

Trudne ubytki w przegrodzie między- przedsionkowej – kiedy zamykamy, a kiedy nie?

The difficult atrial septal defect – close or not to close?

STRESZCZENIE

Pierwszy zabieg przeszskórnego zamknięcia ubytku w przegrodzie międzyprzedsionkowej (ASD, *atrial septal defect*) został wykonany w 1975 roku. Od tego czasu zmodyfikowano implanty stosowane do zamykania ASD. Obecnie przeszskórne zamknięcie jest metodą z wyboru w leczeniu pacjentów z ASD. Ponad 80% pacjentów można leczyć z zastosowaniem tej metody. Pozostali pacjenci z powodu anatomii, rozmiaru lub lokalizacji ubytku kierowani są do leczenia kardiologicznego. Modyfikacje technik implantacji, dobór zestawu zamykającego lub triki mogą być pomocne w zamykaniu tego typu ubytków. W pracy przedstawiono problem tak zwanych trudnych ASD i zmodyfikowanych technik implantacji. Omówiono, jak ubytki z brakiem rąbka aortalnego, podwyższonym ciśnieniem w tętnicy płucnej, tętniakiem przegrody międzyprzedsionkowej, ubytki duże lub o niekorzystnej lokalizacji można zamknąć przeszskórnie.

Słowa kluczowe: ubytek w przegrodzie międzyprzedsionkowej, leczenie, metody postępowania, zamykanie interwencyjne
Kardiol. Inwazyjna 2016; 11 (5): 21–26

ABSTRACT

The first percutaneous closure of atrial septal defect (ASD) was performed in 1975. Since that time some modifications of the devices for ASD closure were performed. Actually the percutaneous closure is the method of choice for patient with ASD. More than 80% of patients with ASD can be closed with this technique. The rest of the patient because of the size, anatomy or location of ASD are dedicated for surgical closure. Some of the technique modification, device selection or tricks can help to close such types of ASD percutaneously. It has been presented the issue of "difficult" ASD and useful modification of implantation technique. We present how ASD with deficient aortic rim, increased pulmonary artery pressure, atrial septal aneurysm, large or not perfect localization ASD can be closed percutaneously.

Key words: atrial septal defect, treatment management, interventional closure

Kardiol. Inwazyjna 2016; 11 (5): 21–26

Od wykonania w 1975 roku pierwszego przeszskórnego zamknięcia ubytku w przegrodzie międzyprzedsionkowej przez T. Kinga i N. Millsa urządzenia zamykające przeszły liczne modyfikacje, niemniej zaproponowana technika wykorzystywana jest do dziś [1]. Zgodnie z zaleceniami Europejskiego i Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego przeszskórne zamknięcie stanowi metodę z wyboru w zamykaniu ubytku w przegrodzie międzyprzedsionkowej typu otworu wtórnego (ASD II, *atrial septal defect II*) [2]. Przeskórne zamknięcie jest skuteczną, bezpieczną metodą leczenia pacjentów z ASD II. Szacuje się, że tą metodą leczenia można przeprowadzić skuteczne zabiegi i zamknąć około 80% ubytków. Pozostałe, ze względu na anatomie, wielkość lub lokalizację stanowią wskazanie do leczenia kardiologicznego.

Robert Sabiniewicz

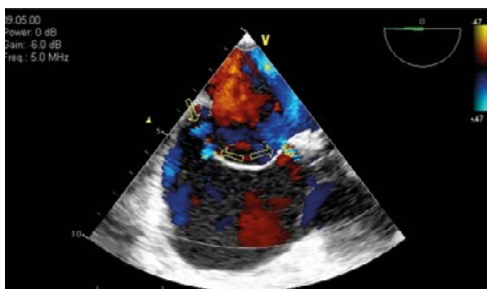
Klinika Kardiologii Dziecięcej i Wad Wrodzonych Serca,
Gdański Uniwersytet Medyczny

nego. W wybranych przypadkach anatomia ubytku, jego wielkość lub niekorzystna lokalizacja stanowią utrudnienie dla przezskórnego jego zamknięcia. Możliwe jest zamknięcie tego typu ubytków, wymaga to jednak doświadczenia, właściwego doboru implantów zamykających lub modyfikacji techniki implantacji. Celem pracy jest przedstawienie technik zamykania tego typu ubytków oraz problemów z tym związanych.

Mnogie ubytki w przegrodzie międzyprzedsionkowej

Obecność więcej niż jednego ubytku w przegrodzie międzyprzedsionkowej nie stanowi przeciwwskazania do przezskórnego zamknięcia. Tego typu ubytki mogą być skutecznie zamykane za pomocą zmodyfikowanych technik implantacji zestawów. Opisywano zastosowanie atrioseptostomii balonowej do wytworzenia pojedynczego dużego ubytku poprzez rozerwanie pasm tkanki rozdzielającej ubytki [3, 4]. Jednak z powodu ryzyka uszkodzenia tkanek przegrody i wynikających z tego następstw technika nie znalazła szerszego zastosowania.

U pacjentów z mnogimi ubytkami przed zabiegiem konieczna jest dokładna ocena echokardiograficzna wielkości poszczególnych ubytków oraz ich położenia względem siebie (ryc. 1). Szczególnie przydatna do tego jest echokardiografia trójwymiarowa, która pozwala na ocenę wzajemnych relacji pomiędzy poszczególnymi ubytkami (ryc. 2). Kolejnym istotnym elementem jest wybór największego, a co za tym idzie najistotniejszego ubytku. Podczas zabiegu należy zweryfikować w badaniu echokardiograficznym, czy cewnik wprowadzony do lewego przedsionka znajduje się w największym ubytku. Zarówno w celu oceny ostatecznej średnicy ubytku, jak i podatności przegrody międzyprzedsionkowej oraz potencjalnych szans na zamknięcie jednym zestawem wszystkich ubytków konieczne jest wymiarowanie cewnikiem balonowym. Rozprężenie balonu pomiarowego powoduje delikatny ucisk na tkanki przegrody, a tym samym ubytki w przegrodzie leżące w sąsiedztwie wymiarowanego ubytku. Wypełnienie cewnika balonowego może spowodować zamknięcie mniejszych ubytków i ustanie przecieku. Taka symulacja pozwala ocenić możliwość zamknięcia mniejszych ubytków



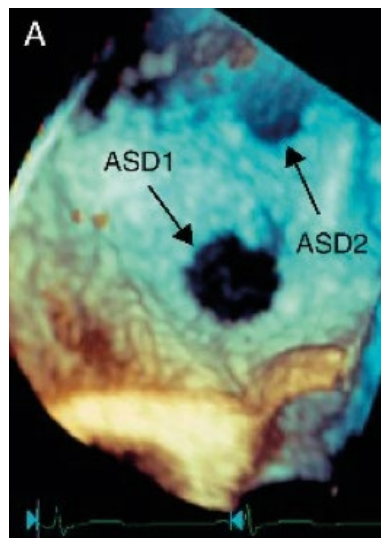
Rycina 1. Mnogie ubytki w przegrodzie międzyprzedsionkowej. Przekrój trójwymiarowy badania echokardiograficznego

za pomocą implantu umieszczonego w większym ubytku. Implantowane urządzenie zamykające typu Amplatzer swoimi dyskami pokrywa obszar o promieniu większym o 6–8 mm niż średnica talii urządzenia. Stosowanie implantów większych niż wymiarowana średnica ubytku również zwiększa szansę na zamknięcie dodatkowych przecieków. Istnieją doniesienia na temat późnego zamykania się dodatkowych ubytków położonych w większej odległości od implantowanego urządzenia prawdopodobnie na skutek śródbłonkowania i nadpęcznienia tkanki na implant.

Wymiarowanie ubytku cewnikiem balonowym i zamknięcie większego ubytku może ujawnić przepływ w badaniu Dopplera przez mniejsze, niezauważane wcześniej ubytki.

W sytuacji, gdy dodatkowy ubytek znajduje się poza zasięgiem implantowanego zestawu i nie ma szans na zamknięcie ubytków jednym zestawem, możliwa jest implantacja więcej niż jednego zestawu. Możliwe są różne wzajemne konfiguracje dysków obu zestawów. Butera i wsp. opisali wyniki leczenia 165 pacjentów z mnogimi ubytkami. Z powodu niekorzystnej anatomii 30 pacjentów skierowano do leczenia operacyjnego, u 134 wykonano skuteczne zamknięcie, stosując tylko jeden implant u 70 (53%), a dwa lub więcej implantów u 64 (47%). Jednego pacjenta z tętniakiem przegrody międzyprzedsionkowej po nieskutecznej próbie implantacji zestawu skierowano do leczenia chirurgicznego [5]. W literaturze dostępne są opisy użycia nawet kilku implantów w celu całkowitego zamknięcia przecieku międzyprzedsionkowego [6–9].

Szczególną postacią mnogich ubytków jest wieloperforowana przegroda międzyprzedsionkowa. Zwykle współistnieje z tętniakowatym uwypukleniem ścieńczącej części przegrody międzyprzedsionkowej, w której w badaniu Dopplera rejestruje się wiele



Rycina 2. Mnogie ubytki w przegrodzie międzyprzedsionkowej. Badanie echokardiograficzne (3D); ASD (atrial septal defect) — ubytek przegrody międzyprzedsionkowej

drobnych strumieni przecieku. Trudno jest wówczas wskazać największy, a zarazem najistotniejszy z ubytków. W takiej sytuacji zaleca się przeprowadzenie cewnika, a następnie systemu wprowadzającego przez ubytek zlokalizowany w środkowej części przegrody. W przeszłości do tego typu ubytków stosowano zestawy Starflex, obecnie wycofane z rynku, o konstrukcji dwóch parasolek z delikatnym systemem centrującym. Obecnie zaleca się zastosowanie implantów typu Cribriform, skonstruowanych z dwóch dysków o średnicy od 18 do 40 mm połączonych bardzo wąską talią. Dobór średnicy implantu uzależniony jest od wielkości obszaru perforowanej przegrody. W przypadku braku dedykowanych implantów możliwe jest użycie implantów do drożnego otworu owalnego (PFO, *patent foramen ovale*) o niemal identycznej konstrukcji.

Po zamknięciu największego ubytku, małe, hemodynamicznie nieistotne przecieki mogą pozostać niezamknięte, pod warunkiem, że wskazaniem do zabiegu nie był przebyty udar niedokrwienny w mechanizmie zatoru skrzyżowanego. W tych sytuacjach należy dążyć do bezwzględnego zamknięcia wszystkich przecieków jako miejsc potencjalnego przejścia materiału zakrzepowo-zatokowego do krążenia systemowego.

Brak rąbka aortalnego

Kwestia rąbka aortalnego przez długi czas była tematem wielu dyskusji i publikacji. W początkowych wytycznych do zabiegu przezskórnego zamknięcia ubytku międzyprzedsionkowego wymagany był rąbek aortalny o wielkości minimum 6 mm [10]. Potem wymagana wielkość rąbka aortalnego zmniejszyła się. Obecnie akceptowane jest przezskórne zamykanie ubytków nawet bez jego obecności. Rąbek aortalny tworzy górno-przedni brzeg ubytku, stanowiąc około 20–25% obwodu ubytku (ryc. 3). Brak rąbka aortalnego może wiązać się z trudnościami w uzyskaniu stabilnej pozycji implantu, zwłaszcza w połączeniu z dużymi rozmiarami ubytku. Brak rąbka od strony aorty sprawia, że dysk lewoprzedsionkowy ześlizguje się po przedniej ścianie przedsionka i prze-



Rycina 3. Echokardiograficzne badanie przezprzełykowe (TEE, transesophageal echocardiography) ubytek w przegrodzie międzyprzedsionkowej bez rąbka aortalnego

mieszcza się do przedsionka prawego lub ustawia się w ubytku. Aby uzyskać stabilną pozycję zestawu należy zastosować modyfikację techniki implantacji. Można wykonać rotację systemu wprowadzającego zgodnie z ruchem wskazówek zegara, aby zmienić płaszczyznę, w której dysk lewoprzedsionkowy zbliża się do przegrody. Można odsunąć dysk od przegrody i rozpocząć uwalnianie pozostałych elementów zestawu. Otwieranie się talii zestawu w tej pozycji pozwala na samocentrowanie się implantu i jego samopozycjonowanie w ubytku. Opisuje się również zastosowanie techniki implantacji z użyciem cewnika balonowego. Cewnik balonowy umieszcza się i wypełnia częściowo w ubytku. Powoduje to zmniejszenie średnicy ubytku i łatwiejsze implantowanie zestawu. Jeżeli oba dyski zestawu znajdują się we właściwej pozycji, cewnik balonowy powoli odciąga się, a następnie usuwa [11]. Stosowano również systemy wprowadzające o zmodyfikowanym zakończeniu, skośnym końcowym otwarciu lub koszulki sterowalne [12, 13]. Do stabilizacji i podparcia implantu podczas zabiegu może posłużyć dodatkowa koszulka naczyniowa wprowadzona przez dodatkowe doświadczenie żyłne [14].

Przydatna w takich sytuacjach jest również początkowa stabilizacja lewoprzedsionkowej części implantu w żyłach płucnych. Dysk rozprężany w żyłę płucnej (górnej lewej) powoduje chwilowe przytrzymanie implantu. Jego jednoczesne uwalnianie z koszulki wprowadzającej i dociągnięcie do przegrody pozwala wprawemu operatorowi umieścić zestaw we właściwej pozycji.

W ubytkach z brakiem rąbka aortalnego istnieją różnice w stabilizacji poszczególnych rodzajów implantów. Implant typu Occlutech pozbawiony jest elementu łączącego elementy konstrukcyjne od strony lewego przedsionka. Sprawia to, że dysk lewoprzedsionkowy w początkowym etapie implantacji przyjmuje mniej płaską konfigurację, w porównaniu z zestawem Amplatza. Taka konfiguracja sprawia, że zestaw przylega większą powierzchnią do przedniej, przyaortalnej ściany lewego przedsionka. Zwiększona powierzchnia przylegania przekłada się na większy opór, co ułatwia stabilizację zestawu.

Dodatkowym elementem odróżniającym ten rodzaj implantu jest ruchomy sposób połączenia z systemem wprowadzającym. Połączenie to umożliwia dość szeroki zakres zmiany kąta płaszczyzny implantu w stosunku do systemu wprowadzającego. Zmniejsza to napięcie pomiędzy implantem a systemem wprowadzającym i ułatwia adaptację implantu do płaszczyzny przegrody (ryc. 4). Podobne rozwiązanie konstrukcyjne zastosowano w systemie CeraFlex (ryc. 5).

Implanty zamykające ubytki pozbawione rąbka aortalnego przyjmują odmienną konfigurację. Części dysków lewo- i prawoprzedsionkowych przylegające



Rycina 4. Zestaw Occlutech Flex — ruchome połączenia pomiędzy implantem a systemem wprowadzającym



Rycina 5. Zestaw CeraFlex — ruchome połączenie z systemem wprowadzającym



Rycina 6. Zestaw implantowany w ubytek bez rąbka aortalnego. Rozchylenie dysków sąsiadujących z aortą

do przedniej ściany przedsionków i aorty są rozchylone, a pomiędzy nimi częściowo zlokalizowana jest aorta (ryc. 6).

Zagadnieniem związanym z zamykaniem ubytków bez rąbka aortalnego jest oddziaływanie pomiędzy implantem a przednią ścianą przedsionków i sąsiadującą aortą. Konfiguracja implantu oraz nacisk na aortę niesie potencjalne ryzyko uszkodzenia jej ściany i perforacji. Pojedyncze raportowane przypadki perforacji dotyczyły częścięc większych i pozbawionych rąbka aortalnego [15–18]. W zestawieniu zdarzeń niepożądanych nadesłanych do AGA Medical Polska sp. z o.o. producenta zestawu Amplatzer pomiędzy 1998 a 2004 rokiem zareportowano 28 przypadków przetarcia ściany przedsionków [19]. Większe zestawienia oceniają częstość tego powikłania na 0,2–0,58% [20, 21]. Producenci urządzeń



Rycina 7. Zestaw do zamykania ubytku w przegrodzie międzyprzedsionkowej z wytworzoną fenestracją

zalecają szczególną ostrożność w zamykaniu tego typu ubytków. Zaleca się unikanie przewymiarowania wielkości implantu, hospitalizację minimum dobę po zabiegu oraz echokardiograficzną kontrolę przed wypisem. Jakikolwiek niepokojące objawy odczuwane przez pacjenta po zabiegu należy natychmiast zweryfikować echokardiograficznie.

Ubytki z podwyższonym ciśnieniem w tętnicy płucnej

Utrwalone nadciśnienie płucne, do którego doszło w przebiegu ubytku w przegrodzie międzyprzedsionkowej, stanowi przeciwwskazanie do jego zamknięcia. Można rozważyć leczenie interwencyjne u pacjentów z oporem płucnym powyżej 5 j. Wooda, ale nieprzekraczającym dwóch trzecich oporu systemowego lub gdy wartość ciśnienia w tętnicy płucnej nie przekracza dwóch trzecich wartości ciśnienia systemowego. Istnieje jednak obawa, że nadciśnienie płucne może mieć już charakter utrwalony, nieodwracalny. U pacjentów tych można zastosować czasowe testy okluzyjne. Przejściowe zamknięcie ubytku cewnikiem balonowym i ponowny pomiar ciśnienia pozwalają przewidzieć, jakie zmiany hemodynamiczne zajdą w układzie krążenia po implantacji urządzenia zamykającego. Inną możliwością jest zastosowanie implantów fenestrowanych, z wytworzonym w konstrukcji zestawu otworem komunikacyjnym [22, 23] (ryc. 7). Po implantacji zestawu wciąż jeszcze zachowana jest resztkowa komunikacja międzyprzedsionkowa. Komunikacja ta w przypadku pozytywnie zachodzących zmian w układzie krążenia i obniżaniu się wartości ciśnienia w tętnicy płucnej może zostać domknięta dodatkowym implantem. U pacjentów, u których zamknięcie ubytku nie skutkowało obniżeniem ciśnienia w łóżysku płucnym, a naturalne procesy doprowadziłyby do dalszego jego wzrostu, komunikacja ta może stanowić „wentyl bezpieczeństwa”, poprzez który krew z prawego przedsionka przepływałaby do przedsionka lewego, tak jak to ma miejsce u pacjentów, którzy rozwijają zespół Eisenmengera.

Ubytki z tętniakiem przegrody międzyprzedsionkowej

Tętniak przegrody międzyprzedsionkowej, a właściwie tętniakowate jej uwypuklenie wynikające



Rycina 8. Tętniak przegrody międzyprzedsionkowej z mnogimi ubytkami przegrody

ze ścieńczenia i wiotkości przegrody międzyprzedsionkowej i różnicy ciśnień pomiędzy przedsionkami, nie stanowi przeciwwskazania do zabiegu przezskórnego zamknięcia ubytku (ryc. 8). Należy jednak mieć na uwadze, że duża wiotkość przegrody otaczającej ubytek powoduje dużą dysproporcję pomiędzy wielkością ubytku obliczoną na podstawie badania echokardiograficznego a pomiarem na balonowym cewniku wymiarującym. Cewnik balonowy, rozprężając się, powoduje przesunięcie wiotkich fragmentów przegrody. Pomiar na cewniku balonowym określa wielkość ubytku w zakresie sztywnej części przegrody, która może być miejscem do uzyskania stabilnej pozycji implantu. Jeżeli tętniakowate uwypuklenie przegrody obejmuje ograniczony jej fragment, implantacja zestawu powoduje usztywnienie przegrody. Jeżeli cała przegroda jest wiotka i ruchoma, po implantacji zestawu można się spodziewać jego nadmiernej ruchomości zgodnej z cyklami pracy serca. Istnieją doniesienia, że taka ruchomość zestawu może sprzyjać przetarciu przegrody i wytworzeniu nowego ubytku na granicy kontaktu implantu z przegrodą [17].

Duże ubytki w przegrodzie międzyprzedsionkowej

Wielkość ubytku może być jednym z czynników ograniczającym możliwość jego przezskórnego zamknięcia. Największe dostępne zestawy mają średnicę talii do 40 mm. Pozwalają na zamknięcie ubytków o wielkości do 40 mm. Duże rozmiary ubytku mogą stanowić trudność dla uzyskania stabilnej pozycji implantu. Dysk lewoprzedsionkowy ma tendencję do przemieszczania się przez ubytek do prawego przedsionka. Przy właściwie dobranym rozmiarze implantu może to wynikać z różnicy płaszczyzny implantu do płaszczyzny przegrody. Implant ustawia się skośnie do płaszczyzny przegrody, co powoduje jego przemieszczenie. Rotacja systemu wprowadzającego, implantacja z użyciem cewnika balonowego lub dodatkowej koszulki stabilizującej implant i rozpoczęcie rozprężania zestawu w żyłę płucnej są opisane szczegółowo w części dotyczącej ubytków z brakiem rąbka aortalnego, mogą być pomocne w takich sytuacjach.

Z zamykaniem dużych ubytków wiąże się także zwiększone ryzyko przemieszczenia implantowanego zestawu [24–26]. Wczesne przemieszczenie się zestawu w trakcie zabiegu lub bezpośrednio po jego uwolnieniu jest łatwo wykrywalne, gdyż występuje w okresie ścisłego monitorowania pozycji zestawu zarówno w skopii rentgenowskiej, jak i w badaniu echokardiograficznym. Znacznie trudniejsze i nieprzewidywalne w skutkach mogą być późne migracje implantów.

Duże rozmiary ubytku, a tym samym duże wymiary implantu, mogą stanowić problem z uwagi na sąsiedztwo struktur anatomicznych otaczających ubytek. Prawdopodobnie implantowany stabilny zestaw może uciskać otaczające struktury, a w szczególności strop przedsionka, zastawkę mitralną lub trójdzielną. Kolizja zestawu z zastawkami przedsionkowo-komorowymi może spowodować ich niedomykalność, a kontakt ze stropem przedsionka niesie ryzyko przetarcia ściany. Ryzyko takie istnieje zarówno w okresie bezpośrednio po implantacji, jak i późniejszym, kiedy dochodzi do przebudowy i zmiany wielkości przedsionków [27, 28]. Zdarzają się sytuacje, że właściwie dobrany, stabilny i szczelnie zamykający ubytek zestaw trzeba usunąć z powodu kolizji z otaczającymi strukturami serca.

Kwestia wielkości ubytków jest sprawą względną. Dla pacjentów dorosłych za duże uważa się ubytki o średnicy powyżej 25 mm, dla pacjentów pediatrycznych duży może być już ubytek o średnicy 15 mm. Analogicznie wygląda sytuacja w zależności od masy ciała i budowy pacjentów. U osób drobnych, o szczupłej budowie ciała, wielkość przegrody jest istotnie mniejsza. Bardzo ważne jest określenie wielkości ubytku w stosunku do wymiarów przegrody międzyprzedsionkowej. Należy pamiętać, że wymiar przegrody jest najmniejszy w płaszczyźnie przednio-tylnej (ocenianej w badaniu echokardiograficznym w projekcji przyaortalnej), a najdłuższy w płaszczyźnie górno-dolnej (ocenianej w badaniu echokardiograficznym w projekcji uwidoczniającej obie żyły główne — bikawalnej).

Niewłaściwa lokalizacja ubytku

Do przezskórnego zamknięcia kwalifikują się ubytki typu otworu wtórnego o właściwej lokalizacji. Idealne są ubytki w środkowej części przegrody z dobrze wykształconymi wszystkimi rąbkami i z dala od sąsiadujących struktur. Do przezskórnego zamknięcia nie kwalifikują się ubytki typu *sinus venosus*. Istnieje jednak grupa ubytków, które nie spełniają kryteriów ubytków typu *sinus venosus* (brak tylnogórnej lub tylnodolnej części przegrody), a są ubytkami zlokalizowanymi w pobliżu żyły głównej górnej lub dolnej. W kwalifikacji do zamknięcia tych ubytków najistotniejsza jest ocena echokardiograficzna zarówno przed, jak i po implantacji zestawu. Ocena po implantacji zestawu powinna zawierać kontrolę wpływów żylnych i potwierdzenie braku utrudnień w przepływach oraz relację lewoprzedsionkowego dysku do stropu przedsionka.

Podsumowanie

Przezskórne zamykanie tak zwanych granicznych ubytków w przegrodzie międzyprzedsionkowej jest możliwe. Pozwala zwiększyć liczbę pacjentów, u których udaje się uniknąć operacji kardiologicznej. Wykonywanie zabiegów w tej grupie chorych wymaga dużego doświadczenia osób odpowiedzialnych za kwalifikację pacjentów, wykonywanie zabiegu i jego monitorowanie oraz ocenę późniejszych efektów. Zabiegi wiążą się ze zwiększonym ryzykiem zarówno wczesnych, jak i późnych powikłań. Złożoność i zmienność w czasie oddziaływań, jakie zachodzą pomiędzy implantem a otaczającymi strukturami, w pełni uzasadniają regularną, planową kontrolę echokardiograficzną. Pacjenci powinni być informowani o ewentualnych późnych powikłaniach zabiegów, ich objawach i konieczności natychmiastowego zgłaszania.

Piśmiennictwo

- King T., Thompson S., Steinem C., Mills N. Secundum atrial defect: Nonoperative closure during cardiac catheterization. *J. Am. Med. Assoc.* 1976; 235: 2506–2509.
- Wytyczne dotyczące leczenia dorosłych pacjentów z wrodzonymi wadami serca (nowa wersja — 2010) Grupa Robocza Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC) do spraw leczenia dorosłych pacjentów z wrodzonymi wadami serca. *Kardiologia Pol.* 2010; 68 Supl. IX: 639–696.
- Carano N., Hagler D.J., Agnetti A., Squarcia U. Device closure of fenestrated atrial septal defects: use of a single Amplatzer atrial septal occluder after balloon atrial septostomy to create a single defect. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2001; 52: 203–207.
- Tchana B., Hagler D.J., Carano N., Agnetti A., Squarcia U. Device closure for fenestrated atrial septal aneurysms: difficulties and complications with implantation of two devices. *J. Invas. Cardiol.* 2004; 16: 532–534.
- Butera G., Romagnoli E., Saliba Z. i wsp. Percutaneous closure of multiple defects of the atrial septum: procedural results and long-term follow-up. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2010; 76: 121–128.
- Berger F., Ewert P., Bjornstad P.G. i wsp. Transcatheter closure as a standard treatment for most interatrial defects: experience in 200 patients treated with the Amplatzer septal occluder. *Cardiol. Young* 1999; 9: 468–473.
- Bramlet M.T., Hoyer M.H. Single pediatric center experience with multiple device implantation for complex secundum atrial septal defects. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2008; 72: 531–537.
- Roman K., Jones A., Keeton B. Different techniques for closure of multiple interatrial communications with the Amplatzer septal occluder. *J. Interv. Cardiol.* 2002; 15: 393–397.
- Suarez De Lezo J., Medina A., Pan M. i wsp. Transcatheter occlusion of complex atrial septal defects. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2000; 51: 33–41.
- Qureshi S.A. Selection of patients with secundum atrial defects for transcatheter device closure. *Eur. Heart J.* 2000; 21: 510–511.
- De Lezo J.S., Medina A., Pan M. i wsp. Transcatheter occlusion of complex atrial septal defects. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2000; 51: 33–41.
- Kutty S., Asnes J., Srinath G., Preminger T.J., Prieto L.R., Latson L.A. Use of a straight, side-hole delivery sheath for improved delivery of Amplatzer ASD occluder. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2007; 69: 15–20.

- Nounou M., Harisson A., Kern M. A novel technique using a steerable guide catheter to successfully deliver an Amplatzer septal occluder to close an atrial septal defect. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2008; 72: 994–997.
- Hohmann D., Schoof S., Wessel A., Bertram H. Mechanical support of the left atrial disc during transcatheter closure of large atrial septal defect in children. *Pediatr. Cardiol.* 2009; 30: 513–515.
- Brown S., Gewillig M. Perforation of the aortic sinus after closure of atrial septal defect with the atrioseptal occluder. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2009; 74: 298–301.
- Chun D.S., Turrentine M.W., Moustapha A., Hoyer M.H. Development of aorta-to-right atrial fistula following closure of secundum atrial septal defect using the Amplatzer septal occluder. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2003; 58: 246–251.
- Divekar A., Gaamangwe T., Shaikh N., Shaikh N., Raabe M., Ducas J. Cardiac perforation after device closure of atrial septal defects with the Amplatzer septal occluder. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2005; 45: 1213–1218.
- Jang G.Y., Lee J.Y., Kim S.J., Shim W.S., Lee C.H. Aorta to right atrial fistula following transcatheter closure of an atrial septal defect. *Am. J. Cardiol.* 2005; 96: 1605–1606.
- Amin Z., Hijazi Z.M., Bass J.L., Cheatham J.P., Hellenbrand W.E., Kleinman C.S. Erosion of Amplatzer septal occluder device after closure of secundum atrial defects: review of registry of complications and recommendations to minimize future risk. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2004; 63: 496–502.
- Howaida E.S., Moore J.M. Erosion by the Amplatzer septal occluder; experienced operator opinions at odds with manufactured recommendations? *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2009; 73: 925–930.
- Lysitsas D.N., Wrigley B., Banerjee P. i wsp. Presentation of an embolised Amplatzer septal occluder to the main pulmonary artery 2 years after implantation. *Int. J. Cardiol.* 2009; 131: 106–107.
- Fraisse A., Chetaille P., Amin Z., Roualt F., Humbert M. Use of Amplatzer fenestrated Atrial Septal defect device in a child with familiar pulmonary hypertension. *Ped. Cardiol.* 2006; 27: 759–762.
- O'Loughlin A., Keogh A., Muller D. Insertion of fenestrated Amplatzer atrial septostomy device for severe pulmonary hypertension. *Heart Lung. Circ.* 2006; 15: 275–7.
- Dalvi B., Pinto R., Gupta A. Device closure of large atrial septal defects requiring device > 20 mm in small children weight < 20 kg. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2008; 71: 679–689.
- Hong-Dong D.U., Cao Q.L., Rhodes J., Heitschmidt M., Hijazi Z.M. Choice of device size and results of transcatheter closure of atrial septal defect using Amplatzer septal occluder. *J. Interv. Cardiol.* 2002; 15: 287–292.
- Kannan B.R., Francis E., Sivakumar K., Anil S.R., Kumar R.K. Transcatheter closure of very large (> 25 mm) atrial septal defects using the Amplatzer septal occluder. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2003; 59: 522–527.
- Kaya M.G., Baykan A., Dogan A. i wsp. Intermediate-term effects of transcatheter secundum atrial septal defect closure on cardiac remodeling in children and adults. *Pediatric Cardiol.* 2010; 31: 474–482.
- Sun P., Wang Z.B., Xu C.J., Yang S.M., Jiang L. Echocardiographic and morphological evaluation of the right heart after closure of atrial septal defect. *Cardiol. Young* 2008; 18: 593–598.

Adres do korespondencji:

Dr hab. n. med. Robert Sabiniewicz
Klinika Kardiologii Dziecięcej i Wad Wrodzonych Serca, Gdański Uniwersytet Medyczny
ul. Dębinki 7, 80–952 Gdańsk
tel.: (058) 349 28 82
e-mail: sabini@gumed.edu.pl