

MISIŁO, Adriana, OLCZYK, Krzysztof, SOSNA, Monika and MORDOŃ, Krzysztof. Heart tumors - classification, diagnosis and methods of treatment. *Journal of Education, Health and Sport*. 2023;14(1):177-186. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.14.01.015> <https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/45533> <https://zenodo.org/record/8313020>

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 17.07.2023 No. 32318. 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 17.07.2023 Lp. 32318. 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 2023;
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: 05.08.2023. Revised: 26.08.2023. Accepted: 03.09.2023. Published: 05.09.2023.

Heart tumors - classification, diagnosis and methods of treatment

Adriana Misiło

<https://orcid.org/0009-0001-8014-0737>

Provincial Specialist Hospital No. 5 St. Barbara's in Sosnowiec, Poland

adrianamisilo@gmail.com

Krzysztof Olczyk

<http://orcid.org/0009-0002-5007-5396>

Provincial Specialist Hospital No. 5 St. Barbara's in Sosnowiec, Poland

krzysztof.olczyk@interia.pl

Monika Sosna

<https://orcid.org/0009-0009-7384-0696>

Hospital MSWiA in Katowice, Poland

monika.sosna99@gmail.com

Krzysztof Mordoń

<https://orcid.org/0009-0004-8339-3475>

District Hospital St. Maximilian in Oświęcim, Poland

krzysztof.kmp@wp.pl

Summary

Heart tumors are a rare oncological problem. Nevertheless, they are an important element of cardio-oncology that should not be forgotten. The development of imaging techniques has made it possible to increase the probability of making a diagnosis in a non-invasive way. Despite the development of techniques such as computed tomography, magnetic resonance imaging or positron emission tomography, histopathological examination still remains the gold standard for making the final diagnosis and determining the appropriate therapeutic procedure. This paper is a summary of the available knowledge on the symptoms, diagnosis and treatment options of cardiac tumors. Data were obtained from PubMed and Google Scholar.

Key words: cardiac tumors, malignant, benign tumor

Wstęp

Guzy nowotworowe serca są rzadko spotykanym problemem klinicznym. Postawienie właściwej diagnozy i dobór odpowiedniego leczenia może sprawiać duże trudności z uwagi na trudności w uzyskaniu materiału do badania histopatologicznego. Wśród nowotworów serca można wyróżnić pierwotne zmiany łagodne, pierwotne złośliwe guzy oraz przerzuty z innego nowotworu. Rodzaje nowotworów w obrębie serca wraz z przykładami przedstawia tabela S1.

ŁAGODNE PIERWOTNE GUZY	ZŁOŚLIWE PIERWOTNE GUZY	PRZERZUTY Z INNYCH NARZĄDÓW
śluzak	naczyniakomięsak	płuca
tłuszczak	mięśniakomięsak prążkowanokomórkowy	układ krwionośny
włókniak	międzybłoniak	piers
mięśniak prążkowanokomórkowy		przełyk
naczyniak		skóra
potworniak		żołądek
guz torbielowaty		nerki
przyzwojak		wątroba
		mięśsak

Tabela S1. Podział nowotworów serca.

Epidemiologia

Przerzuty do serca występują częściej niż pierwotne guzy. [1] Dokładna zachorowalność nie jest znana. W latach 1994-2003 Bussani i wsp. przeprowadzili 18751 badań pośmiertnych na Wydziale Anatomii Patologicznej Uniwersytetu w Trieście. U 7289 osób wykryto jeden lub więcej nowotworów złośliwych, a w 622 przypadkach stwierdzono przerzuty do serca, co dało częstość występowania 9,1%. [6] Najczęściej przerzuty pochodzą z raka płuc (37%), chłoniaka (20%) i piersi (7%). [2] Częstość występowania pierwotnych guzów serca waha się od 1,38 do 30 na 100000 osób rocznie i najczęściej są to guzy łagodne (80%). [3,4] Spośród guzów łagodnych występujących w wieku powyżej 16 roku życia, najczęściej są to śluzaki (50%) i tłuszczaki (21%). W grupie poniżej 16 roku życia najczęściej występują mięśniaki prążkowanokomórkowe (55%) i potworniaki (16%). Pozostałe 20%

guzów pierwotnych stanowią nowotwory złośliwe, które zwykle zbiorczo określane są jako mięsaki. [5]

Objawy

Z uwagi na stosunkowo powolny wzrost niektórych łagodnych nowotworów serca, guz przez długi czas może pozostawać bezobjawowy, co ma związek także z jego przypadkowym wykryciem, np. w badaniu echokardiograficznym wykonywanym z innego powodu. Dolegliwości, które wywołuje zmiana nowotworowa zależą zarówno od jego typu histologicznego, jak i od jego umiejscowienia.

Obraz kliniczny guzów serca może być bardzo różnorodny. Od bezobjawowych przypadków, wykrywanych w trakcie badań z innego powodu, po nagłą śmierć sercową. Objawy wywoływane przez nowotwór można sklasyfikować jako ogólne (gorączka, spadek masy ciała, zmęczenie i osłabienie) lub jako bezpośrednie skutki obecności masy guza. Zmiany nowotworowe, które obejmują lewy przedsionek lub lewą komorę mogą być przyczyną zatorów, które są skutkiem wykrzepienia krwi na guzie. Miejsca dystalnej zatorowości mogą obejmować zawał śledziony, nerki, ostre niedokrwienie krezki jelita lub kończyn. W przypadku mas nowotworowych o znacznych rozmiarach często występuje duszność, która jest wynikiem obrzęku płuc. [7]

Guzy obejmujące prawy przedsionek i prawą komorę mogą natomiast doprowadzić do zatorowości płucnej, pełnoobjawowej prawokomorowej niewydolności serca (obrzęki kończyn, wodobrzusze)

Najczęstszym objawem, który stanowi bezpośrednie zagrożenie życia pacjenta jest tamponada serca. Stan ten często jest obserwowany w przypadku przerzutów nowotworowych z innych narządów, a szczególnie w przypadku raka płuca i piersi. Guzy serca mogą także powodować różne arytmie, w tym również migotanie komór.

Diagnostyka

W przypadku podejrzenia guza nowotworowego serca należy wziąć pod uwagę wiele czynników. Do najważniejszych z nich należą wiek pacjenta, wcześniejszy wywiad kardiologiczny, obciążający wywiad rodzinny. [8]

Guzy serca są charakteryzowane i opisywane za pośrednictwem nieinwazyjnych technik obrazowania. Przy ich zastosowaniu możliwe jest uzyskanie informacji o wielkości guza, jego anatomicznej lokalizacji, co pozwala na przewidywanie wystąpienia potencjalnych komplikacji czynnościowych związanych z jego obecnością. Możliwa jest także ocena stopnia zajęcia zastawek, kurczliwości mięśnia sercowego, identyfikacja ewentualnych przerzutów do osierdzia oraz identyfikację ewentualnego wysięku do jamy osierdzia. Powyższe cele umożliwia badanie echokardiograficzne, tomografia komputerowa (TK), rezonans magnetyczny serca (MRI) oraz pozytonowa tomografia emisyjna (PET). [9,10]

Echokardiografia przezklatkowa (TTE) jest zwykle pierwszym nieinwazyjnym badaniem diagnostycznym, które wykonywane jest w przypadku podejrzenia zmiany nowotworowej w sercu. Niewątpliwą zaletą tego badania jest jego powszechna dostępność oraz możliwość szybkiej interpretacji uzyskanego obrazu w wysokiej rozdzielczości. Jednak ze względu na niewielką zdolność do dokładnego charakteryzowania cech tkanek oraz ograniczoną płaszczyznę obrazowania zmiany, nie powinno się poprzestawać tylko i wyłącznie na wykonaniu badania TTE. Poprawę czułości identyfikacji mas nowotworowych wewnątrz komór możliwe jest dzięki zastosowaniu echokardiografii z kontrastem. Badanie to pozwala na odróżnienie guza nowotworowego od skrzepliny. Guzy są silnie unaczynione i

ulegają wzmocnieniu po podaniu kontrastu. [11] Przykładowe obrazy guzów serca wykazane w echokardiografii przedklatkowej przedstawiają ryciny S2, S3.



Rycina S2. Śluzak lewego przedsionka. [22]



Rycina S3. Śluzak prawego przedsionka. [22]

Tomografia komputerowa serca pozwala na zobrazowanie przekrojowe w wysokiej rozdzielczości. Dodatkowo umożliwia ocenę struktur otaczających serce, takich jak płuca, osierdzie, czy śródpiersie. TK stanowi preferowaną metodą obrazowania w przypadku podejrzenia przerzutów nowotworowych z innych narządów. Zastosowanie bramkowania przy pomocy elektrokardiografii pozwala na redukcję artefaktów wynikających z ruchów bijącego serca. Przeprowadzając charakterystykę zobrazonej masy należy zidentyfikować elementy tłuszczowe, zwapniałe oraz płynne w jej obrębie. Pozwala na to uzyskiwanie różnej intensywności promieniowania, która zależy od gęstości danego fragmentu guza. Wzmocnienie kontrastowe uzyskuje się najczęściej w przypadku nowotworów złośliwych oraz w dobrze unaczynionych zmianach łagodnych, takich jak śluzak i naczyniak. [12,13] TK

dzięki możliwości szybkiego wykonania, uzyskania wielopłaszczyznowego obrazu stanowi alternatywę dla rezonansu magnetycznego. [18] Główne ograniczenia tej metody badania stanowi konieczność ekspozycji na promieniowanie jonizujące oraz nefrotoksyczność związana z podaniem jodowego środka kontrastowego. Przykładowe obrazy guzów serca uzyskane w badaniu tomografii komputerowej serca przedstawiają ryciny S4, S5.

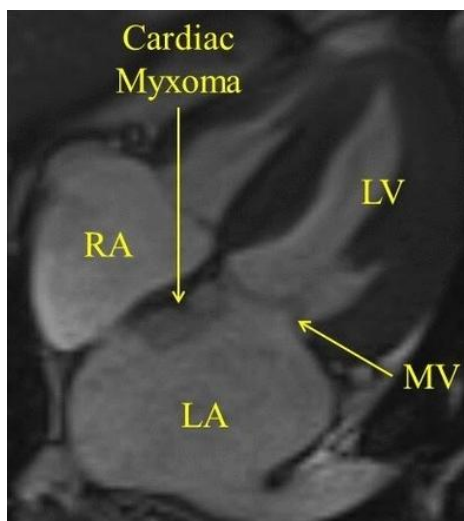


Rycina S4. Tłuszczak z powiększeniem obu przedsionków. [24]

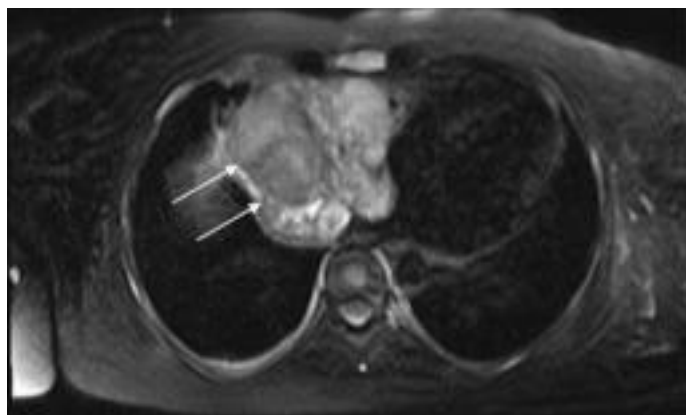


Rycina S5. Włókniak brodawkowaty. [25]

Rezonans magnetyczny serca wykorzystuje zjawisko pola magnetycznego oraz częstotliwości radiowej do tworzenia wielopłaszczyznowych obrazów prześwietlanych tkanek. Jego rozdzielczość przestrzenna jest zbliżona do tomografii komputerowej, ale cechuje się wyższą jakością obrazowania tkanek miękkich. [13] MRI jest stosowany do określenia rozległości oraz lokalizacji anatomicznej guza, umożliwia ocenę potencjalnego zajęcia komór serca oraz osierdzia. Ponadto możliwa jest ocena ruchomości masy i uwidocznienie niektórych charakterystycznych cech danego guza, takich jak morfologia, wymiary, położenie, nacieki sąsiednich struktur oraz tak zwane cechy sygnałowe, które mogą być niezwykle pomocne w charakterystyce histopatologicznej. [16] Analiza sekwencji perfuzji po gadolinie jest przydatna do odróżnienia guzów silnie unaczynionych od guzów o ubogim unaczynieniu oraz od pozanaczyniowych zakrzepów. [15] Główne ograniczenia w wykorzystaniu MRI stanowi filtracja kłębuszka <30 ml/min, klaustrofobia, obecność implantowanych urządzeń elektronicznych (nowsze modele urządzeń nie stanowią zagrożenia i przeciwwskazania do badania). [10, 14] Znacznym ograniczeniem jest mniejsza rozdzielczość czasowa MRI w porównaniu do echokardiografii, dlatego też nie jest to badanie wskazane do oceny wegetacji na zastawkach. [17] Przykładowe obrazy guzów serca uzyskane w badaniu rezonansu magnetycznego serca przedstawiają ryciny S6, S7.

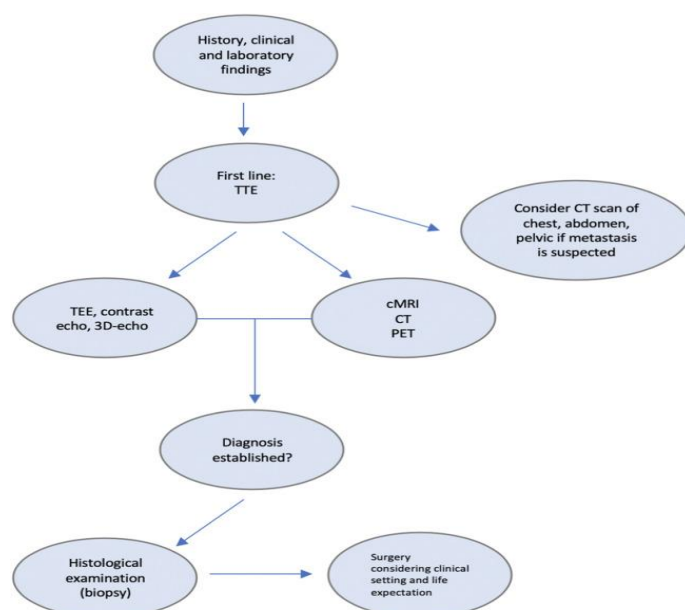


Rycina S6. Śluzak lewego przedsionka. [23]



Rycina S7. Naczyniakomięsak prawej komory. [26]

Pozytonowa tomografia emisyjna, przy użyciu fluorodeoksyglukozy (FDG), pozwala na dokładną ocenę aktywności metabolicznej guza nowotworowego, jest pomocny w ocenie zaawansowania zmiany, pozwalając jednocześnie na określenie obecności potencjalnych przerzutów odległych. [20] Stopień wychwytu FDG jest przydatny do różnicowania guzów łagodnych i złośliwych za pośrednictwem oceny maksymalnej znormalizowanej wartości wchłaniania. [19] PET jest również przydatny w ocenie odpowiedzi na leczenie, w planowaniu radioterapii i bardziej precyzyjnej optymalizacji lokalizacji biopsji. Badanie PET zlecane jest rzadko w przypadku oceny guza pierwotnego serca, natomiast umożliwia identyfikację przerzutów do serca w przypadku oceny nowotworu pierwotnego zlokalizowanego w innym narządzie. [21]



Rycina S8. Graficzne podsumowanie etapów diagnostyki nowotworów serca. [27]

Badanie histopatologiczne

Rozpoznanie histopatologiczne stawia się na podstawie badania biopsjatu mięśnia sercowego pobranego w trakcie cewnikowania serca oraz badania płynu cytologicznego uzyskanego w czasie perikardiocentezy (w niektórych przypadkach). Ocena materiału bezpośredniego z mięśnia sercowego pozwala na różnicowanie między zmianami łagodnymi a złośliwymi, pierwotnymi a wtórnymi oraz pozwala na dobór odpowiedniej strategii leczenia. Jednakże dopiero badanie histopatologiczne całego usuniętego, w trakcie zabiegu operacyjnego, guza pozwala na postawienie ostatecznego rozpoznania i na podjęcie decyzji o postępowaniu pozabiegowym. [30]

Leczenie

Decyzję o wyborze leczenia podejmuje się w oparciu o umiejscowienie guza, jego wielkość i nasilenie objawów klinicznych. Usunięcie chirurgiczne zmiany nowotworowej, nawet w przypadku guzów łagodnych, bezobjawowych i wykrytych przypadkowo, należy rozważyć w każdym przypadku ich lokalizacji w lewym sercu. Jest to konieczne z uwagi na duże ryzyko zatorowości płucnej. Małe, bezobjawowe i łagodne guzy prawego serca można objąć ściśle zaplanowaną kontrolą echokardiograficzną. Jest to możliwe w przypadku braku przetrwałego otworu owalnego lub ubytku przegrody międzyprzedsionkowej i międzykomorowej. Wszystkie objawowe guzy należy usunąć chirurgicznie. [32] Wyjątek stanowi mięśniak prążkowanokomórkowy, z uwagi na duże prawdopodobieństwo samoistnej regresji. [28] W niektórych przypadkach resekcji, o znacznym zakresie, konieczna może być naprawa lub wymiana zastawki, czy plastyka ścian serca.

Resekcja chirurgiczna śluzaka i tłuszczaka serca jest złotym standardem postępowania leczniczego. Zabieg powinien być przeprowadzany przez doświadczonego chirurga ze szczególnym zwróceniem uwagi na konieczność całkowitego usunięcia podstawy guza. [29] Duży potencjał nawrotów jest typowy dla naczyniaków. W związku z tym zalecana jest okresowa i ścisła kontrola echokardiograficzna. Czasami ze względu na umiejscowienie lub znaczną wielkość guza, niemożliwe jest przeprowadzenie zabiegu chirurgicznego. Wówczas jedynym skutecznym sposobem leczenia jest przeszczep serca.

W przypadku mięsaków serca decyzję o resekcji chirurgicznej podejmuje się na podstawie rozległości zmiany, umiejscowienia, stopnia nasilenia objawów oraz obecności przerzutów odległych. Wykazano, że zastosowanie radio- i/lub chemioterapii po resekcji skutkuje niewielkim przedłużeniem życia w tej grupie pacjentów. [31]

Podsumowanie

Kardioonkologia jest złożoną dziedziną, w której niezwykle ważna jest odpowiednia diagnostyka i dobór terapii leczniczej. Niektóre nowotwory rosną bardzo powoli, nie dając żadnych objawów i wykrywane są przypadkowo. Wówczas niezwykle ważna jest właściwa identyfikacja zmiany, określenie jej lokalizacji i stopnia zajęcia sąsiadujących struktur, celem podjęcia decyzji o najlepszym możliwym postępowaniu. Niektóre rodzaje guzów, np. mięsaki, rosną szybko i są bardzo agresywne. Szybkie wdrożenie leczenia ma decydujący wpływ na rokowanie w tej grupie pacjentów. Metody diagnostyczne takie jak TTE, TK, MRI i PET mogą zwiększyć wydajność diagnostyczną pod względem czułości i swoistości w charakterystyce diagnozowanych zmian. Jednakże postawienie ostatecznego rozpoznania wymaga przeprowadzenia badania histopatologicznego, które wciąż pozostaje złotym standardem działania. Postępy w rozumieniu mechanizmów molekularnych powstawania

nowotworów zaowocowały schematami terapeutycznymi, które poprawiają rokowanie i przeżywalność pacjentów. Nadal jednak konieczne jest prowadzenie badań nad coraz to nowszymi terapiami leczniczymi, które będą cechowały się dużą skutecznością i minimalnym ryzykiem działań niepożądanych.

1. Zgoda pacjenta: nie dotyczy
 2. Dane pozyskano z PubMed, Google Scholar.
 3. Ocena etyczna: nie dotyczy
 4. Wkład autorów:
 - konceptualizacja: Adriana Misiło, Krzysztof Olczyk, Monika Sosna, Krzysztof Mordoń
 - Metodologia: Monika Sosna, Adriana Misiło, Krzysztof Olczyk
 - Oprogramowanie: Adriana Misiło, Monika Sosna
 - Analiza formalna: Monika Sosna, Krzysztof Mordoń
 - Przechowywanie danych: Adriana Misiło, Krzysztof Olczyk
 - Wizualizacja: Adriana Misiło, Monika Sosna
 - Nadzór: Adriana Misiło, Monika Sosna, Krzysztof Mordoń, Krzysztof Olczyk
- Wszyscy autorzy przeczytali i zgodzili się z opublikowaną wersją manuskryptu.
5. Konflikt interesów: nie dotyczy
 6. Finansowanie: nie dotyczy
 7. Oświadczenie instytucjonalnej komisji rewizyjnej: nie dotyczy
 8. Oświadczenie o świadomej zgodzie: nie dotyczy
 9. Oświadczenie o dostępności danych: nie dotyczy

References

1. Al-Mamgani A, Baartman L, Baaijens M, et al. Cardiac metastases. *Int J Clin Oncol*. 2008;13:369–72.
2. Klatt EC, Heitz DR. Cardiac metastases. *Cancer*. 1990;65:1456–9.
3. Primary tumors of the heart. In Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, Libby P (eds): Braunwald's heart disease. 9th ed. Philadelphia, Elsevier Saunders, 2011, pp 1638–1650.
4. Cardiac tumors. In Crawford MH, DiMarco JP and Paulus WJ (eds): Cardiology. 3rd ed. Philadelphia, Elsevier Saunders, 2010, pp 1743–1751.
5. Simpson L, Kumar SK, Okuno SH, Schaff HV, Porrata LF, Buckner JC, Moynihan TJ. Malignant primary cardiac tumors: review of a single institution experience. *Cancer*. 2008;112:2440–2446.
6. Bussani R, De-Giorgio F, Abbate A, Silvestri F. Cardiac metastases. *J Clin Pathol*. 2007;60:27–34.
7. Stollberger C, Chnupa P, Kronik G, Brainin M, Finsterer J, Schneider B, et al. Transesophageal echocardiography to assess embolic risk in patients with atrial fibrillation. ELAT Study Group. Embolism in left atrial thrombi. *Ann Intern Med*. 1998;128:630–8.
8. Nakagawa Y, Ikeda U, Hirose M, Ubukata S, Katsuki TA, Kaminishi Y, Saito T, Hironaka M, Izumi T, Shimada K. Successful treatment of primary cardiac lymphoma with monoclonal CD20 antibody (rituximab) *Circ J*. 2004;68:172–173.
9. Tamin SS, Maleszewski JJ, Scott CG, Khan SK, Edwards WD, Bruce CJ, Oh JK, Pellikka PA, Klarich KW. Prognostic and bioepidemiologic implications of papillary fibroelastomas. *J Am Coll Cardiol*. 2015;65:2420–2429.

10. Maleszewski JJ, Anavekar NS, Moynihan TJ, Klarich KW. Pathology, imaging, and treatment of cardiac tumours. *Nat Rev Cardiol.* 2017;14(9):536–549. doi: 10.1038/nrcardio.2017.47.
11. Kirkpatrick JN, Wong T, Bednarz JE, Spencer KT, Sugeng L, Ward RP, et al. Differential diagnosis of cardiac masses using contrast echocardiographic perfusion imaging. *J Am Coll Cardiol.* 2004;43:1412–9.
12. Kassop D, Donovan MS, Cheezum MK, Nguyen BT, Gambill NB, Blankstein R, et al. Cardiac masses on cardiac CT: a review. *Curr Cardiovasc Imaging Rep.* 2014;7:9281.
13. Kassop D, Donovan MS, Cheezum MK, Nguyen BT, Gambill NB, Blankstein R, et al. Cardiac masses on cardiac CT: a review. *Curr Cardiovasc Imaging Rep.* 2014;7:9281.
14. Nazarian S, Hansford R, Rahsepar AA, Weltin V, McVeigh D, Gucuk Ipek E, et al. Safety of magnetic resonance imaging in patients with cardiac devices. *N Engl J Med.* 2017;377:2555–64.
15. Pazos-Lopez P, Pozo E, Siqueira ME, Garcia-Lunar I, Cham M, Jacobi A, et al. Value of CMR for the differential diagnosis of cardiac masses. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2014;7:896–905.
16. Beroukhi R.S., Prakash A., Valsangiacomo Buechel E.R. Characterization of cardiac tumors in children by cardiovascular magnetic resonance imaging: a multicenter experience. *J Am Coll Cardiol.* 2011;58:1044–1054.
17. Zatorska K., Michalowska I., Duchnowski P., Szymanski P., Kusmierczyk M., Hryniewiecki T. The usefulness of magnetic resonance imaging in the diagnosis of infectious endocarditis. *J Heart Valve Dis.* 2015;24:767–775.
18. Hoey E., Ganeshan A., Nader K., Randhawa K., Watkin R. Cardiac neoplasms and pseudotumors: imaging findings on multidetector CT angiography. *Diagnostic Interv Radiol.* 2012;18:67–77.
19. Rahbar K., Seifarth H., Schäfers M. Differentiation of malignant and benign cardiac tumors using 18F-FDG PET/CT. *J Nucl Med.* 2012;53:856–863.
20. Rahbar K, Seifarth H, Schafers M, Stegger L, Hoffmeier A, Spieker T, et al. Differentiation of malignant and benign cardiac tumors using 18F-FDG PET/CT. *J Nucl Med.* 2012;53:856–63.
21. Chan ATF, J. Perez Johnston, R. Plodkowski, A. Pollie, M. Moskowitz, C. Steingart, R. Weinsaft, J.W. Biologic and prognostic validation of delayed enhancement (DE-) CMR for cancer-associated cardiac masses - multimodality comparison to positron emission tomography (PET) [ABSTRACT]. Society for Cardiovascular Magnetic Resonance Scientific Sessions. 2018:22.
22. Kukulski T, Streb W, Kazik A. Ultrasonograficzna ocena guzów serca. *Kardiologia po Dyplomie*, 2011; 10(6): 32-41.
23. Griborio-Guzman AG, Aseyev OI, Shah H, Sadreddini M. Cardiac myxomas: clinical presentation, diagnosis and management. *Heart.* 2022 May 12;108(11):827-833. doi: 10.1136/heartjnl-2021-319479. PMID: 34493547.
24. Fan J, Le PTN, Ellington T, Jones BD. Not-so-benign massive cardiac lipoma. *Proc (Bayl Univ Med Cent).* 2019 Jun 5;32(3):385-386. doi: 10.1080/08998280.2019.1608623. PMID: 31384193; PMCID: PMC6650218.
25. Tyebally S, Chen D, Bhattacharyya S, Mughrabi A, Hussain Z, Manisty C, Westwood M, Ghosh AK, Guha A. Cardiac Tumors: *JACC CardioOncology* State-of-the-Art Review. *JACC CardioOncol.* 2020 Jun 16;2(2):293-311. doi: 10.1016/j.jaccao.2020.05.009. PMID: 34396236; PMCID: PMC8352246.
26. Kumar P, Singh A, Deshmukh A, Kumar S. Cardiac MRI for the evaluation of cardiac neoplasms. *Clin Radiol.* 2020 Apr;75(4):241-253. doi: 10.1016/j.crad.2019.11.014. Epub 2020 Jan 2. PMID: 31902480.

27. Bussani R, Castrichini M, Restivo L, Fabris E, Porcari A, Ferro F, Pivetta A, Korcova R, Cappelletto C, Manca P, Nuzzi V, Bessi R, Pagura L, Massa L, Sinagra G. Cardiac Tumors: Diagnosis, Prognosis, and Treatment. *Curr Cardiol Rep*. 2020 Oct 10;22(12):169. doi: 10.1007/s11886-020-01420-z. PMID: 33040219; PMCID: PMC7547967.
28. Coelho PN, Banazol NG, Soares RJ, et al. Long-term survival with heart transplantation for fibrosarcoma of the heart. *Ann Thorac Surg*. 2010;90:635–636.
29. Simpson L, Kumar SK, Okuno SH, Schaff HV, Porrata LF, Buckner JC, Moynihan TJ. Malignant primary cardiac tumors: review of a single institution experience. *Cancer*. 2008;112:2440–2446.
30. Lichtenberger JP 3rd, Carter BW, Pavo MA, Biko DM. Cardiac Neoplasms: Radiologic-Pathologic Correlation. *Radiol Clin North Am*. 2021 Mar;59(2):231-242. doi: 10.1016/j.rcl.2020.10.002. Epub 2020 Dec 29. PMID: 33551084.
31. Ramlawi B, Leja MJ, Abu Saleh WK, Al Jabbari O, Benjamin R, Ravi V, Shapira OM, Blackmon SH, Bruckner BA, Reardon MJ. Surgical Treatment of Primary Cardiac Sarcomas: Review of a Single-Institution Experience. *Ann Thorac Surg*. 2016 Feb;101(2):698-702. doi: 10.1016/j.athoracsur.2015.07.087. Epub 2015 Oct 21. Erratum in: *Ann Thorac Surg*. 2016 Dec;102(6):2139. PMID: 26476808.
32. Svobodov AA, Glushko LA, Ergashov AY. Surgical Treatment of Primary Cardiac Tumors in Children Systematic Review and Meta-analysis. *Pediatr Cardiol*. 2022 Feb;43(2):251-266. doi: 10.1007/s00246-022-02814-2. Epub 2022 Feb 3. PMID: 35113182.