodiagnostyki, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Katowice

⁶Zakład Medycyny Nuklearnej, Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa

⁷Klinika Wad Nabytych Serca, Instytut Kardiologii, Warszawa

⁸Klinika Kardiologii, Wad Wrodzonych Serca i Elektroterapii, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Śląskie Centrum Chorób Serca, Zabrze

⁹Katedra i Klinika Kardiologii, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Katowice

¹⁰Klinika Kardiologii, Pomorski Uniwersytet Medyczny, Szczecin

OSTRE ZAPALENIE OSIERDZIA

Ostre zapalenie osierdzia często manifestuje się bólem i dyskomfortem w klatce piersiowej [1]. Zapis elektrokardiograficzny i niejednokrotnie podwyższone wartości troponiny mogą być nieprawidłowo zinterpretowane jako zawał serca [1]. Wykazanie prawidłowej kurczliwości odcinkowej lewej komory w badaniach obrazowych wyklucza rozległe niedokrwienie miokardium, a stwierdzenie płynu w worku osierdziowym może ułatwić rozpoznanie ostrego zapalenia osierdzia. Należy jednak podkreślić, że brak płynu w worku osierdziowym nie wyklucza rozpoznania ostrego zapalenia osierdzia, szczególnie we wczesnej fazie choroby [1, 4, 6]. Płyn może się pojawić w kilka dni po wystąpieniu objawów klinicznych. U chorych z zapaleniem osierdzia CMR i CCT mogą istotnie poszerzyć zakres informacji dostępnych w echokardiografii. Obie techniki pozwalają na ocenę charakteru płynu

w worku osierdziowym, a także na stwierdzenie pogrubienia osierdzia i jego nieregularnego obrysu, co sugeruje etiologię zapalną. W CMR za zapaleniem osierdzia przemawia także jego obrzęk widoczny na obrazach T2 zależnych (STIR) oraz jego późne pokontrastowe wzmocnienie na obrazach T1 zależnych (ryc. 6) [8]. Dodatkowo na zapalenie osierdzia mogą wskazywać cechy zapalenia przyległego mięśnia sercowego i pasmowate wzmocnienia w obrębie przylegającej do osierdzia tkanki tłuszczowej. W CCT jest możliwa identyfikacja zwapnień niedostępna w badaniu CMR [16].

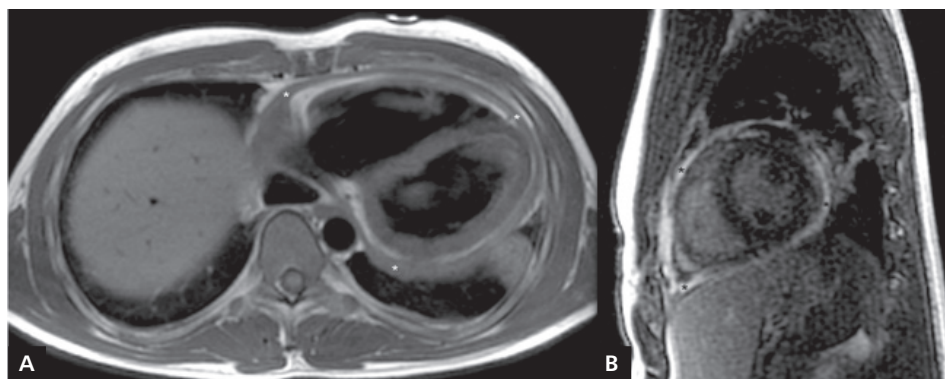
ZACISKAJĄCE ZAPALENIE OSIERDZIA

Uraz operacyjny, krwaki osierdzia, zapalenie ostre, napromienianie i choroby tkanki łącznej mogą przejść w stan przewlekły, w wyniku którego osierdzie ulega stopniowemu włóknieniu i/lub wapnieniu [1, 4, 6, 7, 11]. W niektórych przy-

Adres do korespondencji:

dr hab. n. med. Andrzej Gackowski, Klinika Choroby Wieńcowej, Uniwersytet Jagielloński, *Collegium Medicum*, Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II, ul. Prądnicka 80, 31–202 Kraków, e-mail: agackowski@gmail.com

Copyright © Polskie Towarzystwo Kardiologiczne

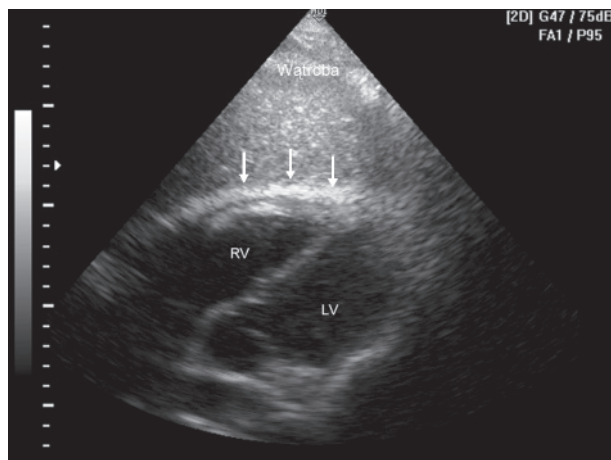


Rycina 6. Aktywne zapalenie osierdzia, kardiologiczny rezonans magnetyczny, przekrój poprzeczny w sekwencji T1 zależnej echa spinowego (A) i przekrój w osi krótkiej w sekwencji opóźnionego wzmocnienia (B). Widoczne hipointensywne masy włókniaka w obrębie całej jamy osierdzia (A). Po podaniu dożylnym gadolinowego środka kontrastowego blaszka ścienna osierdzia ulega silnemu wzmocnieniu (B)

padkach w worku osierdziowym może się gromadzić płyn. Usztywnienie osierdzia prowadzi do utrudnienia napełniania komór, zwiększenia ciśnień rozkurczowych w komorach, izolacji serca od ciśnienia śródpiersiowego, zwiększenia współzależności jam prawego serca „konkurujących” o objętość w obrębie osierdzia [10, 23, 24].

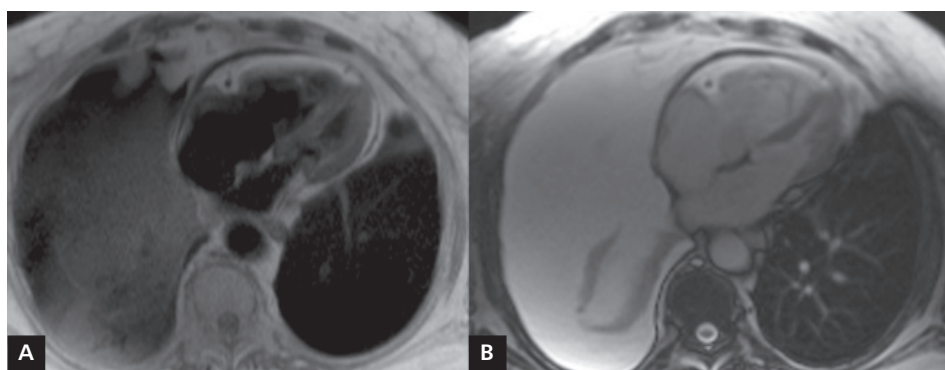
Ocena blaszek osierdzia w badaniu 2D często nie jest obiektywna. U chorych z zaawansowanym procesem przebudowy osierdzia, jego pogrubieniem i zwapnieniem zmiany mogą być widoczne w echokardiografii — optymalnie w projekcji podmostkowej (ryc. 7). Niewątpliwie przewagę mają w tym zakresie badania CCT i CMR, które wykazują jednoznacznie jego pogrubienie i nieregularny obrys (ryc. 8). Za istotne uważa się pogrubienie osierdzia przekraczające 4 mm [8]. Prawidłowa grubość osierdzia nie wyklucza jednak obecności zaciskającego zapalenia osierdzia [25]. Należy podkreślić, że CMR i CCT mogą mieć znaczenie w ocenie konstrykcji ograniczonego fragmentu osierdzia [8]. Taka „lokalna” konstrykcja, np. dotycząca okolicy rowka przedsionkowo-komorowego, może istotnie zaburzać czynność serca, a jej identyfikacja wymaga oceny całości osierdzia. Bardzo nasilone zwapnienia mogą być widoczne w rutynowym zdjęciu RTG klatki piersiowej, jednak badanie to ma jedynie znaczenie pomocnicze (ryc. 9) [1, 8]. W echokardiografii, CMR i CCT widoczna jest typowa dla zaciskającego zapalenia osierdzia zmiana geometrii komór, powiększenie przedsionków oraz poszerzenie żył głównych i wątrobowych [13]. Zaletą CCT jest dokładna ocena zwapnień (ryc. 10), a przewagą CMR możliwość dokładniejszej oceny ruchomości osierdzia [13].

Ocena przewlekłej konstrykcji osierdziowej jest trudna i dostępne parametry powinny być interpretowane z rezerwą. Pośrednie czynnościowe cechy konstrykcji osierdziowej mogą być stwierdzone w echokardiografii, a także w ograniczonym zakresie w CMR. Należą do nich [7, 10, 11, 23–25]:

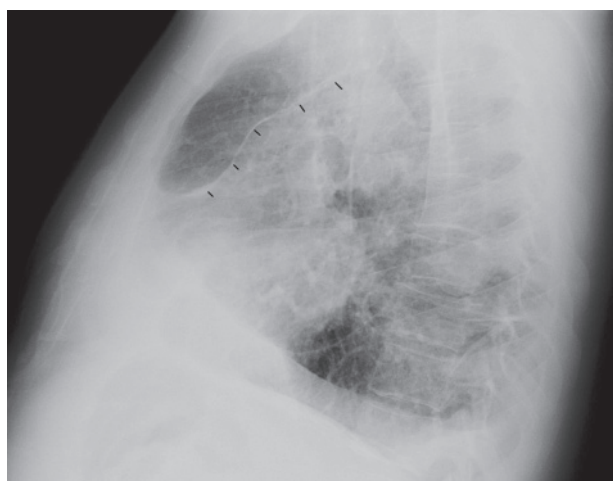


Rycina 7. Zaciskające zapalenie osierdzia, echokardiografia przezklatkowa, projekcja podmostkowa. Hiperechogeniczne blaszki osierdzia ściennego i trzewnego w okolicy prawej komory (RV; strzałki); LV — lewa komora

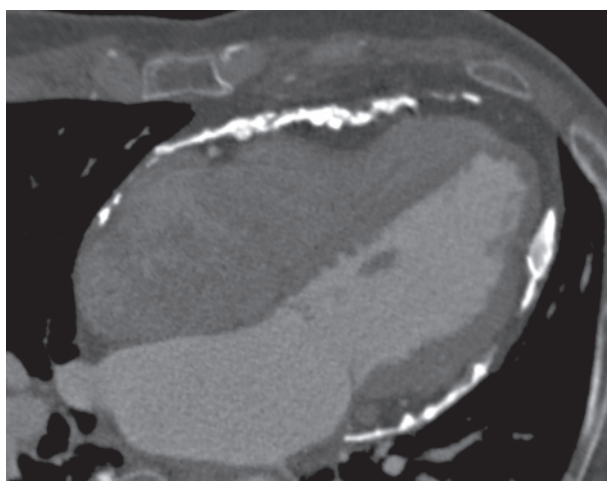
- powiększenie przedsionków, poszerzenie i brak zmienności oddechowej żyły głównej dolnej;
- nagłe zatrzymanie ruchu ściany tylnej we wczesnej i późnej fazie rozkurczu;
- nagły ruch przegrody międzykomorowej w stronę lewej komory we wczesnym rozkurczu i nagły ruch w przeciwnym kierunku w trakcie skurczu przedsionków (*septal bounce*);
- zmienność oddechowa ruchu przegrody międzykomorowej (uwypuklenie na stronę lewą podczas wdechu, na stronę prawą podczas wydechu);
- restrykcyjny profil napełniania lewej komory, przy prawidłowej wczesnorozkurczowej prędkości pierścienia mitralnego ($E' > 8$ cm/s, stosunek $E/E' < 15$);



Rycina 8. Zaciskające zapalenie osierdzia, kardiologiczny rezonans magnetyczny, przekrój poprzeczny w sekwencji T1 zależnej echa spinowego (A) oraz sekwencji SSFP (B). Hipointensywne osierdzie najbardziej pogrubiałe przed wolną ścianą powiększonej prawej komory i powiększonym prawym przedsionkiem. Przegroda międzykomorowa przemieszczona w stronę lewej komory. Prawa jama opłucnowa całkowicie wypełniona płynem



Rycina 9. Zaciskające zapalenie osierdzia, zdjęcie rentgenowskie klatki piersiowej, projekcja boczna. Linijna struktura odpowiadająca dobrze pogrubiałej blaszce osierdzia, na granicy śródrzeczka przedniego i serca (czarne znaczniki)

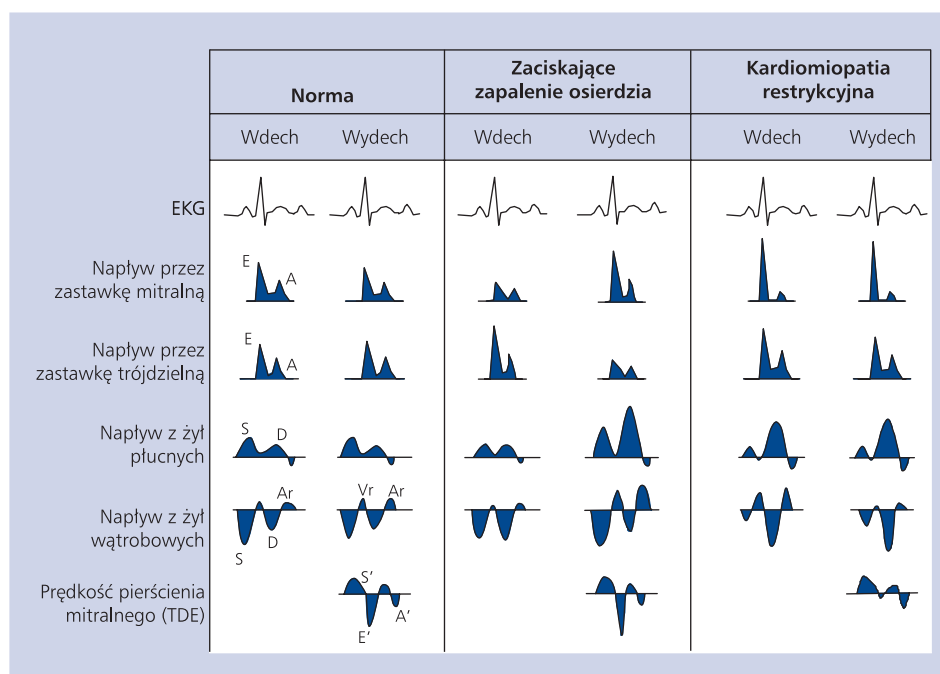


Rycina 10. Zaciskające zapalenie osierdzia, kardiologiczna tomografia komputerowa, przekrój poprzeczny. Nasilone zwapnienia blaszki ściennej osierdzia

- zmienność oddechowa napływu mitralnego (zmniejszenie fali E podczas wdechu > 25%);
- zmienność oddechowa napływu trójdzielnego (wzrost fali E podczas wdechu);
- dominująca fala D napływu z żył płucnych ($S/D < 1$), możliwe odwrócenie przepływu w fazie wdechu;
- odwrócenie przepływu w żyłach wątrobowych podczas wydechu;
- zachowane odkształcenie podłużne w obrębie przegrody międzykomorowej;
- zmniejszone odkształcenie radialne i skręt lewej komory.

W przypadku przewodnienia zwiększone ciśnienie żylnie może maskować zmienność oddechową wymienionych parametrów, a odwodnienie może tę zmienność nasilać. Współistniejąca obturacyjna choroba płuc, astma oskrzelowa, oty-

łość, bezdech senny mogą nasilać opisane zjawiska wskutek bardzo dużych wahań ciśnienia w klatce piersiowej podczas oddychania [11]. U niektórych chorych mogą wystąpić trudności w różnicowaniu konstrykcji osierdziowej i restrykcji mięśniowej w przebiegu kardiomiopatii spichrzeniowej. Dla kardiomiopatii restrykcyjnej typowa jest mała prędkość wczesnorozkurczowa pierścienia mitralnego (punkt odcięcia $E' < 8$ cm/s) i znacznie ograniczone odkształcenie podłużne miokardium (*strain*, *strain rate*), podczas gdy w zaciskającym zapaleniu osierdzia prędkość fali E' oraz podłużne odkształcenie i tempo odkształcenia mierzone w obrębie przegrody międzykomorowej są prawidłowe [23–26]. U pacjentów z kardiomiopatią restrykcyjną nie obserwuje się tak znacznego wpływu fazy oddechowej na powyższe parametry (ryc. 11). W różnicowaniu pomocne są także możliwości diagnostycz-



Rycina 11. Schemat przedstawiający dopplerowskie cechy przydatne w diagnostyce zaciskającego zapalenia osierdzia i kardiomiopatii restrykcyjnej. U pacjentów z zaciskającym zapaleniem osierdzia zwraca uwagę znaczna i przeciwstawna zmienność oddechowa napływu krwi do komór, zmienność napływu z żył płucnych, wydechowe odwrócenie przepływu w żyłach wątrobowych i zachowana prawidłowa prędkość fazy E' ruchu pierścienia mitralnego. Cechy te nie są obecne u chorych z kardiomiopatią restrykcyjną

ne CMR w rozpoznawaniu hemosyderozy i amyloidozy serca [27].

Gdy badania nieinwazyjne nie są jednoznaczne, należy rozważyć cewnikowanie serca. Wartości ciśnienia późnorozkurczowego w komorach są podwyższone, a krzywe ciśnień w okresie rozkurczu przyjmują kształt matematycznego symbolu pierwiastka. Występuje także podwyższenie i znaczna zmienność oddechowa ciśnień rozkurczowych w komorach, z wyraźną zmiennością oddechową różnicy ciśnień rozkurczowych między komorą lewą i prawą. Uzupelnieniem tych klasycznych parametrów jest ocena oddechowej zmienności różnicy ciśnień skurczowych pomiędzy komorą lewą i prawą. Podobna zmienność dotyczy różnicy pól pod krzywymi ciśnień w komorach podczas ich skurczu [23, 24].

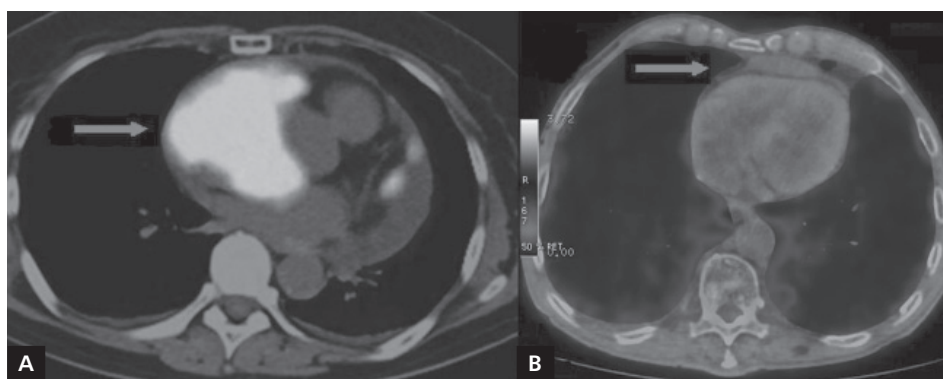
PATOLOGICZNE MASY OSIERDZIOWE

Stwierdzenie nieprawidłowej masy w osierdziu w echokardiografii wymaga różnicowania między tłuszczem osierdziowym, krwiakiem, włóknikiem w przebiegu procesu zapalnego i zmianą rozrostową. W wielu przypadkach przyczynę udaje się ustalić na podstawie przebiegu klinicznego (np. krwiak po operacji kardiochirurgicznej lub perforacji tętnicy wieńcowej), ale w wielu innych sytuacjach sama echokardiografia nie wystarcza. Pozwala ona na wycinkowe obrazowanie osierdzia, zwykle bez możliwości uwidocznienia struktur pozasercowych [1, 4, 7].

Badania CCT i CMR mają tutaj istotną przewagę. Umożliwiają one lokalizację, ocenę wielkości, relacji przestrzennych i charakterystyki patologicznych struktur zlokalizowanych w obrębie osierdzia lub w jego sąsiedztwie [8]. Przerwanie ciągłości osierdzia, obecność krwotocznego wysięku, nacieki okolicznych struktur, obecność powiększonych węzłów chłonnych mogą wskazywać na złośliwy charakter zmiany. Zarówno CCT, jak i CMR z zastosowaniem środków kontrastowych pozwalają ocenić ukrwienie patologicznej masy [13]. W porównaniu z CCT i echokardiografią CMR pozwala na lepszą ocenę charakteru zmiany. CMR jest szczególnie przydatny do oceny skrzepliny i do charakterystyki guzów zawierających tkankę tłuszczową, widoczną jako intensywny sygnał na obrazach T1 i T2 zależnych, zmniejszony po użyciu sekwencji saturującej tłuszcz [17]. Dodatkowo CMR może być przydatny do oceny lipomatozy serca, umożliwiając określenie grubości i objętości okołosercowej tkanki tłuszczowej [14, 28].

NOWOTWORY OSIERDZIA

Pierwotne nowotwory osierdzia są niezmiernie rzadkie. Należą do nich włókniakomięsaki, potworniaki, międzybłoniaki i chłoniaki (ryc. 12). W przypadku dwóch ostatnich badanie PET-CT wykazuje podwyższony metabolizm glukozy [29–31]. Nowotwory wtórne występują znacznie częściej niż pierwotne. Są to głównie nowotwory o bliskiej lokalizacji: rak oskrzela



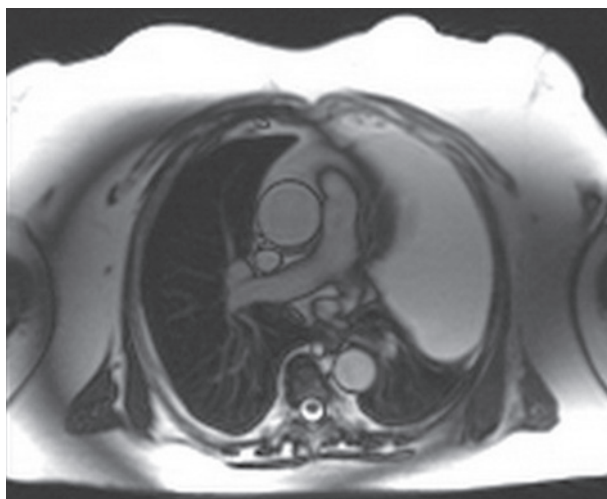
Rycina 12. Przykład pozytonowej tomografii emisyjnej — PET-CT z F-18 fluorodezoksyglukozą — przekroje poprzeczne. **A.** Pierwotny międybłoniak osierdzia (strzałka) u chorej z wieloletnią ekspozycją na azbest; **B.** Płyn w jamie osierdziowej niewykazujący wychwytu znacznika — zmiany pozapalne (strzałka)

i sutka oraz czerniak i chłoniak. Dane z piśmiennictwa na temat roli PET w diagnostyce zmian nowotworowych osierdzia są bardzo ograniczone. Są to głównie opisy przypadków dotyczące raka płuca, sutka i chłoniaków [32–35]. Ocena osierdzia w PET-CT nie jest łatwa, czasami w mięśniu sercowym występuje fizjologiczny metabolizm glukozy. Opisano również wzmożony metabolizm w stanach zapalnych i sarkoidozie [36, 37]. Obecnie nie ma takich danych, które mówiłyby, że badanie PET-CT może służyć do stwierdzenia, czy zmiana w osierdziu jest złośliwa. Może natomiast służyć do oceny rozległości potwierdzonego procesu nowotworowego.

INNE CHOROBY OSIERDZIA

Torbiel osierdziowa jest najczęściej zmianą bezobjawową, bez znaczenia klinicznego, która może być przypadkowo stwierdzona na zdjęciu RTG klatki piersiowej jako naddatek cienia sylwetki serca lub w badaniu echokardiograficznym jako torbiel zawierająca gęsty płyn. Jest najczęściej położona w prawym kącie przeponowo-sercowym, ale może występować w innych lokalizacjach [1]. Widoczność cysty osierdzia w echokardiografii zależy od jej położenia. W przypadku torbieni zlokalizowanej z tyłu serca pomocna może być TEE. Torbiel ma charakter jamy wypełnionej treścią o małej lub pośredniej echogenności. Badania CCT i CMR pozwalają na precyzyjną ocenę lokalizacji i diagnostykę różnicową (ryc. 13). Są to struktury dobrze odgraniczone, o cienkich gładkich ścianach, wypełnione płynem, nieulegające wzmocnieniu pokontrastowemu. W CCT wewnątrz cysty ma współczynnik pochłaniania zbliżony do wody, a w CMR charakteryzuje się małą intensywnością sygnału w obrazowaniu T1 zależnej sekwencji echa spinowego i dużą intensywnością w T2 zależnej sekwencji STIR [13, 17].

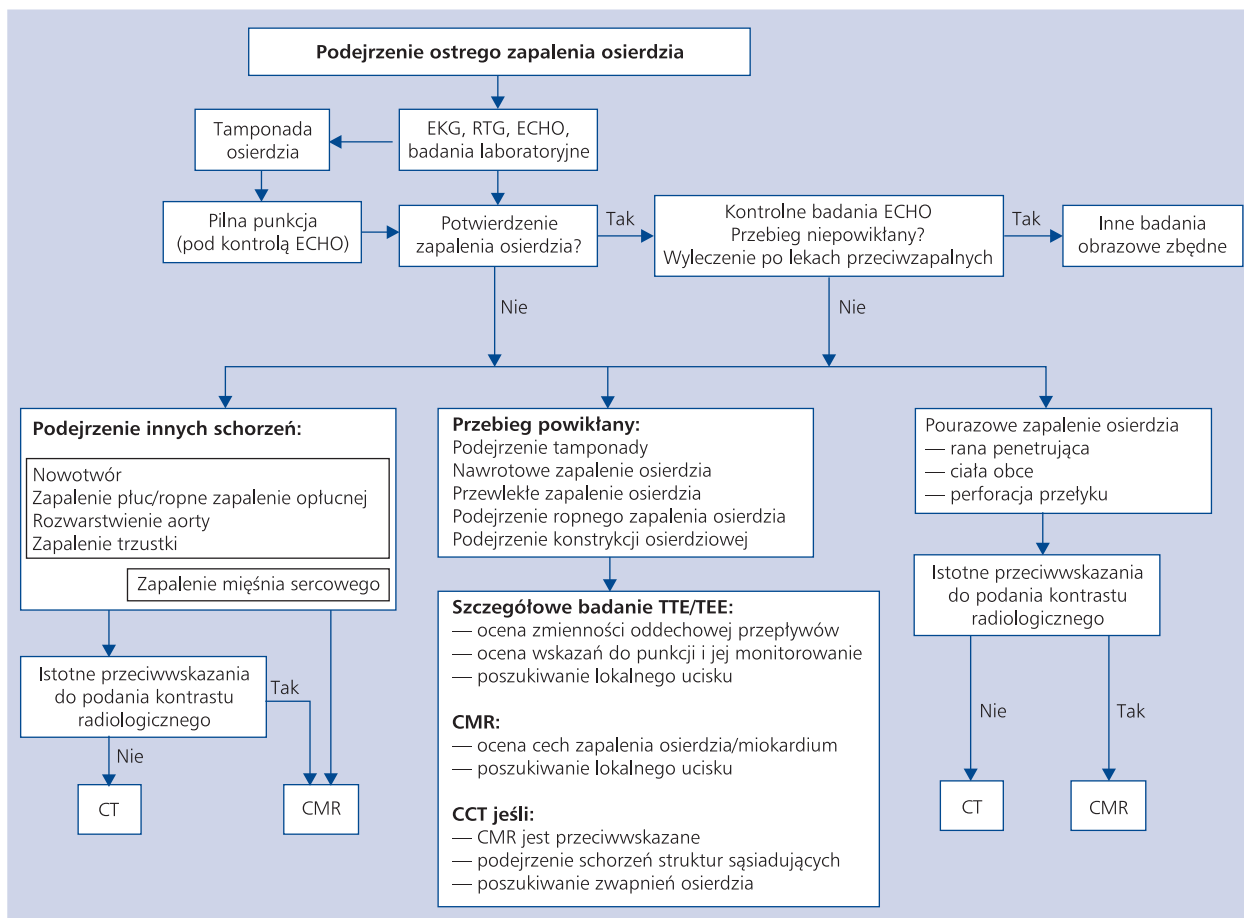
Wrodzony brak osierdzia jest rzadką, zwykle bezobjawową patologią, która najczęściej dotyczy części osierdzia po stronie lewej. Rzadziej patologia ta obejmuje stronę prawą lub powierzchnię przeponową serca. Ostateczne rozpozna-



Rycina 13. Torbiel osierdziowa, kardiologiczny rezonans magnetyczny, przekrój poprzeczny w sekwencji SSFP. Widoczny znacznych rozmiarów, cienkościenny zbiornik płynowy wypełniający całą przestrzeń między pniem płucnym a przednio-boczną ścianą klatki piersiowej po stronie lewej

nie zwykle ustala się za pomocą CCT lub CMR. Przy braku osierdzia po stronie lewej charakterystyczne jest stwierdzenie wnikanie części mięszu płuca lewego między aortę wstępującą a pień płucny [17]. Do rzadkich schorzeń należą także wrodzone uchyłki osierdzia, które najlepiej są widoczne w badaniach CCT i CMR.

Odma osierdziowa/pneumoperikardium to stan, w którym w worku osierdziowym znajduje się powietrze. Może być wywołana m.in. przez tępe urazy, zabiegi kardiologiczne, drenaż płynu w worku osierdziowym. W echokardiografii można zaobserwować cechy tamponady, bez widocznego płynu w worku osierdziowym. Na zdjęciu RTG klatki piersiowej i w CCT można uwidocznzyć przestrzeń powietrzną między blaszkami osierdzia [29].



Rycina 14. Orientacyjny schemat doboru poszczególnych metod obrazowania u pacjenta z podejrzeniem zapalenia osierdzia. Zmodyfikowano na podstawie [1, 14]

PODSUMOWANIE

Badania obrazowe wzajemnie się uzupełniają w diagnostyce chorób osierdzia (ryc. 14). Podstawowe znaczenie kliniczne ma echokardiografia, która w określonym kontekście klinicznym zazwyczaj dostarcza dostatecznej ilości informacji, aby rozpocząć leczenie, szczególnie w sytuacjach nagłych [1, 7, 9]. W przypadkach wątpliwych, zwłaszcza gdy zastosowana terapia nie przynosi trwałej poprawy, należy skorzystać z CCT i/lub CMR. Decyzja o doborze technik obrazowania powinna być indywidualna w danej sytuacji klinicznej, oparta na wiedzy o zaletach i wadach każdej z metod diagnostycznych (tab. 2). Z jednej strony należy dążyć do pewnego rozpoznania, z drugiej trzeba unikać zbędnych testów powodujących nieuzasadnione koszty [3]. W dalszej kolejności, zwłaszcza w przypadku podejrzenia choroby infekcyjnej lub rozrostowej, trzeba zastosować punkcję osierdzia z pełną oceną uzyskanego materiału. W przypadku podejrzenia procesu nowotworowego osierdzia jest wskazana endoskopia osierdzia z cełowanym pobraniem wycinków do badania histopatologicznego [2].

Konflikt interesów: nie zgłoszono

Pismienictwo

- Dal-Bianco JP, Sengupta PP, Mookadam F et al. State of the art review. Role of Echocardiography in the Diagnosis of Constrictive Pericarditis. *J Am Soc Echocardiogr*, 2009; 22: 24–33.
- Deepak RT, Nishimura RA, Oh JK et al. Constrictive pericarditis in the modern Era: Novel criteria for diagnosis in the cardiac catheterization laboratory. *J Am Coll Cardiol*, 2008; 51: 315–319.
- Talreja DR, Edwards WD, Danielson GK et al. Constrictive pericarditis in 26 patients with histologically normal pericardial thickness. *Circulation*, 2003; 108: 1852–1857.
- Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC et al. EAE/ASE Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *Eur J Echocardiogr*, 2009; 10: 165–193.
- Karamitsos TD, Francis JM, Myerson S et al. The role of cardiovascular magnetic resonance imaging in heart failure. *J Am Coll Cardiol*, 2009; 54: 1407–1424.
- Miller CA, Schmitt M. Epicardial lipomatous hypertrophy mimicking pericardial effusion: characterization with cardiovascular magnetic resonance. *Circ Cardiovasc Imag*, 2011; 4: 77–78.
- Karoui M, Bucur PO. Images in clinical medicine. Pneumopericardium. *N Engl J Med*, 2008; 359: e16.

Tabela 2. Zalety i ograniczenia trzech głównych metod obrazowania w diagnostyce chorób osierdzia

Echokardiografia	Kardiologiczna tomografia komputerowa	Kardiologiczny rezonans magnetyczny
ZALETY/WSKAZANIA		
Metoda pierwszego rzutu w diagnostyce i ocenie skuteczności leczenia chorób osierdzia	Możliwa ocena anatomii całego osierdzia	Możliwa ocena anatomii całego osierdzia
Metoda tania, bezpieczna	Ocena zwąpień uogólnionych i lokalnych (guzy śródpiersia i płuc)	Możliwa ocena rodzaju płynu/masy w osierdziu
Łatwo dostępna, także przy łóżku pacjenta	Ocena patologii pozasercowych	Możliwa ocena czynnościowa
Możliwa do zastosowania w nagłych sytuacjach (tamponada)	Przydatna w planowaniu trudnej technicznie pericardiektomii	Możliwa ocena zwłóknień i obrzęku w osierdziu i miokardium
Możliwa pośrednia szacunkowa ocena ciśnienia osierdziowego		
WADY/OGNICZENIA		
Wąskie okna akustyczne: osierdzie widoczne fragmentarycznie	Promieniowanie jonizujące	Badanie czasochłonne i drogie
Złe warunki obrazowania u pacjentów otyłych, z POChP, po operacjach na sercu	Badanie drogic	Niemożliwe u pacjentów z rozrusznikami*, wszczepami metalowymi
Trudności obrazowania blaszek osierdzia	Duża dawka promieniowania w wypadku zastosowania obrazowania czynności serca	Efekty uboczne ewentualnego podania kontrastu u pacjentów z niewydolnością nerek
Możliwe błędy w ocenie grubości i zwąpień osierdzia	Efekty uboczne ewentualnego podania kontrastu	Gorsze obrazowanie w przypadku tachykardii i arytmii
Małe możliwości różnicowania rodzaju płynu i mas osierdziowych	Gorsze obrazowanie w przypadku tachykardii i arytmii	Konieczność wstrzymania oddechu podczas akwizycji
Konieczne duże doświadczenie badającego	Konieczność wstrzymania oddechu podczas akwizycji	Trudne do zastosowania u pacjentów niestabilnych hemodynamicznie
Brak możliwości oceny nowotworów śródpiersia i płuc	Trudne do zastosowania u pacjentów niestabilnych hemodynamicznie	Zwąpnienia trudne do oceny

POChP — przewlekła obturacyjna choroba płuc; *z wyjątkiem specjalnych stymulatorów

30. Truong MT, Marom EM, Erasmus JJ. Preoperative evaluation of patients with malignant pleural mesothelioma: role of integrated CT-PET imaging. *J Thorac Imag*, 2006; 21: 146–153.
31. Bhargava P, Glass E, Brown J, Eapen E, Ames E. FDG PET in primary effusion lymphoma (PEL) of the pericardium. *Clin Nucl Med*, 2006; 31: 18–19.
32. Douroukas A, Arena V, Pelosi E. Detection of metastatic involvement of the pericardium on F-18 FDG-PET/CT imaging. *Clin Nucl Med*, 2009; 34: 40–41.
33. Cachin F, Prince HM, Hogg A et al. Powerful prognostic stratification by [18F]fluorodeoxyglucose positron emission tomography in patients with metastatic breast cancer treated with high-dose chemotherapy. *J Clin Oncol*, 2006; 24: 3026–3031.
34. Weijs LE, Arsos G, Baarslag HJ et al. Pericardial involvement in a non-Hodgkin lymphoma patient: coregistered FDG-PET and CT imaging. *Eur Heart J*, 2007; 28: 2698.
35. Buchmann I, Wandt H, Wahl A, Reske SN. FDG PET for imaging pericardial manifestations of Hodgkin Lymphoma. *Clin Nucl Med*, 2003; 28: 760–761.
36. Nunes H, Freynet O, Naggara N et al. Cardiac sarcoidosis. *Semin Respir Crit Care Med*, 2010; 31: 428–441.
37. Nakao K, Noguchi T, Kim J et al. Transient constrictive pericarditis diagnosed by cardiac magnetic resonance, 67Ga scintigraphy, and positron emission tomography. *Int J Cardiol*, 2009; 137: e70–e77.