

Nowa szansa diagnostyczna – obrazowanie wrodzonych wad serca i dużych naczyń w wielowarstwowej tomografii komputerowej, na podstawie wybranych przypadków

The new diagnostic tool – congenital heart diseases and the great arteries imaging using multislice computed tomography – case presentations

Jan Głowacki^{1,2}, Karol Miszański-Jamka¹, Szymon Pawlak³, Janusz Skalski⁴, Jacek Pająk⁵, Lesław Szydtowski⁵, Jacek Białkowski⁶, Marian Zembala³

¹ Pracownia Diagnostyki Obrazowej, Śląskie Centrum Chorób Serca, Zabrze

² Katedra i Zakład Radiologii Lekarskiej i Radiodiagnostyki, Śląski Uniwersytet Medyczny, Zabrze

³ Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii i Transplantologii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Śląskie Centrum Chorób Serca, Zabrze

⁴ Klinika Kardiologii Dziecięcej, Katedra Chirurgii Pediatricznej, Polsko-Amerykański Instytut Pediatrii, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Kraków

⁵ Katedra i Klinika Kardiologii Dziecięcej, Śląski Uniwersytet Medyczny, Górnośląskie Centrum Medyczne, Katowice

⁶ Oddział Kliniczny Wrodzonych Wad Serca i Kardiologii Dziecięcej, Katedra Kardiologii, Wrodzonych Wad Serca i Elektroterapii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Śląskie Centrum Chorób Serca, Zabrze

Abstract

Multislice computed tomography is an imaging method of internal organs including heart and vessels with the use of X-ray. The indications for computed tomography of the heart include also congenital heart diseases and the evaluation of the great arteries. Ultrasonography is a method of choice in heart evaluation. The authors show the possibilities of modern multislice computed tomography in congenital heart diseases imaging based on their own material.

Key words: multislice computed tomography, congenital heart diseases, diagnostic imaging

Kardiologia Polska 2009; 67: 459-463

Wstęp

Wielowarstwowa tomografia komputerowa (ang. *multislice computed tomography*, MSCT) jest metodą obrazowania narządów wewnętrznych, w tym serca i dużych naczyń, za pomocą promieniowania rentgenowskiego. Wiązka promieniowania rentgenowskiego z obracającej się lampy „rysuje” spiralę wokół przesuwającego się chorego – jest to istota tzw. spiralnej tomografii komputerowej. Rozdzielczość czasowa (obrót lampy 0,33–0,5 s), przestrzenna (detektor 0,6 mm, rozdzielczość 0,3 mm) oraz krótki czas akwizycji danych dały podstawy fizyczne do wykonywania

badania serca i tętnic wieńcowych, gdzie zachodzi konieczność „zatrzymania” ruchu. Skanowanie (akwizycja danych) w badaniach serca trwa 3–18 s i zależy od wielkości badanego pola i możliwości aparatu CT, tj. liczby rzędów detektorów. Obecnie do tego celu stosuje się aparaty 32-, 64-, a nawet 128- i 256-rzędowe dające podczas jednego obrotu lampy co najmniej 64 przekroje. Umożliwia to ocenę dwuwymiarową w obrazach poprzecznych oraz skośnych. Cennym dodatkiem do obrazowania serca są prezentacje trójwymiarowe uzyskiwane w kolorze i w skali szarości. Najnowsze zdobycze techniki, takie jak wprowadzanie apa-

Adres do korespondencji:

dr n. med. Jan Głowacki, Pracownia Diagnostyki Obrazowej, Śląskie Centrum Chorób Serca, ul. Szpitalna 2, 41-800 Zabrze, tel./faks: +48 32 373 37 61, e-mail: j.glowacki@sccs.pl

ratów 256-rzędowych lub tzw. Dual Source (CT dwulampowe), w dużym stopniu uniezależniają jakość badania od częstotliwości i rytmu pracy serca.

Badania we wrodzonych wadach serca

Wskazania do badania CT serca obejmują również wrodzone wady serca oraz ocenę dużych pni tętniczych. Najczęściej na MSCT kierowane są dzieci, głównie małe, w tym noworodki, u których ultrasonografia serca (UKG) nie rozstrzygnęła wszystkich problemów diagnostycznych [1, 2]. Dotyczy to zwłaszcza dużych pni tętniczych i żylnych, ich wzajemnych stosunków i przebiegu. Mniejsze znaczenie ma ocena struktur wewnątrzsercowych, w tym zastawek, doskonale ocenianych w ultrasonografii. U dzieci starszych i osób dorosłych polecany jest kardiologiczny rezonans magnetyczny (ang. *cardio magnetic resonance*, CMR). Istotnym ograniczeniem tej metody u małych dzieci i noworodków jest stan po przebytych zabiegach operacyjnych oraz długi czas badania wymagający przedłużonego znieczulenia, nawet do 60 min, podczas którego dostęp anestezjologa jest ograniczony wysokim polem magnetycznym wymagającym specjalistycznej (drogiej), dostosowanej do MR aparatury do znieczulenia. Wielką zaletą tego badania jest brak promieniowania rentgenowskiego. Z kolei MSCT można wykonać już u jednodniowego noworodka, np. w przełożeniu wielkich naczyń (TGA) lub w hipoplazji lewego serca (HLHS), i wymaga to jedynie krótkiego znieczulenia (Rycina 1.).

W badaniach autorów przeprowadzonych w grupie 462 dzieci znieczulanych do badania MSCT serca średni czas znieczulenia mierzony od momentu uzyskania informacji od anestezjologa o możliwości rozpoczęcia badania do zakończenia uzyskiwania pełnych danych wynosił

ok. 5 min. Ograniczeniem MSCT jest natomiast dawka promieniowania rentgenowskiego porównywalna z diagnostycznym cewnikowaniem serca i wynosząca ok. 5 mSv. Ilość kontrastu jodowego, koniecznie niejonowego, wynosi do 3 ml/kg masy ciała i np. u noworodka z masą 3000 g nie przekracza 9 ml [2, 3].

Wielowarstwowa tomografia komputerowa, obok wspomnianych wad (promieniowanie rentgenowskie, jodowy kontrast), ma jednak dwie podstawowe zalety, o których wspomniano już wcześniej – wysoką rozdzielczość przestrzenną oraz krótki czas badania. O ile badanie serca w CMR trwa co najmniej kilkanaście minut, o tyle samo MSCT trwa kilka sekund. Dla przykładu badanie noworodka trwa 3,5 s! Powoduje to, że coraz chętniej w diagnostyce wrodzonych wad serca u noworodków, niemowląt i małych dzieci sięgamy po MSCT. U starszych, już współpracujących oddechowio dzieci i dorosłych metodą z wyboru staje się CMR [4, 5].

Metody

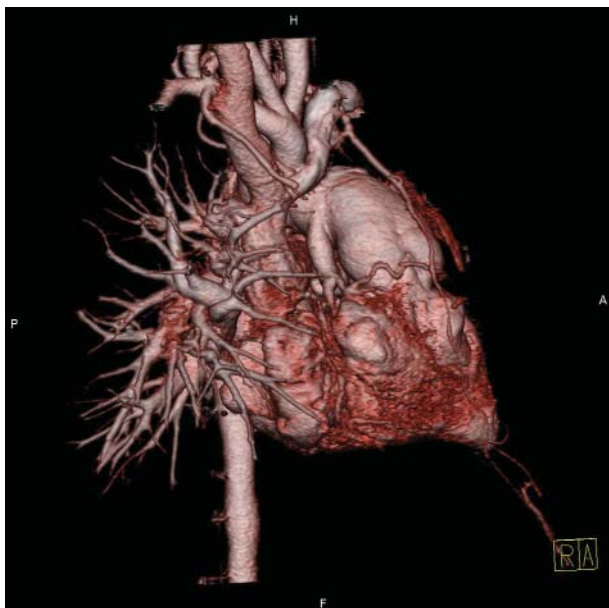
Do badania MSCT należy się tak przygotować, aby nie było potrzeby jego powtarzania. Konieczne jest więc uzyskanie pełnej informacji klinicznej o chorym przed badaniem. W naszej Pracowni mamy specjalny formularz, w którym w formie pytań klinicysta dzieli się oczekiwaniami co do badania CT. Środek kontrastowy w MSCT podaje się dożylnie, najczęściej do żyły obwodowej, i musi upłynąć pewien czas do osiągnięcia jego pełnego stężenia w interesujących nas strukturach serca. Po różnym czasie od momentu podania kontrastu *i.v.* znajdzie się on w pniu płucnym, w żyłach płucnych i w aorcie zstępującej. Aby ten czas właściwie wyliczyć, najlepiej jest zastosować tzw. bolus testowy (u noworodków 1 ml kontrastu z przepływem 0,5 ml/s). Na jego podstawie można obliczyć wymagany czas opóźnienia. Niezbędna jest jednak do tego wiedza kliniczna, którą okolicę i jakie naczynia będziemy badać [1, 2, 6].

Wybrane wrodzone wady serca w obrazowaniu MSCT

Wrodzone wady serca mogą być obrazowane w MSCT już u noworodków. Najważniejsze jest postawienie pytania, na które badanie powinno udzielić odpowiedzi. W podstawowej metodzie obrazowania, jaką jest ultrasonografia, trudno jest jednoznacznie uwidocznąć pozasercowe struktury naczyniowe, takie jak: łuk aorty, jej cieśń, żyły płucne, tętnice płucne (szczególnie obwodowe) i dodatkowe naczynia (np. dodatkowe połączenia systemowo-płucne, sploty żyłne, żyły wertykalne czy pierścienie naczyniowe) [4, 5, 7, 8].

Koarktacja aorty

Mężczyzna 32-letni po leczeniu operacyjnym koarktacji aorty metodą Waldhausena w dzieciństwie oraz po plastyce balonowej z założeniem stentu z powodu re-



Rycina 1. MSCT – hipoplazja lewego serca u jednodniowego noworodka

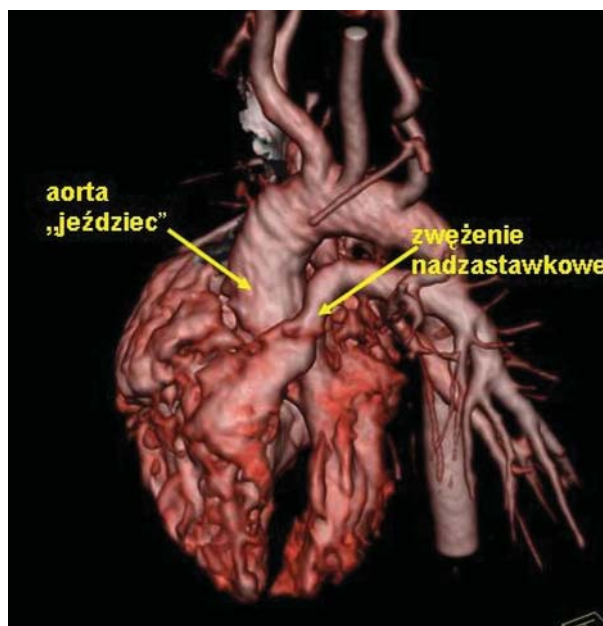


Rycina 2. MSCT – stan po leczeniu operacyjnym oraz przezcewnikowym koarktacji aorty. Anomalia rozwojowa – mnogie tętnice dogłowe

stenozy 1,5 roku temu, skierowany do Kliniki Wad Wrodzonych w celu kontroli, z ustabilizowanym ciśnieniem tętniczym. Z powodu obecności metalowego stentu nie można było wykonać badania MR. Wykonano badanie MSCT, podając 60 ml niejonowego kontrastu *i.v.* z przepływem 4 ml/s. Czas skanowania całej klatki piersiowej bez bramkowania EKG wynosił 8 s. Uwidoczniono anomalię naczyniową w postaci drożnych czterech tętnic dogłowych oraz dystalny odcinek prawej tętnicy podobojczykowej mobilizowanej do zabiegu. Ma ona przebieg zaortalny i przedkręgosłupowy – *arteria lusoria*. Miejsce koarktacji zaopatrzone metalowym stentem, który jest rozprężony i nie wykazuje restenozy. Obraz tomograficzny ilustruje Rycina 2.

Tetralogia Fallota

U noworodka w 2. dobie życia z rozpoznaniem tetralogii Fallota, ze względu na ciężki przebieg wady i niską wagę urodzeniową zdecydowano o wykonaniu szybkiej diagnostyki tomograficznej. Rozpoznanie zostało postawione na podstawie UKG, jednak do wyjaśnienia zostały następujące problemy: jak jest rozwinięte łożysko płucne, czy tętnice płucne uciskają na oskrzela, jakie jest położenie i budowa łuku aorty? Wykonano badanie MSCT. Czas badania 3,5 s, czas znieczulenia 4,5 min. Podano łącznie 8 ml niejonowego kontrastu *i.v.* z przepływem 0,5 ml/s. Uwidoczniono dobrze rozwinięte krążenie płucne z konfluentnymi tętnicami płucnymi. Lewostronny łuk aorty z typowym układem niezwięzionych tętnic dogłowych oraz brak cech ucisku tętnic płucnych na oskrzela. Dodatkowo potwierdzono ubytek podaaortalny przegrody międzykomorowej, aortę odchodzącą z nadbrzońka oraz zwężenie nadzastawkowe pnia płucnego. Po badaniu MSCT dziecko zostało zakwalifikowane do zabiegu operacyjnego korekcji wady (Rycina 3.).



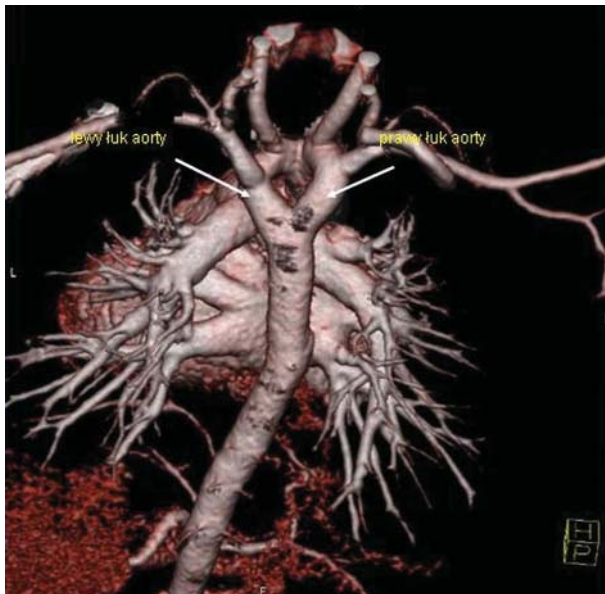
Rycina 3. MSCT – tetralogia Fallota u 2-dniowego noworodka

Pierścienie naczyniowe

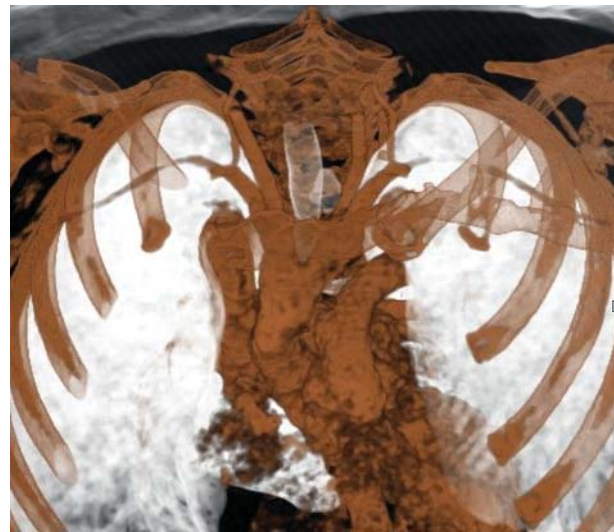
Dwuletnie dziecko skierowano z Kliniki Pneumonologii, gdzie przebywało z powodu zapalenia płuc i częstych infekcji górnych dróg oddechowych. Z wywiadu wynikało, że dziecko krztusi się podczas przyjmowania posiłków płynnych, a stridor utrzymuje się od pierwszego miesiąca życia. W bronchoskopii stwierdzono w części wewnątrz-klatkowej tchawicy zwężenie jej światła do ok. 1/3–1/4 prawidłowego pola przekroju przez zgodne z tętnem obwodowym wpuklenie ściany na odcinku ok. 12 mm. Zdecydowano o wykonaniu badania MSCT. Podano łącznie 15 ml niejonowego kontrastu (tj. 1,5 ml/kg masy ciała) z przepływem 0,7 ml/s w znieczuleniu ogólnym. Czas znieczulenia 5 min 45 s. Rozpoznano podwójny łuk aorty z uciskiem na tchawicę. Po badaniu przeprowadzono konsultację kardiologiczną i skierowano dziecko na zabieg (Ryciny 4. i 5.).

Nieprawidłowy splot żył płucnych

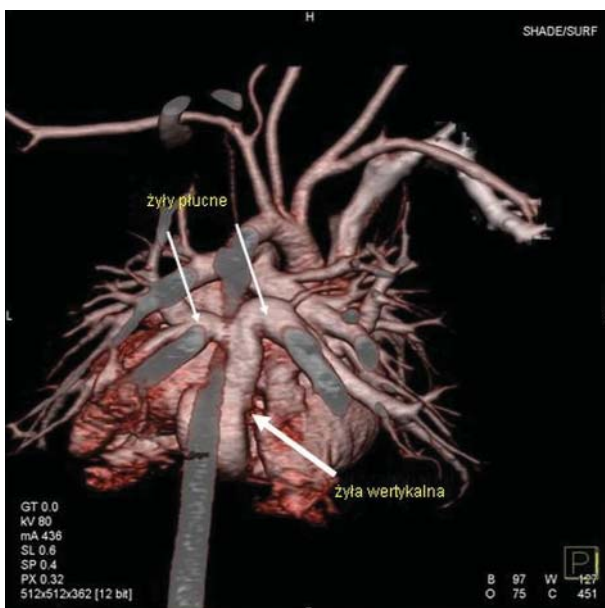
Przedstawiamy dwa przypadki całkowitego nieprawidłowego splotu żył płucnych. Pierwszy chory w wieku 3 tygodni, z objawami przeciążenia prawokomorowego (Rycina 6.). W badaniu UKG postawiono istotne podejrzenie nieprawidłowego splotu żylnego. Z powodu narastania objawów, przed konsultacją kardiologiczną, skierowano dziecko na badanie MSCT. Podano łącznie 9 ml niejonowego kontrastu *i.v.* z przepływem 0,6 ml/s. Czas trwania skanowania 4 s, czas znieczulenia ogólnego 5 min. Rozpoznano całkowity nieprawidłowy splot żylny typu sercowego. Żyły płucne tworzą żyłę wertykalną, którą krew z płuc splota do zatoki wieńcowej i do prawego przedsionka, powodując przeciążenie prawego serca.



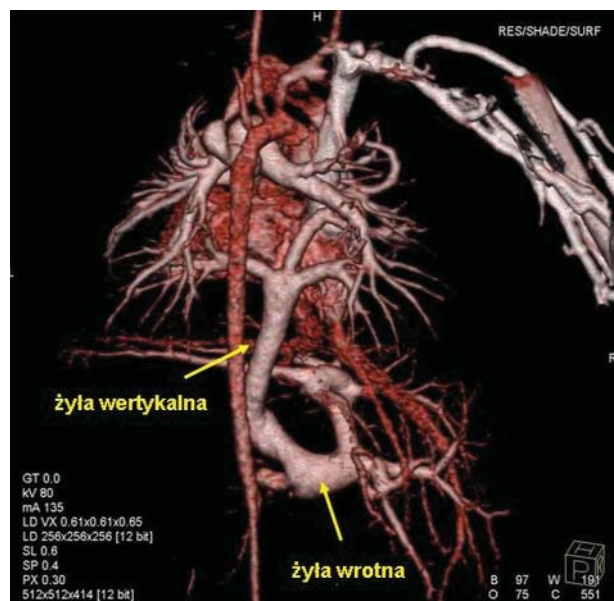
Rycina 4. MSCT – pierścień naczyniowy (podwójny łuk aorty)



Rycina 5. MSCT – pierścień naczyniowy. Widoczna tchawica wewnątrz pierścienia naczyniowego



Rycina 6. MSCT – całkowity nieprawidłowy splot żył płucnych typ śródsercowy



Rycina 7. MSCT – całkowity nieprawidłowy splot żył płucnych – typ mieszany podsercowo-nadsercowy

Drugi chory, 2-dniowy noworodek, został przekazany z Kliniki Potożnictwa z objawami niewydolności oddechowej i krążenia. Badanie ultrasonograficzne nasunęło podejrzenie nieprawidłowości w splotywie żył płucnych z obecnością szerokiej żyły o przebiegu podsercowym. Zdecydowano o pogłębieniu diagnostyki o MSCT przed ewentualnym zabiegiem chirurgicznym. Podano 9 ml niejonowego kontrastu *i.v.* z przepływem 0,6 ml/s (ok. 2,8 ml/kg masy ciała). Czas badania 7 s, znieczulenie do 6 min. Skanowanie rozpoczęło po 38 s

od momentu startu strzykawki automatycznej w celu uwidocznienia splotywu żylnego. Wykazano obecność całkowitego nieprawidłowego splotywu żylnego, typ mieszany nadsercowo-podsercowy. Żyły płucne z prawego płuca oraz lewa dolna żyła płucna splotują do szerokiej żyły wertykalnej, która prowadzi krew do żyły wrotnej, a co za tym idzie – do splotywu systemowego. Górna lewa żyła płucna splotuje do lewej żyły ramienno-głowej i do splotywu żyły głównej górnej (splot nadsercowy) (Rycina 7.).

Omówienie

Wielowarstwowa tomografia komputerowa stała się ważnym narzędziem w ocenie wrodzonych wad serca. Jest ona istotnym uzupełnieniem innych badań w całym procesie diagnostycznym. Przy właściwej współpracy kardiologa, kardiochirurga i radiologa pozwala, w większości przypadków, na rozstrzygnięcie problemów diagnostycznych, a także na monitorowanie wyników leczenia chirurgicznego. Jest zatem nową szansą diagnostyczną i tylko od naszej chęci współpracy, wiedzy i umiejętności zależy, czy ją wykorzystamy. Autorzy sądzą, że mimo ograniczeń, nie tylko warto, ale trzeba coraz częściej korzystać z nowych możliwości w ocenie złożonych wrodzonych wad serca.

Piśmiennictwo

1. Kubicka K, Kawalec W. Choroby układu krążenia: wady wrodzone serca. In: Kawalec W, Kubicka K. *Pediatrics. PZWL*, Warszawa 2004; 289-323.
2. Adamowicz-Czoch E, Majsnerowska A, Świetlińska M, et al. Metody badania serca. In: Gąsior M, Hawranek M, Poloński L (eds.). *Podręcznik kardiologii. Lekarze i studenci dla studentów i lekarzy. Medycyna Praktyczna*, Kraków 2008; 39-160.
3. Trzeciak P, Niklewski T, Zembala M, et al. Nabyte wady serca. In: Gąsior M, Hawranek M, Poloński L (eds.). *Podręcznik kardiologii. Lekarze i studenci dla studentów i lekarzy. Medycyna Praktyczna*; Kraków 2008, 341-64.
4. Miszański-Jamka K, Głowacki J, Kalarus Z, Zembala M. Ubytek przegrody międzyprzedsionkowej typu sinus venosus rozpoznany za pomocą kardiologicznego rezonansu magnetycznego – opis przypadku. *Kardiochir Torakochir Pol* 2008; 5: 456-9.
5. Głowacki J, Maślanka P, Miszański-Jamka K, et al. Współistnienie koarktacji aorty z anomaliami tętnic tułu aorty na podstawie badań naczyniowych w 64-warstwowej tomografii komputerowej. *Kardiochir Torakochir Pol* 2008; 5: 328-31.
6. Głowacki J, Skrzelewski S, Trzeszkowska-Rotkegel S, et al. Możliwości diagnostyczne współczesnej, spiralnej tomografii komputerowej, zasady kierowania chorego do badania oraz współpraca z radiologiem w praktyce lekarza rodzinnego. *Probl Med Rodz* 2004; 6: 30-4.
7. Oosterhof T, Mulder BJ. Visualization of aorto pulmonary connections in tetralogy of Fallot. *Int J Cardiovasc Imaging* 2005; 21: 373-4.
8. Calcagni G, Brunelle F, Vouhe P, et al. CT demonstration of 'chicken trachea' resulting from complete cartilaginous rings of the trachea in ring-sling complex. *Pediatr Radiol* 2008; 38: 798-800.