

Przezskórne zamykanie ubytków międzyprzedsionkowych i przetrwałych otworów owalnych zapinką Amplatza w znieczuleniu miejscowym – doświadczenia pojedynczego ośrodka

Transcatheter closure of atrial septum defect type II or patent foramen ovale using Amplatzer occluders in local anaesthesia – single center experience

Jarosław Rzezak¹, Sławomir Sypuła², Tomasz Pawłowski¹, Sławomir Gołębiewski¹, Piotr Kwiatkowski¹, Zbigniew Śliwiński¹, Tomasz Kulawik¹, Dobrin Vassilev¹, Robert J. Gil¹

¹ Klinika Kardiologii Inwazyjnej, Centralny Szpital Kliniczny MSWiA, Warszawa

² Klinika Kardiologii Zachowawczej, Centralny Szpitala Kliniczny MSWiA, Warszawa

Post Kardiol Interw 2008; 4, 2 (12): 55-60

Streszczenie

Wstęp: Przezskórna korekcja ubytku w przegrodzie międzyprzedsionkowej (ang. *atrial septal defect* – ASD) i przetrwałego otworu owalnego (ang. *patent foramen ovale* – PFO) jest od ponad 30 lat sprawdzoną metodą leczenia. Dostępne od 11 lat zapinki Amplatza (Amplatzer Septal Occluder, ASO, AGA Medical) są jednymi z kilku dostępnych urządzeń do korekcji tych wad.

Cel: Wykazanie skuteczności i bezpieczeństwa zabiegów przezskórnego zamykania ASD i PFO w znieczuleniu miejscowym.

Metodyka: Badaniem objęto 73 osoby w wieku 50 ± 15 lat, które od czerwca 2004 do lipca 2007 r. zostały poddane zabiegowi zamknięcia ASD lub PFO w znieczuleniu miejscowym. Wskazaniem do zamknięcia ASD była obecność ubytku z przeciekiem lewo-prawym ($Q_p/Q_s > 1,5$), jeśli badanie echokardiograficzne przezprzetykowe (TEE) potwierdziło, że warunki techniczne pozwalają na zamknięcie ubytku. Wskazaniem do zamknięcia PFO było przebycie kryptogennego udaru lub przemijającego niedokrwienia mózgu i dodatnia próba Valsalwy lub współistnienie tętniaka przegrody międzyprzedsionkowej (ang. *atrial septal aneurysm* – ASA). Procedurę przeprowadzano pod kontrolą fluoroskopii i sondy TEE zakładanej w trakcie zabiegu po rozłożeniu zapinki Amplatza w przegrodzie międzyprzedsionkowej.

Wyniki: Korekcję wady przeprowadzono w całej grupie chorych (100%). Usunięcie przecieku uzyskano u 52 (71,2%) chorych, a w obserwacji 9-miesięcznej – u 69 (94,4%) chorych. Redukcję nadciśnienia płucnego > 10 mm Hg uzyskano u wszystkich chorych z nadciśnieniem płucnym. U 2 (2,7%) chorych wskutek niewłaściwego doboru zapinek doszło do ich migracji do tętnicy płucnej i lewej komory (LV), skąd je usunięto drogą przezskórną i wykonano ponowny zabieg po skorygowaniu rozmiaru zapinki. W 2 przypadkach obserwowano krwiaki okolicy wkłucia niewymagające przetaczania krwi. Średni czas hospitalizacji wyniósł 3 dni.

Wnioski: Zamknięcie ASD lub PFO w znieczuleniu miejscowym jest bezpieczne. Pozwala na skrócenie czasu zabiegu oraz zmniejszenie jego kosztów.

Słowa kluczowe: wady wrodzone serca, leczenie przezskórne, zapinka Amplatza

Adres do korespondencji/Corresponding author: lek. Jarosław Rzezak, Klinika Kardiologii Inwazyjnej CKS MSWiA, ul. Wołoska 137, 02-507 Warszawa, e-mail: jrzesak@cksmwia.pl

Praca wpłynęła 21.04.2008, wersja poprawiona wpłynęła 13.05.2008, przyjęta do druku 16.05.2008.

Abstract

Background: Percutaneous closure of ASD and PFO is an established and effective method of treatment with lower costs in comparison to surgery. Amplatzer septal occluder (ASO) is a commonly used device.

Aim: To evaluate effectiveness and safety of transcatheter closure of atrial septal defect (ASD) and patent foramen ovale (PFO) in local anesthesia.

Methods: A total of 73 patients, median age 50 ± 15 years were subjected to ASD/PFO closure with ASO between June 2004 and July 2007. Inclusion criteria for ASD closure were left-to-right shunt >1.5 and the presence of technical conditions allowing device stabilization. Indications for PFO closure consisted of cryptogenic stroke history and positive Valsalva test or coexistence of atrial septal aneurysm (ASA). Procedures were carried out under combined fluoroscopy and transesophageal echocardiographic guidance.

Results: The device was successfully deployed in all patients. Complete closure was obtained in 52 (71.2%) patients immediately and in 69 (94.4%) at 9-months respectively. The reduction of pressure of 10 or more mm Hg was observed in a whole group with pulmonary hypertension the next day after procedure. Two patients suffered from the occluder migration to the left ventricle and to the pulmonary trunk, respectively. In both cases the device was removed via vena cava inferior and femoral vein and the next day patients underwent successful closure with a different size of ASO. Another two patients had local complications – femoral haematoma. Average duration of in-hospital stay was 3 days.

Conclusions: Transcatheter ASD/PFO closure under local anesthesia is a safe and effective procedure leading to shortening of the procedure and hospitalization time.

Key words: congenital heart disease, transcatheter treatment, Amplatzer occluder

Wstęp

Ubytek w przegrodzie międzyprzedsionkowej (ang. *atrial septal defect* – ASD) wraz z przetrwałym otworem owalnym (ang. *patent foramen ovale* – PFO) stanowią najczęściej występujące (25–30%) wady przeciekowe serca u dorosłych. Chirurgiczna korekcja takich wad, głównie ASD, do późnych lat 70. ubiegłego wieku była „złotym standardem” leczenia zarówno z racji niskiego odsetka powikłań śmiertelnych (0–3%), jak i braku alternatywnych metod.

Przeprowadzony po raz pierwszy w 1976 r. przez T. Kinga [1] zabieg przeszskórnego zamknięcia ASD zapoczątkował nową erę w leczeniu wad wrodzonych serca. Od tego czasu obserwuje się lawinowy wzrost liczby zabiegów przeszskórnych, a na rynku pojawiają się coraz to nowe urządzenia do korekcji wad.

Na korzyść zabiegu przeszskórnego w porównaniu z korekcją chirurgiczną, poza równie wysoką skutecznością, sięgającą 98%, przemawiają: możliwość uniknięcia krążenia pozaustrojowego wraz z jego ewentualnymi powikłaniami, krótszy pobyt w szpitalu oraz to, że zabieg ten nie pozostawia blizny, co nie jest bez znaczenia, zwłaszcza u kobiet. Wysoki koszt urządzenia zamykającego (tzw. zapinki) równoważony jest krótszym pobytom w szpitalu oraz szybszym powrotem do pełnej aktywności fizycznej.

Zapinka Amplatza (ang. *amplatzer septal occluder* – ASO, AGA Medical) składa się z samorozprężających się dysków z siatki nitinolowej połączonych talią, której wymiar jest równy podawanemu przez producenta rozmiarowi zapinki. Wewnątrz dysków znajduje się materiał

poliestrowy, który ma przyspieszać proces wykrzepiania i epitelizacji dysków. Pierwsze zabiegi z użyciem ASO przeprowadzono w 1997 r. [2, 3].

Celem niniejszego doniesienia jest przedstawienie własnych doświadczeń w przeszskórnym leczeniu ww. wad serca z zastosowaniem zapinki Amplatza bez znieczulenia ogólnego.

Metodyka

Badaniem objęto grupę 73 kolejnych pacjentów (tab. 1.) z ASD i PFO, którzy w okresie od czerwca 2004 do lipca 2007 r. zostali poddani zabiegowi zamknięcia wady zapinką Amplatza.

Do zabiegu kwalifikowano chorych z wykrytym w badaniu echokardiograficznym ASD i istotnym ($Q_p/Q_s \geq 1,5$) przeciekiem, u których warunki anatomiczne pozwalały na założenie ASO, co zostało zweryfikowane w badaniu echokardiograficznym przezprzełykowym (TEE). Należy podkreślić, iż obecność rąbka ≥ 5 mm od strony aorty nie była warunkiem koniecznym do kwalifikacji.

Natomiast zabieg zamknięcia PFO wykonywano u chorych po przebytych udarze kryptogennym, u których wykazano przechodzenie pęcherzyków kontrastu z prawego do lewego przedsionka (ang. *right to left shunt* – RLS) w trakcie próby Valsalwy w TEE lub w ocenie doplerem przezczaszkowym (ang. *transcranial doppler* – TCD). Przechodzenie kontrastu uznawano za duże [4], gdy obserwowano 20 pęcherzyków w lewym przedsionku (ang. *left atrium* – LA), za małe, gdy ich liczba wynosiła 3–20, za niediagnostyczne, gdy było ich <3 – w takich przypadkach do zabiegu kwalifikowano chorych z PFO i współistniejącym tętniakiem przegrody

Tabela 1. Charakterystyka kliniczna chorych**Table 1.** Baseline clinical characteristics

Parametr	Wskazania do ASD (n=39)	Wskazania do PFO (n=34)	p
Wiek [lata]	49±15	51±14	NS
Płeć żeńska	26 (68%)	14 (41%)	0,048
Nadciśnienie tętnicze	15 (38%)	4 (10,2%)	0,061
Migotanie przedsionków	12 (30,7%)	1 (2,9%)	0,032
Nadciśnienie płucne	3 (7,6%)	0	0,478
Przeciek prawo-lewy (R⇒L)	1 (2,5 %)	0	0,455
Cukrzyca	1 (2,5%)	0	0,537
Przebyte udary mózgu lub TIA	0	34 (100%)	<0,0001
Kwas acetylosalicylowy + kłopidogrel	25 (64,8%)	31 (91,2%)	0,581
Acenokumarol	14 (35,2%)	3 (8,8%)	0,463

ASD – ubytek w przegrodzie międzyprzedsionkowej, PFO – przetwały otwór owalny, TIA – przemijające niedokrwienie mózgu
 ASD – atrial septal defect, PFO – patent foramen ovale, TIA – transient ischemic attack

Tabela 2. Wskazania do zabiegu zamknięcia ASD i PFO**Table 2.** Indications for ASD and PFO closure

Wskazanie do ASD	Wskazanie do PFO
<ul style="list-style-type: none"> • przeciek Qp:Qs $\geq 1,5$ • warunki anatomiczne + ewentualnie rąbek ≥ 5 mm • odwracalne nadciśnienie płucne 	<ul style="list-style-type: none"> • przebyty kryptogeny udar lub TIA • dodatnia próba Valsalvy • współistnienie ASA przy ujemnej próbie Valsalvy

ASD – ubytek w przegrodzie międzyprzedsionkowej, PFO – przetwały otwór owalny, TIA – przemijające niedokrwienie mózgu, ASA – tętniak przegrody międzyprzedsionkowej
 ASD – atrial septal defect, PFO – patent foramen ovale, TIA – transient ischemic attack, ASA – atrial septal aneurysm

międzyprzedsionkowej (ang. atrial septal aneurysm – ASA), definiowanym jako uwypuklenie się przegrody > 10 mm od położenia bazowego (tab. 2.).

Protokół zabiegu

Chorzy na 3 dni przed zabiegiem otrzymywali leczenie przeciwplatekcyjne (kwas acetylosalicylowy 1 × 75 mg i kłopidogrel 1 × 75 mg) lub byli leczeni przeciwkrzepliwie acenokumarolem (gdy były dodatkowe wskazania) do uzyskania wskaźnika terapeutycznego INR w zakresie 2–3. Na godzinę przed zabiegiem i 24 godziny po zabiegu otrzymywali antybiotyk dożylnie – cefalosporynę III generacji, najczęściej ceftriakson (1,0 g i.v.). Zabieg wykonywano z dostępu przez żyłę udową w znieczuleniu miejscowym 1% roztworem chlorowodoru lidokainy.

Po wprowadzeniu przewodnika do prawego przedsionka, za pomocą cewnika wielozadaniowego (typu Couranda lub multipurpose) przechodzono przez ASD lub kanał PFO do LA i żyły płucnej. Następnie na długim, sztywnym przewodniku Amplatza dokonywano pomiarów wielkości ubytku – w grupie ASD wielkość ubytku mierzono balonem (Amplatzer Sizing Balloon) i stosowano ASO równą lub więk-

szą maksymalnie o 2 mm od uzyskanego wymiaru. W grupie PFO wielkość zapinki określano na podstawie długości kanału, współistnienia ASA i wielkości przedsionków.

Zapinkę zakładano pod kontrolą fluoroskopii (średni czas dla ASD 14,8±11,65 min, dla PFO 10,74±5,24 min). Po jej uwolnieniu i kontroli stabilizacji zakładano sondę ultrasonograficzną do przetyku i oceniano położenie zapinki względem sąsiadujących struktur serca oraz skuteczność zamknięcia. Następnie pod kontrolą RTG i TEE odłączano mandryn od zapinki.

W tym miejscu należy podkreślić zasadniczą różnicę w protokole naszego postępowania, gdyż większość ośrodków w kraju wykonuje zabiegi zamknięcia ASD i PFO w znieczuleniu ogólnym, pod stałą kontrolą TEE i RTG. Są też na świecie ośrodki wykorzystujące w tym celu badanie echokardiograficzne wewnątrzsercowe, co pozwala zrezygnować ze współpracy anestezjologa i znieczulenia ogólnego. Jest to jednak procedura droga i nie w każdym ośrodku dostępna.

W kolejnej dobie wykonywano RTG klatki piersiowej i badanie echokardiograficzne przezklatkowe, w którym oceniano szczelność zapinki oraz ciśnienie w prawej ko-

morze. Za istotną uznawano redukcję nadciśnienia płucnego o minimum 10 mm Hg.

Chorych wypisywano rutynowo następnego dnia po zabiegu. Kolejne badania echokardiograficzne wykonywano po 3, 6 i 9 miesiącach od założenia zapinki. Le-

czenie przeciwplatek aspiryną i kłopidogrelem stosowano przez 9 miesięcy, także przez ten okres zalecano stosowanie profilaktyki infekcyjnego zapalenia wsierdza (IZW), tj. osłony antybiotykowej w razie poddawania się zabiegowi inwazyjnemu.

Tabela 3. Wyniki bezpośrednie zamknięcia ASD i PFO

Table 3. Results of ASD and PFO closure

Dane	N=73
Bezpośrednia skuteczność zabiegu	100%
Średnica okludera [mm] (mediana + zakres między kwartylami)	25 (7,25)
Całkowite zamknięcie przecieku	52 (71,2%)
Redukcja nadciśnienia płucnego ≥ 10 mm Hg	100%
Czas badania TEE okołozabiegowego [min]	4,5 \pm 9
Powikłania miejscowe (krwiak)	2 (2,7%)
Zaburzenia rytmu serca w trakcie zabiegu	4 (5,4%)
Perforacja przegrody	0
Wczesna migracja okludera	2 (2,7%)
Czas hospitalizacji [dni] (mediana + zakres między kwartylami)	3 (1)
Udar lub TIA	0
Zgon	0

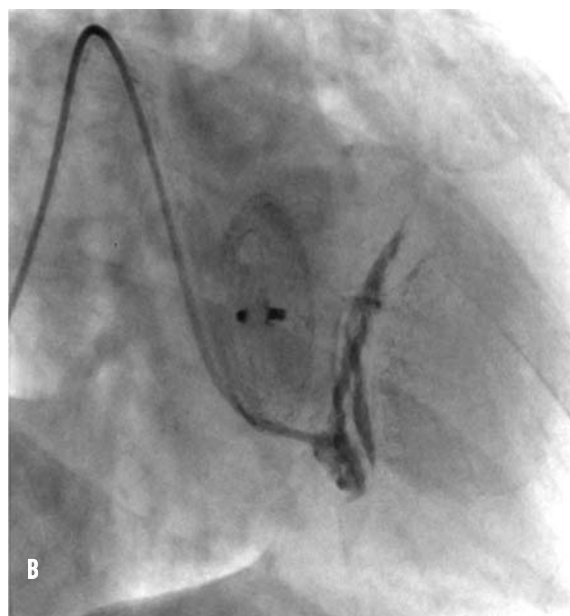
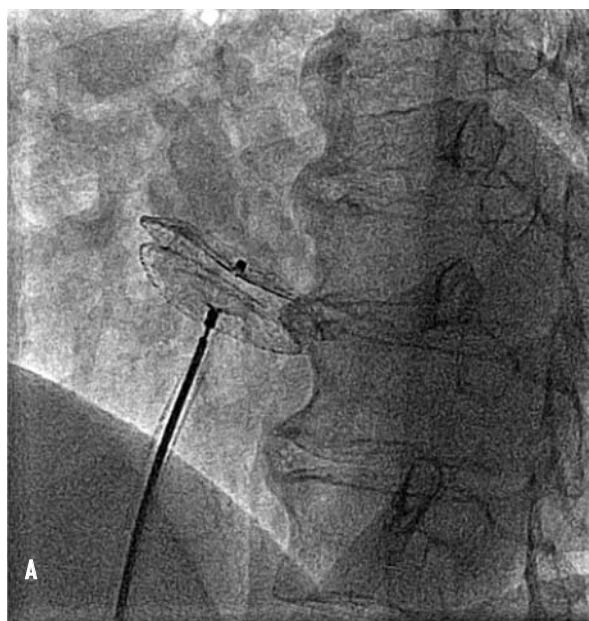
ASD – ubytek w przegrodzie międzyprzedsionkowej, PFO – przetwarty otwór owalny, TIA – przemijające niedokrwienie mózgu, TEE – badanie echokardiograficzne przezprzełykowe
ASD – atrial septal defect, PFO – patent foramen ovale, TIA – transient ischemic attack, TEE – transesophageal echocardiogram

Wyniki

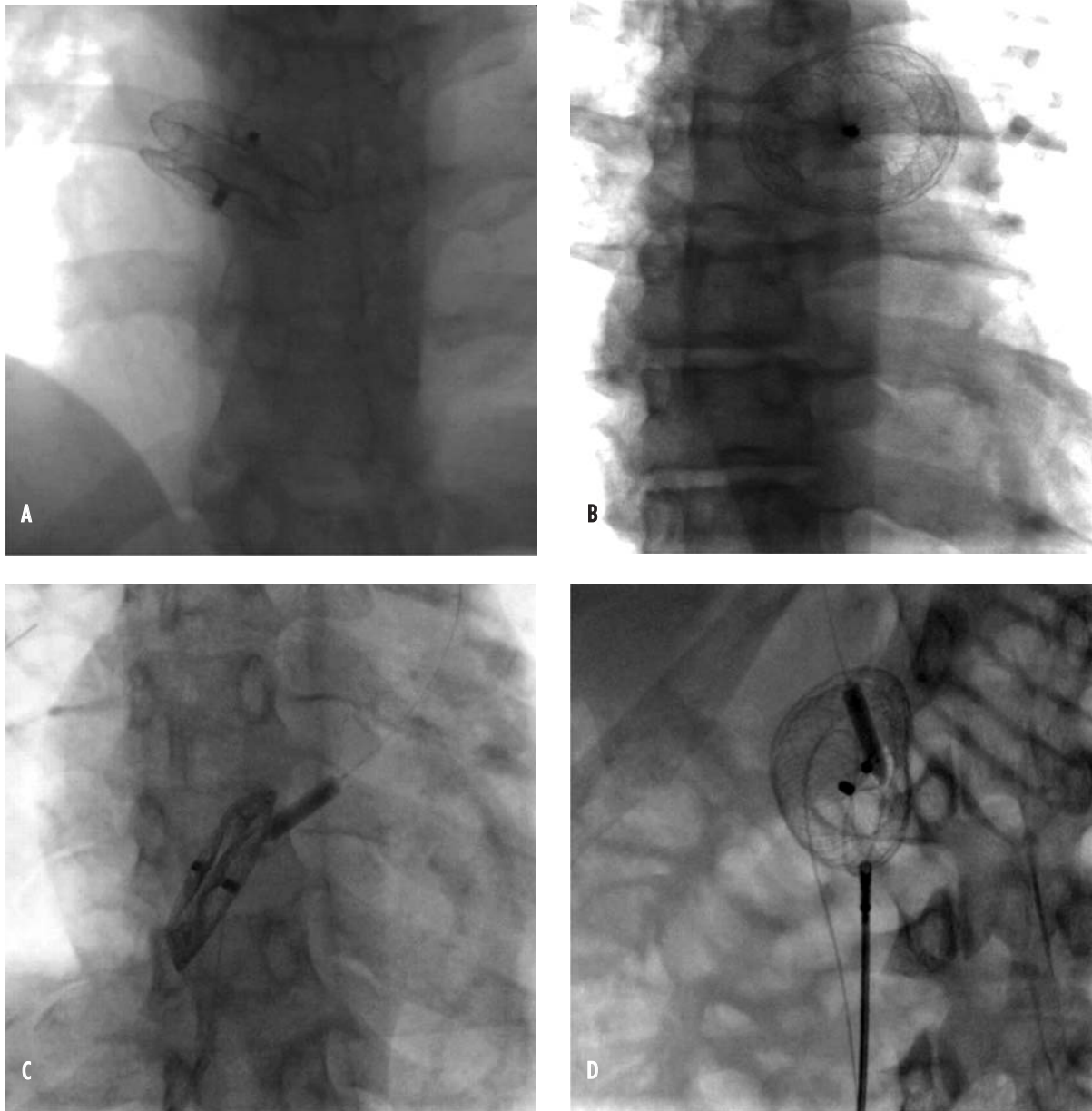
U wszystkich chorych (tab. 3.) poddanych zabiegowi skutecznie założono zapinki. W drugiej dobie po zabiegu u 2 (2,7%) chorych z ASD doszło do migracji ASO – do lewej komory (LV) (ryc. 1.) i do tętnicy płucnej (ryc. 2.). W obu przypadkach usunięto ASO drogą przeszkórną. U jednego chorego z wiotką przegrodą implantowano okluder większy o 8 mm (wyjściowo 30 mm), natomiast u drugiego, u którego ubytek położony był wysoko, do tyłu w przegrodzie, w bliskim sąsiedztwie tylnej ściany przedsionka i do migracji zapinki doszło wskutek skurczów wolnej ściany przedsionków, założono okluder mniejszy o 2 mm (wyjściowo 26 mm).

Bezpośrednio po zabiegu u 12 (16,4%) chorych z ASD i 9 (12,3%) z PFO obserwowano utrzymywanie się śladowego przecieku. U 3 (4,1%) chorych w trakcie zabiegu wystąpiło migotanie przedsionków. Ustąpiło ono samoistnie jeszcze w trakcie zabiegu. Natomiast u jednego (1,37%) chorego, u którego wystąpił częstoskurcz nadkomorowy, zastosowano 75 mg propafenonu (*i.v.*) i przywrócono rytm zatokowy.

W obserwacji odległej (tab. 4.) nie odnotowano wystąpienia głównych zdarzeń sercowo-naczyniowych (udar lub TIA, zgon), natomiast zaobserwowano dalszą poprawę stanu klinicznego pacjentów.



Ryc. 1. Migracja zapinki Amplatza – pacjent nr 1. **A** – położenie zapinki bezpośrednio po zamknięciu. **B** – migracja zapinki do jamy lewej komory
Fig. 1. Amplatzer ASD occluder migration – patient No 1. **A** – localization of occluder during procedure. **B** – migration of occluder to left ventricle



Ryc. 2. Migracja zapinki Amplatza – pacjent nr 2. **A** – położenie zapinki po zabiegu. **B** – migracja zapinki do pnia płucnego. **C** – I etap usunięcia zapinki za pomocą przewodnika i balona angioplastycznego do prawej komory. **D** – ściągnięcie zapinki za pomocą biopsjotomu do żyły głównej dolnej i usunięcie na zewnątrz

Fig. 2. Amplatzer occluder migration – patient No 2. **A** – localization of the occluder during procedure. **B** – migration of the occluder to the pulmonary trunk. **C** – first stage of the occluder removal with a wire and angioplasty balloon. **D** – removal of the occluder with biopsy forceps to the vena cava inferior and out of the patient

Dyskusja

Prezentowane przez nas wyniki zabiegów zamknięcia ASD i PFO przeprowadzonych w znieczuleniu miejscowym [4] pokazują, że jest to akceptowalna metoda, alternatywna dla procedur wykonywanych w znieczuleniu ogólnym. W przedstawionej populacji nie odnotowaliśmy trudności we współpracy z pacjentem w trakcie zabiegu. Założenie sondy ultrasonograficznej do przetyku przez do-

świadzonego echokardiografistę jest procedurą łatwą i szybką, zwłaszcza że chorzy są poddawani takiemu zabiegowi już w czasie wcześniejszego badania TEE przy kwalifikacji do zabiegu i współpraca w tym zakresie jest dobra. Warto podkreślić, że rezygnacja ze znieczulenia ogólnego pozwala zredukować koszty zabiegu i ułatwia jego przeprowadzenie pod względem organizacyjnym – nie ma konieczności stałego pobytu anesteziologa w sali zabiegowej.

Tabela 4. Wyniki odległe**Table 4. Long-term follow-up**

Dane	N=73
Redukcja nadciśnienia płucnego	100%
Czas obserwacji [miesiące]	11 ± 3
Szczelność przegrody po 9 miesiącach	69 (94,4%)
Perforacja przegrody	0
Późna migracja okludera	0
Udar lub TIA	0
Zgon	0

TIA – przemijające niedokrwienie mózgu

TIA – transient ischemic attack

Wybranie przez nas zapinki Amplatza było wynikiem porównania ocen wystawionych przez inne ośrodki oraz opinii z literatury [10–13]. Naszym zdaniem jest to bezpieczny, łatwy w użyciu sprzęt, pozwalający na stosunkowo szybkie uzyskanie umiejętności przeszskórnej terapii wad serca.

Wystąpienie u dwóch chorych istotnych powikłań w postaci migracji okludera nie może być wiązane z metodyką przeprowadzania zabiegu, gdyż pod względem doboru i zakładania zapinek procedury nie odbiegały od powszechnie przyjętych. Należy sądzić, że u pierwszego chorego bardzo wiotka przegroda międzyprzedsionkowa i, być może, niedostateczne napełnienie balonu do pomiaru wielkości ubytku spowodowały niedoszacowanie wielkości ubytku i zastosowanie zbyt małej zapinki, a w rezultacie jej migrację. Konieczność zastosowania znacznie większego okludera w czasie kolejnej procedury może być też wynikiem powiększenia ubytku w przegrodzie przy poprzednim zabiegu.

Inna była przyczyna migracji zapinki w drugim przypadku – ponowna, staranna analiza badania echokardiograficznego pozwoliła dobrać mniejszy okluder, który został pewnie ufiksowany w przegrodzie.

W razie wystąpienia tego rodzaju powikłań nie bez znaczenia są duże doświadczenie hemodynamiczne i umiejętności manualne operatorów, które pozwalają uniknąć chirurgicznego usuwania zmigrowanych zapinek.

W leczeniu przeciwskładowym po zabiegu, z racji braku jednoznacznych standardów, przyjęliśmy zasadę dłuższego stosowania dwóch leków przeciwskładowych z uwagi na obserwowane przypadki utrzymywania się przecieku stosunkowo długo po zabiegu [4–6], co może być spowodowane niepełną epitelizacją dysków okludera. Może to mieć bezpośrednie przełożenie na występowanie bólów migrenowych po zabiegu, nawet w grupie bez tych dolegliwości przed zabiegiem. Ich przyczyny upatruje się ponadto w aktywacji płytek w zetknięciu z gołą siatką dysku okludera. Prawdopodobna jest też reakcja uczuleniowa na nikiel uwalniany z zapinki [6] i zwiększone uwalnianie ANP przez rozciągnięty okluderem przedsionek. Z drugiej strony, wśród chorych z PFO obserwuje się znacznie częstsze (około 42%) występowanie bólów migrenowych [7], które po zabiegu u 43–84% osób ustępują [7, 8]. W naszym materiale nie

obserwowaliśmy pozabiegowych tachyarytmii, stwierdzanych u 15–18% osób po zabiegu, do których szczególnie usposobieni są mężczyźni powyżej 40. roku życia, z wcześniejszym wywiadem zaburzeń rytmu [9]. Istotnym ograniczeniem naszego doniesienia jest mała liczebność grupy, jednakże wystarczająca, by stwierdzić, że przeszskórne zabiegi zamknięcia ASD i PFO w znieczuleniu miejscowym są bezpieczne dla chorych. Przedłużone leczenie przeciwskładowe [6] może mieć korzystny wpływ na redukcję objawów niepożądanych (ból migrenowy, TIA) u chorych leczonych tą metodą, ale wymaga to jeszcze dalszych badań.

Wnioski

Przeszkórne zamykanie ASD i PFO w znieczuleniu miejscowym jest procedurą bezpieczną, mniej obciążającą i dobrze tolerowaną przez chorych. Pozwala skrócić czas zabiegu i zmniejszyć jego koszty. Zabiegi w znieczuleniu ogólnym powinny być stosowane u chorych źle współpracujących, nietolerujących badania TEE, bądź przy trudnych do oceny warunkach anatomicznych w badaniu echokardiograficznym serca.

Piśmiennictwo

- King TD, Thompson SL, Steiner C, Mills NL. Secundum atrial septal defect. Nonoperative closure during cardiac catheterization. *JAMA* 1976; 235: 2506-2509.
- Masura J, Gavora P, Formanek A, Hijazi ZM. Transcatheter closure of secundum atrial septal defects using the new self-centering amplatzer septal occluder: initial human experience. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997; 42: 388-393.
- Sharafuddin MJ, Gu X, Titus JL i wsp. Transvenous closure of secundum atrial septal defects: preliminary results with a new self-expanding nitinol prosthesis in a swine model. *Circulation* 1997; 95: 2162-2168.
- Braun M, Gliach V, Boscheri A i wsp. Transcatheter closure of patent foramen ovale (PFO) in patients with paradoxical embolism. Periprocedural safety and mid-term follow-up results of three different device occluder systems. *Eur Heart J* 2004; 25: 424-430.
- Harms V, Reisman M, Fuller CJ i wsp. Outcomes after transcatheter closure of patent foramen ovale in patients with paradoxical embolism. *Am J Cardiol* 2007; 99: 1312-1315.
- Rodés-Cabau J, Mineau S, Marrero A i wsp. Incidence, timing, and predictive factors of new-onset migraine headache attack after transcatheter closure of atrial septal defect or patent foramen ovale. *Am J Cardiol* 2008; 101: 688-692.
- Tsimikas S. Transcatheter closure of Patent Foramen Ovale for Migraine Prophylaxis. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45:496-498.
- Jancin B. Closing Patent Foramen Ovale May Ease Migraine. *Family Practice News* 2004; 34: 56.
- Silversides CK, Haberer K, Siu SC i wsp. Predictors of atrial arrhythmias after device closure of secundum type atrial septal defects in adults. *Am J Cardiol* 2008; 101: 683-687.
- Masura J, Gavora P, Podnar T. Long-term outcome of transcatheter secundum-type atrial septal defect closure using Amplatzer septal occluders. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 505-507.
- Vida VL, Barnoya J, O'Connell M i wsp. Surgical versus percutaneous occlusion of ostium secundum atrial septal defects: results and cost-effective considerations in a low-income country. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47: 326-331.
- Brandt RR, Neumann T, Neuzner J i wsp. Transcatheter closure of atrial septal defect and patent foramen ovale in adult patients using the Amplatzer occlusion device: no evidence for thrombus deposition with antiplatelet agents. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 1094-1098.
- Du ZD, Hijazi ZM, Kleinman CS i wsp. Comparison between transcatheter and surgical closure of secundum atrial septal defect in children and adults: results of a multicenter nonrandomized trial. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39: 1836-1844.