

Technika zabiegu przeznaczeniowego zamknięcia uszka lewego przedsionka z wykorzystaniem urządzenia Amplatzer™ Amulet™

Technical aspects of left atrial appendage occlusion with Amplatzer™ Amulet™ device

STRESZCZENIE

Przeznaczeniowe zamknięcie uszka lewego przedsionka (LAAO, *left atrial appendage occlusion*) jest zabiegiem zmniejszającym ryzyko udaru mózgu o etiologii zatorowej u pacjentów z migotaniem przedsionków. Obecnie jest to zabieg przeznaczony głównie dla chorych z migotaniem przedsionków i wskazaniami do przewlekłej antykoagulacji, którzy nie mogą przyjmować antykoagulantów z powodu powikłań, nietolerancji lub obecności przeciwwskazań do tego typu terapii. Dwa najczęściej stosowane w Europie urządzenia do przeznaczeniowego zamknięcia uszka to okluder Amplatzer™ Amulet™ (Abbott) oraz urządzenie WATCHMAN® (Boston Scientific). W niniejszym opracowaniu przedstawiona została „krok po kroku” technika wykonania zabiegu LAAO z wykorzystaniem urządzenia Amplatzer™ Amulet™.

Słowa kluczowe: zamknięcie uszka lewego przedsionka

Kardiol. Inwazyjna 2018; 13 (2), 8–13

ABSTRACT

Percutaneous left atrial appendage occlusion (LAAO) aims at cardioembolic stroke risk reduction in patients with atrial fibrillation. LAAO procedure is currently indicated for patients with atrial fibrillation and indications for chronic oral anticoagulation who cannot pursue such therapy due to complications, drug intolerance or contraindications. Currently, the two most commonly used devices in Europe are Amplatzer™ Amulet™ (Abbott) and WATCHMAN Device® (Boston Scientific). The aim of the paper was to present step-by-step the technique of Amplatzer™ Amulet™ implantation.

Key words: left atrial appendage occlusion

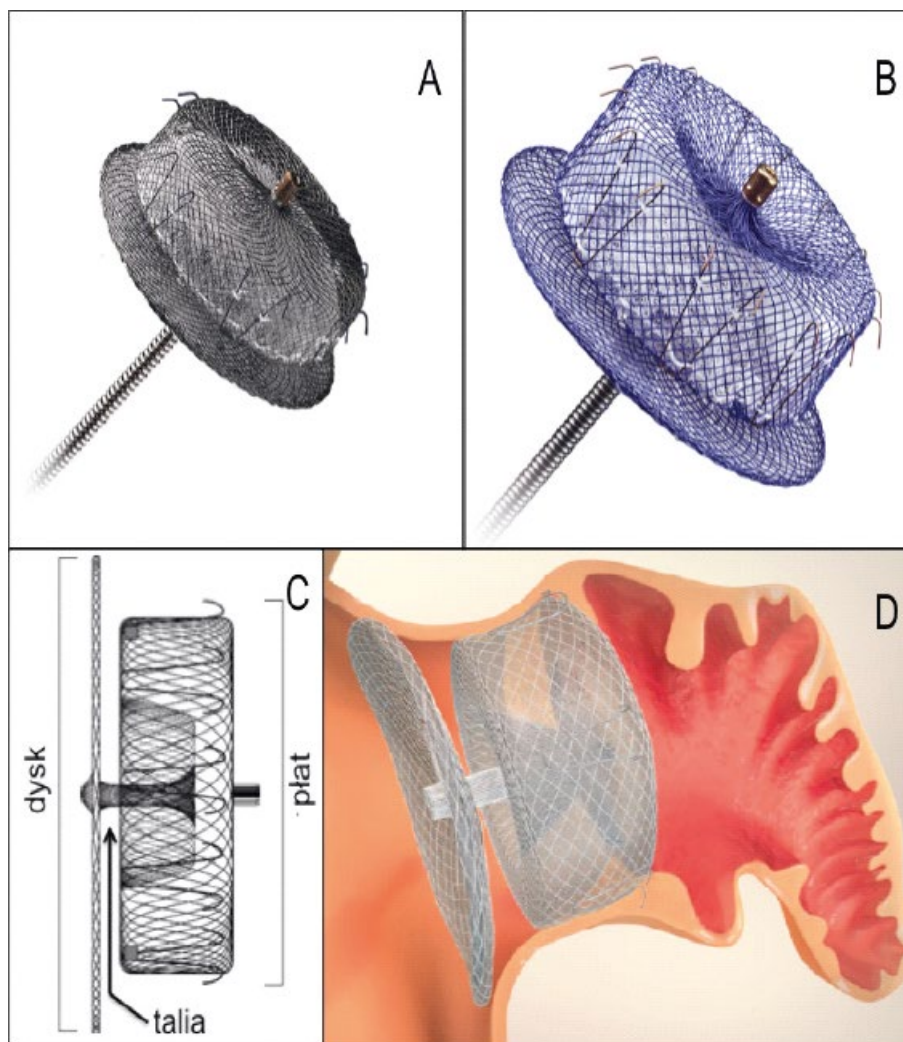
Kardiol. Inwazyjna 2018; 13 (2), 8–13

Charakterystyka urządzenia

Pierwotna wersja urządzenia nosiła nazwę Amplatzer Cardiac Plug™ (ryc. 1A–B). Amplatzer™ Amulet™ jest drugą generacją okludera, w której modyfikacji uległy zarówno aspekty dotyczące rozmiarów i proporcji poszczególnych elementów, jak i udoskonalony został system dostarczający urządzenie i elementy stabilizujące pozycję okludera w uszku [1, 2]. Amplatzer™ Amulet™ jest urządzeniem samorozprężalnym, wykonanym z nitinolu i wyłożonym od wewnątrz poliestrowym materiałem. W założeniu, część dystalna, czyli płat (*lobe*), urządzenia ma wypełnić proksymalną część uszka, zapobiegając wydostawaniu się skrzeplin do lewego przedsionka oraz umocować urządzenie w uszku za pomocą od 6 do 10 par haczyków mocujących urządzenie do ściany uszka (ryc. 1C). Płat połączony jest ruchomą talią (*waist*) z częścią proksymalną okludera, czyli dyskiem. Dysk pokrywa ujście uszka, stabilizując pozycję urządzenia, i dodatkowo zwiększa jego szczelność (ryc. 1D). Dostępnych jest 8 rozmiarów urządzenia w zakresie od 16 do 34 mm dobieranych w zależności od wymiarów strefy lądowania, czyli

Radosław Pracoń, Marcin Demkow

Klinika Choroby Wieńcowej i Strukturalnych Chorób
Serca, Instytut Kardiologii



Rycina 1. Okluder Amplatzer™ do zamykania uszka lewego przedsionka. **A.** Pierwsza generacja okludera Amplatzer™ (Amplatzer Cardiac Plug™); **B.** Druga generacja okludera Amplatzer™ (Amulet™); **C.** Części składowe urządzenia Amplatzer™ Amulet™; **D.** Schemat ilustrujący pozycję urządzenia Amplatzer™ w uszku lewego przedsionka

proksymalnych 10–15 mm uszka (tzw. szyja uszka) (ryc. 2) [3].

Postępowanie kwalifikujące do zabiegu

Pacjenci powinni być kwalifikowani do zabiegu przez wielodyscyplinarny zespół specjalistów. Niezbędnym elementem jest obrazowanie lewego przedsionka z wykorzystaniem badania echokardiografii przezprzetykowej (TEE, *transesophageal echocardiography*) lub tomografii komputerowej (CT, *computed tomography*) [4–7]. Pozwala ono wykluczyć obecności skrzepin w lewym przedsionku i ocenić warunki anatomiczne.

Obecność skrzepiny w uszku lewego przedsionka jest obecnie przeciwwskazaniem do zabiegu LAO i powoduje konieczność wdrożenia terapii przeciwkrzepliwej w celu uzyskania jej rozpuszczenia. W przypadku skrzepin zlokalizowanych w dystalnych segmentach uszka, kiedy leczenie przeciwkrzepliwe jest nieskuteczne lub bezwzględnie przeciwwskazane, w literaturze opisane zostały skuteczne próby zamknięcia uszka z wykorzystaniem zmodyfikowanej techniki implantacji bez głębokiej intubacji

uszka koszulką doprowadzającą [8–11]. Nie jest to jednak postępowanie standardowe i powinno być zarezerwowane dla doświadczonych ośrodków i operatorów.

Podstawowymi wymiarami niezbędnymi do dokonania wyboru odpowiedniego rozmiaru urządzenia są strefa lądowania i głębokości uszka. Specyfikacja producenta urządzenia Amplatzer™ Amulet™ określa maksymalny wymiar strefy lądowania na 31 mm, a minimalny na 11 mm, głębokość uszka powinna wynosić co najmniej 10 mm dla mniejszych i co najmniej 12 mm dla większych rozmiarów implantu (tab. 1). Podczas obrazowania kwalifikującego warto ocenić warunki do nakłucia przegrody międzyprzedsionkowej, szczególnie należy zwrócić uwagę na obecność tętniaka przegrody, jej pogrubienie, cechy włóknienia, obecność urządzeń zamykających ubytki w przegrodzie oraz drożność przetrwałego kanału otworu owalnego (PFO, *persistent foramen ovale*).

Aktywna infekcja jest przeciwwskazaniem do implantacji urządzenia. Zabieg zamknięcia uszka wymaga okołozabiegowej profilaktyki antybiotykowej.

Tabela 1. Tabela rozmiarowania urządzenia Amplatzer™ Amulet™

Maximum landing zone width [mm]	Device size [mm]	Lobe length [mm]	Disc diameter [mm]	Sheath diameter
11,0–13,0	16	7,5	22	12F
13,0–15,0	18	7,5	24	
15,0–17,0	20	7,5	26	
17,0–19,0	22	7,5	28	
19,0–22,0	25	10	32	
22,0–25,0	28	10	35	
25,0–28,0	31	10	38	14F
28,0–31,0	34	10	41	

Dostęp do lewego przedsionka

Zabieg zamknięcia uszka lewego przedsionka jest wykonywany pod kontrolą TEE u pacjentów znajdujących się w znieczuleniu ogólnym. Rzadziej do obrazowania śródzabiegowego wykorzystywana jest echokardiografia wewnątrzsercowa [12–14]. W niektórych ośrodkach zabieg wykonywany jest bez znieczulenia ogólnego, u chorych znajdujących się w analgesodacji [15]. Przed rozpoczęciem zabiegu należy wykluczyć obecność skrzeplin w lewym przedsionku, ocenić wyjściową separację blaszek osierdzia oraz funkcję zastawki mitralnej i przepływ w żyłę płucnej górnej lewej.

Dostęp do lewego przedsionka uzyskiwany jest przez prawą żyłę udową i nakłuciu przegrody międzyprzedsionkowej. Przegrodę należy nakłuć w obrębie tylny-dolnej części dołu owalnego, co w kolejnych etapach zabiegu znacznie ułatwia pozycjonowanie dystalnego końca koszulki doprowadzającej, a następnie okludera w uszku. Do monitorowania nakłucia służy TEE oraz fluoroskopia. Projekcja bikawalna w TEE jest pomocna w odpowiednim ustawieniu igły Touhy w wymiarze górno-dolnym, a projekcja krótka, aortalna pozwala na pozycjonowanie igły w wymiarze przednio-tylnym. Grube, wiotkie lub zwłókniałe przegrody mogą wymagać wsparcia igły mandrynem z zestawu do nakłucia przegrody, sztywnym końcem przewodnika wieńcowego, diatermią lub igłą podłączoną do prądu częstotliwości radiowej. U pacjentów z drożnym kanałem PFO nie zaleca się wykorzystywania kanału PFO do przejścia przez przegrodę. Lokalizacja kanału w przedniej części przegrody może utrudnić umiejscowienie końca koszulki w uszku, a długi kanał może zmienić geometrię koszulki i utrudnić manewrowanie w lewym przedsionku [16]. W wybranych okolicznościach można podjąć próbę nadania pożądanego kształtu koszulce doprowadzającej przed jej włożeniem do

żyły, pistolet z gorącym powietrzem zwiększa trwałość takiego modelowania.

Podczas wykonywania zabiegu obowiązuje pełna heparynizacja z docelową wartością ACT (*activated clotting time*) 250–300 s. Pierwsza dawka heparyny niefrakcjonowanej (UFH, *unfractionated heparine*) 100 IU/kg jest podawana przed lub po nakłuciu przegrody międzyprzedsionkowej, zależnie od preferencji operatora. Część operatorów podaje połowę dawki nasycającej UFH przed nakłuciem przegrody, a drugą połowę po. Pomimo pełnej antykoagulacji należy dążyć do jak najkrótszego utrzymywania koszulek i cewników w lewym przedsionku, aby zminimalizować ryzyko powstawania skrzeplin.

Rozmiarowanie

Przed uzyskaniem wymiarów uszka lewego przedsionka i wyborem rozmiaru urządzenia należy upewnić się, że pacjent jest odpowiednio nawodniony. Zalecane ciśnienie krwi w lewym przedsionku to nie mniej niż 10–12 mm Hg [17].

Podstawową metodą służącą do uzyskania wymiarów uszka jest badanie TEE i 3D TEE. Niezwykle wartościowe mogą okazać się również pomiary wykonane na podstawie obrazów tomografii komputerowej (CT) i echo wewnątrzsercowego [5, 7, 18]. Selektowna angiografia uszka w projekcji prawej przedniej skośnej (RAO, *right anterior oblique*) 30°/*cranial* 20° uwidacznia najczęściej ujście uszka i strefę lądowania („szyję”), projekcja RAO 30°/*caudal* 20° ukazuje bardziej dystalne części uszka. Niezwykle ważne jest, żeby przed podaniem kontrastu do koszulki, manewrami wymiany cewników, przewodników oraz wprowadzeniem urządzenia odpowietrzyć system przez obfity spontaniczny wypływ wsteczny krwi z proksymalną częścią koszulki utrzymywaną poniżej poziomu serca. Zasysaniu powietrza do

koszulki zapobiega również powolne usuwanie rozszerzaczy z koszulek.

Skuteczność i bezpieczeństwo zabiegu determinuje w dużym stopniu dobór odpowiedniego rozmiaru urządzenia. Zbyt mały okluder stwarza ryzyko embolizacji i powstania przecieku rezydualnego wokół urządzenia, podczas kiedy zbyt duży przysparza trudności podczas implantacji i również może okazać się niewystarczająco stabilny w uszku lewego przedsionka. Konieczność wymiany urządzenia na inny rozmiar przedłuża procedurę, zwiększa ryzyko powikłań i podraża koszty procedury. Tabela rozmiarowania urządzenia Amplatzer™ Amulet™ opiera się na pomiarze maksymalnej średnicy strefy lądowania. Zalecany jest wybór urządzenia 3–6 mm większy od uzyskanego maksymalnego pomiaru strefy lądowania (ryc. 2). Warto mieć na uwadze, że w przedziale rozmiarów 16–22 mm przyrost rozmiarów płata i dysku jest dwumilimetrowy, a grubość płata wynosi 7,5 mm, podczas kiedy w przedziale 25–34 mm przyrost rozmiarów płata i dysku jest trzymilimetrowy, a grubość płata wynosi 10 mm. W przedziale mniejszych rozmiarów odległość płata od dysku wynosi 5,5 mm, a w przedziale większych rozmiarów 8 mm. W konsekwencji dopuszczalny jest wybór nieco większego urządzenia niż jest to zlecane przez tabelę rozmiarowania w przypadku mniejszych rozmiarów uszka. Nieco większe urządzenia należy rozważyć także przy dużej dysproporcji między średnicą strefy lądowania i ujściem uszka, co zwiększa szansę pełnego pokrycia ujścia uszka przez dysk.

Implantacja okludera w uszku lewego przedsionka

Po uzyskaniu dostępu do lewego przedsionka przez przegrodę międzyprzedsionkową następuje wymiana koszulki wykorzystanej do uzyskania dostępu do lewego przedsionka na dedykowaną koszulkę doprowadzającą o podwójnej krzywiźnie Amplatzer™ TorqVue 45–45°. Manewr wymiany koszulki można wykonać bezpiecznie po umieszczeniu sztywnego przewodnika (np. Amplat Super Stiff™) w żyłę płucnej lewej górnej. Możliwa jest też wymiana koszulki z przewodnikiem umieszczonym bezpośrednio w uszku lewego przedsionka jednak stwarza to ryzyko perforacji uszka przez sztywny przewodnik. Dostępne są dwa rozmiary koszulek doprowadzających: 12 i 14F. Koszulki 12F są kompatybilne z urządzeniami od 16 do 25 mm, przez koszulki 14F można dostarczyć urządzenia o większych rozmiarach, ale także mniejsze po wykorzystaniu przełączki (*adaptor*) zawartej w zestawie.

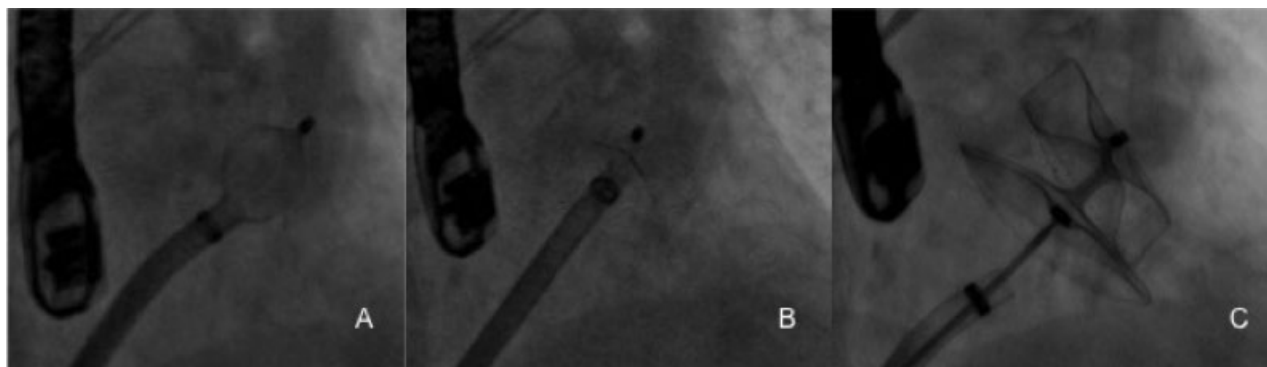
Przejście koszulki przez przegrodę należy skrupulatnie monitorować w skopii oraz TEE. Pomocne mogą być ruchy rotacyjne oraz wstępne przygotowanie otworu za pomocą samego rozszerzacza. Niezbędna może okazać się predylatacja przegrody balonikiem.

W celu zwiększenia bezpieczeństwa intubacji uszka lewego przedsionka sztywną koszulką doprowadzającą wykorzystuje się przoduający cewnik typu *pigtail*.

Po rozpakowaniu zestawu Amplatzer™ Amulet™ urządzenie jest w zasadzie gotowe do implantacji, zestaw należy dokładnie przepłukać solą fizjologiczną, upewnić się, że jest wolny od pęcherzyków powietrza oraz potwierdzić prawidłowe przykręcenie kabla dostarczającego do śruby urządzenia. Przyłączenie zestawu do koszuli odbywa się po uzyskaniu wstecznego wypływu krwi z koszulki i podczas ciągłego płukania zestawu solą fizjologiczną pod ciśnieniem, aby uniknąć zapowietżenia układu. Przed wysunięciem okludera do uszka lewego przedsionka warto upewnić się, że urządzenie jest przykręcone do kabla dostarczającego przez kilkumilimetrowe wycofanie urządzenia w koszulce.

Proces uwolnienia urządzenia rozpoczyna się po dostarczeniu okludera do dystalnego końca koszulki doprowadzającej (ryc. 2). Optymalną projekcją przy uwalnianiu jest projekcja nakierowana na ujście i strefę lądowania (najczęściej RAO 30°/cranial 20°). W pierwszym etapie następuje ściągnięcie koszulki przy jednoczesnym utrzymywaniu kabla doprowadzającego w stabilnej pozycji, co skutkuje częściowym uwolnieniem dysku w kształt „kulki” (ryc. 2A). Na tym etapie ostre druciki stabilizujące są złożone i można w miarę bezpiecznie dostosować ustawienie koszulki w obrębie szyi uszka, tak aby była równoległa do jego osi, najczęściej pomocna jest rotacja koszulki przeciwnie do ruchu wskazówek zegara. W drugim etapie uwalniania następuje całkowite uwolnienie płata przez popchnięcie kabla doprowadzającego przy stabilnej pozycji koszulki, co skutkuje pełnym rozprężeniem płata przy zachowaniu jego pozycji w obrębie strefy lądowania (ryc. 2B). Trzeci etap to uwolnienie dysku przez jednoczesną retrakcję koszulki i wypchnięcie go kablem doprowadzającym (ryc. 2C). Jeśli dysk wpada zbyt głęboko w strefę lądowania, można podjąć próbę jego repozycji przez pociąganie kabla doprowadzającego. Przy małych wymiarach lewego przedsionka należy dołożyć staranności, aby nie wysunąć koszulki z lewego do prawego przedsionka. Ponowne przeprowadzenie koszulki do lewego przedsionka może być kłopotliwe. Całkowite uwolnienie urządzenia następuje przez odkręcenie kabla doprowadzającego. Miejsce dostępu naczyniowego można zabezpieczyć za pomocą szwu skórniego typu „Z”, ucisku manualnego lub dedykowanego urządzenia zamykającego [19].

Przed odkręceniem kabla doprowadzającego należy dokładnie sprawdzić pozycję i obecność przecieków wokół okludera za pomocą TEE, można również wspomóc się obrazami angiograficznymi, podając kontrast do koszulki. Producent określił pięć cech prawidłowej pozycji okludera: 1) płat urządzenia jest lekko uciśnięty (przybiera kształt opony), 2) jego



Rycina 2. Etapy implantacji okludera Amplatzer™ Amulet™: A. etap „kulki”; B. uwolnienie płata; C. uwolnienie dysku

pozycja jest prostopadła do osi strefy lądowania uszka, 3) większa część dysku znajduje się dystalnie do przebiegającego w tej okolicy segmentu gałęzi okalającej lewej tętnicy wieńcowej, 4) dysk urządzenia przybrał kształt wklęsły, 5) dysk jest odseparowany od płata. Opcjonalnie można wykonać tak zwany test pociągania (*tug test*) przez kilkudziesięciosekundowe pociągnięcie kabla doprowadzającego, co ma w założeniu potwierdzić stabilną pozycję okludera. Po wykonaniu testu pociągania należy powtórnie sprawdzić pięć cech prawidłowej pozycji okludera. Co istotne, przed odkręceniem kabla doprowadzającego możliwe jest ponowne złożenie urządzenia do koszulki do etapu „kulki”. Całkowita retrakcja urządzenia do koszulki może spowodować wgłobienie dystalnej części koszulki przez druciki stabilizujące. Wgłobienie blokujące ponowne uwolnienie urządzenia wymaga naprawy przez ponowne włożenie rozszerzacza, czasem konieczne może okazać się usunięcie koszulki i wymiana na nową. W przypadku uszka o bardzo krótkiej szyi i dużym kącie odejścia płatów (*chicken-wing anatomy*) możliwa do zastosowania jest tak zwana technika kanapki. Płat urządzenia umieszczany jest wówczas głęboko w płacie uszka równoległe do jego długiej osi [20].

Postępowanie po zabiegu zamknięcia uszka lewego przedsionka urządzeniem Amplatzer™ Amulet™

Przed wypisem pacjenta ze szpitala niezbędne jest wykonanie przekłatkowego badania echokardiograficznego w celu oceny osierdza pod kątem obecności płynu oraz wykluczenia embolizacji urządzenia. Czas wykonywania kolejnych wizyt kontrolnych zależy od praktyki danego ośrodka. Pierwsza wizyta kontrolna odbywa się około 1–3 miesięcy po zabiegu i obejmuje ocenę obrazową lewego przedsionka z wykorzystaniem TEE lub CT. Oceniana jest pozycja urządzenia w uszku, obecność przecieków rezydualnych wokół okludera, skrzeplin związanych z urządzeniem oraz płynu w osierdziu. Druga i trzecia wizyta kontrolna planowana jest zwykle 6 i 12 miesięcy po zabiegu, powinna również obejmować obrazowanie lewego

przedsionka. Po zabiegu zamknięcia uszka lewego przedsionka urządzeniem Amplatzer™ Amulet™ stosuje się podwójną terapię przeciwplatekową przez 1–6 miesięcy [21]. Po zakończeniu kursu podwójnej terapii przeciwplatekowej należy długoterminowo kontynuować leczenie pojedynczym lekiem przeciwplatekowym. Możliwą opcją terapeutyczną jest pozostawienie pacjenta bez leczenia przeciwplatekowego i przeciwzakrzepowego, ale nie wcześniej niż po 6–12 miesiącach od zabiegu [22–24].

Piśmiennictwo

1. Lam SC, Bertog S, Gafoor S, et al. Left atrial appendage closure using the Amulet device: an initial experience with the second generation amplatzer cardiac plug. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2015; 85(2): 297–303, doi: [10.1002/ccd.25644](https://doi.org/10.1002/ccd.25644), indexed in Pubmed: [25158644](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25158644/).
2. Abualsaud A, Freixa X, Tzikas A, et al. Side-by-Side Comparison of LAA Occlusion Performance With the Amplatzer Cardiac Plug and Amplatzer Amulet. *J Invasive Cardiol.* 2016; 28(1): 34–38, indexed in Pubmed: [26716593](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26716593/).
3. Freixa X, Chan JKL, Tzikas A, et al. The Amplatzer™ Cardiac Plug 2 for left atrial appendage occlusion: novel features and first-in-man experience. *EuroIntervention.* 2013; 8(9): 1094–1098, doi: [10.4244/EIJV8I9A167](https://doi.org/10.4244/EIJV8I9A167), indexed in Pubmed: [23339815](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23339815/).
4. Jaguszewski M, Manes C, Puipe G, et al. Cardiac CT and echocardiographic evaluation of peri-device flow after percutaneous left atrial appendage closure using the AMPLATZER cardiac plug device. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2015; 85(2): 306–312, doi: [10.1002/ccd.25667](https://doi.org/10.1002/ccd.25667), indexed in Pubmed: [25205611](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25205611/).
5. Clemente A, Avogliero F, Berti S, et al. Multimodality imaging in preoperative assessment of left atrial appendage transcatheter occlusion with the Amplatzer Cardiac Plug. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2015; 16(11): 1276–1287, doi: [10.1093/ehjci/jev097](https://doi.org/10.1093/ehjci/jev097), indexed in Pubmed: [25916628](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25916628/).
6. Kwong Y, Troupis J. Cardiac CT imaging in the context of left atrial appendage occlusion. *J Cardiovasc Comput Tomogr.* 2015; 9(1): 13–18, doi: [10.1016/j.jcct.2014.11.005](https://doi.org/10.1016/j.jcct.2014.11.005), indexed in Pubmed: [25533225](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25533225/).
7. Rajwani A, Nelson AJ, Shirazi MG, et al. CT sizing for left atrial appendage closure is associated with favourable outcomes for procedural safety. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2017; 18(12): 1361–1368, doi: [10.1093/ehjci/jew212](https://doi.org/10.1093/ehjci/jew212), indexed in Pubmed: [28013284](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28013284/).

8. Lange M, Bültel H, Weglage H, et al. Closure of Left Atrial Appendage With Persistent Distal Thrombus Using an Amplatzer Amulet Occluder. *J Invasive Cardiol.* 2016; 28(9): E75–E76, indexed in Pubmed: 27591691.
9. Bellmann B, Rillig A, Leistner DM, et al. Left atrial appendage closure in a patient with left atrial appendage thrombus using a novel fish ball technique. *Int J Cardiol.* 2017; 234: 146–149, doi: 10.1016/j.ijcard.2016.12.141, indexed in Pubmed: 28041704.
10. Aytemir K, Aminian A, Asil S, et al. First case of percutaneous left atrial appendage closure by amulet™ device in a patient with left atrial appendage thrombus. *Int J Cardiol.* 2016; 223: 28–30, doi: 10.1016/j.ijcard.2016.08.171, indexed in Pubmed: 27529584.
11. Jalal Z, Iriart X, Dinat ML, et al. Extending percutaneous left atrial appendage closure indications using the AMPLATZER™ Cardiac Plug device in patients with persistent left atrial appendage thrombus: The thrombus trapping technique. *Arch Cardiovasc Dis.* 2016; 109(12): 659–666, doi: 10.1016/j.acvd.2016.02.012, indexed in Pubmed: 27402154.
12. Ren JF, Callans DJ, Marchlinski FE. Intracardiac echocardiographic imaging of the left atrial appendage and detection of a peridevice leak after device occlusion. *JACC Cardiovasc Interv.* 2015; 8(1 Pt A): 124–126, doi: 10.1016/j.jcin.2014.10.007, indexed in Pubmed: 25616832.
13. Berti S, Paradossi U, Meucci F, et al. Periprocedural intracardiac echocardiography for left atrial appendage closure: a dual-center experience. *JACC Cardiovasc Interv.* 2014; 7(9): 1036–1044, doi: 10.1016/j.jcin.2014.04.014, indexed in Pubmed: 25234677.
14. Frangieh AH, Alibegovic J, Templin C, et al. Intracardiac versus transesophageal echocardiography for left atrial appendage occlusion with watchman. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2017; 90(2): 331–338, doi: 10.1002/ccd.26805, indexed in Pubmed: 27649848.
15. Nietlispach F, Krause R, Khattab A, et al. Ad hoc percutaneous left atrial appendage closure. *J Invasive Cardiol.* 2013; 25(12): 683–686, indexed in Pubmed: 24296391.
16. Koermendy D, Nietlispach F, Shakir S, et al. Amplatzer left atrial appendage occlusion through a patent foramen ovale. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2014; 84(7): 1190–1196, doi: 10.1002/ccd.25354, indexed in Pubmed: 24399612.
17. Spencer RJ, DeJong P, Fahmy P, et al. Changes in Left Atrial Appendage Dimensions Following Volume Loading During Percutaneous Left Atrial Appendage Closure. *JACC Cardiovasc Interv.* 2015; 8(15): 1935–1941, doi: 10.1016/j.jcin.2015.07.035, indexed in Pubmed: 26738661.
18. Matsuo Y, Neuzil P, Petru J, et al. Left Atrial Appendage Closure Under Intracardiac Echocardiographic Guidance: Feasibility and Comparison With Transesophageal Echocardiography. *J Am Heart Assoc.* 2016; 5(10), doi: 10.1161/JAHA.116.003695, indexed in Pubmed: 27680664.
19. Pracon R, Bangalore S, Henzel J, et al. A randomized comparison of modified subcutaneous “Z”-stitch versus manual compression to achieve hemostasis after large caliber femoral venous sheath removal. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2018; 91(1): 105–112, doi: 10.1002/ccd.27003, indexed in Pubmed: 28303670.
20. Freixa X, Tzikas A, Basmadjian A, et al. The chicken-wing morphology: an anatomical challenge for left atrial appendage occlusion. *J Interv Cardiol.* 2013; 26(5): 509–514, doi: 10.1111/joic.12055, indexed in Pubmed: 24033805.
21. Meier B, Blaauw Y, Khattab AA, et al. Document Reviewers. EHRA/EAPCI expert consensus statement on catheter-based left atrial appendage occlusion. *EuroIntervention.* 2015; 10(9): 1109–1125, doi: 10.4244/EIJY14M08_18, indexed in Pubmed: 25169595.
22. Jalal Z, Dinat ML, Combes N, et al. Percutaneous left atrial appendage closure followed by single antiplatelet therapy: Short- and mid-term outcomes. *Arch Cardiovasc Dis.* 2017; 110(4): 242–249, doi: 10.1016/j.acvd.2016.09.006, indexed in Pubmed: 28065447.
23. Rodriguez-Gabella T, Nombela-Franco L, Regueiro A, et al. Single Antiplatelet Therapy Following Left Atrial Appendage Closure in Patients With Contraindication to Anticoagulation. *J Am Coll Cardiol.* 2016; 68(17): 1920–1921, doi: 10.1016/j.jacc.2016.08.016, indexed in Pubmed: 27765196.
24. Pracon R, Bangalore S, Dzielinska Z, et al. Device Thrombosis After Percutaneous Left Atrial Appendage Occlusion Is Related to Patient and Procedural Characteristics but Not to Duration of Postimplantation Dual Antiplatelet Therapy. *Circ Cardiovasc Interv.* 2018; 11(3): e005997, doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.117.005997, indexed in Pubmed: 29463510.

Adres do korespondencji:

Dr n. med. Radosław Pracon
 Klinika Choroby Wieńcowej i Strukturalnych Chorób Serca, Instytut Kardiologii
 ul. Alpejska 42, 04–628 Warszawa
 tel.: (+48) 504–211–012, faks: (+48) (22) 343–43–42
 e-mail: radekpracon@yahoo.pl