

Nieoperacyjne zamykanie przetrwałych przewodów tętniczych u dorosłych

Transcatheter closure of patent ductus arteriosus in adults

Cezary Kępka¹, Marcin Demkow¹, Witold Rużyłło¹, Mirosław Kowalski², Zofia Dzielińska¹,
Ewa Księżycka¹, Piotr Hoffman²

¹Klinika Choroby Wieńcowej, Instytut Kardiologii, Warszawa

²Klinika Wad Wrodzonych Serca i Zakład Diagnostyki Nieinwazyjnej, Instytut Kardiologii, Warszawa

Postępy w Kardiologii Interwencyjnej 2005; 1, 2: 78–85

Streszczenie

Wstęp: Dorośli z przetrwałym przewodem tętniczym (PDA) stanowią szczególny problem kliniczny. Operacja może wiązać się z koniecznością otwarcia klatki piersiowej i zastosowania krążenia zewnątrzustrojowego, a tym samym zwiększenia ryzyka okołoperacyjnego. W pracy przedstawiono wyniki nieoperacyjnego zamykania PDA u dorosłych za pomocą trzech typów okluderów, uzyskane w ciągu 10 lat w jednym ośrodku.

Materiał i metodyka: W latach 1993–2003 zabiegi zamknięcia PDA wykonano u 97 pacjentów (p) w wieku 16–74 lat (średnio 34,4). Zabiegi wykonywano za pomocą trzech rodzajów okluderów: *podwójnej parasolki* Rashkinda (grupa 1, 31p), odczepianych koili (grupa 2, 23p) oraz *korka* Amplatza (grupa 3, 43p). Średnio minimalna średnica PDA wynosiła 4,9; 2,2 i 6,1 mm w grupach 1, 2 i 3. Wybór okludera zależał od morfologii PDA i okresu, w którym wykonywano zabieg.

Wyniki: Zabiegi były skuteczne u 93,3%, 92,3% i 100% p odpowiednio w grupach 1, 2, 3. Przeciek został wyeliminowany po pierwszym zabiegu u 63% p z grupy 1 oraz 100% p z grupy 2 i 3. W obserwacji trwającej od 4 do 119 miesięcy eliminację przecieku stwierdzono u 80% p z grupy 1 i u wszystkich pacjentów z pozostałych grup. Nie wystąpiły istotne powikłania okołozabiegowe.

Wnioski: Zastosowanie odczepialnych koili (do wąskich przewodów) oraz okludera Amplatza (do szerokich przewodów) pozwala na zamknięcie każdego przewodu tętniczego, niezależnie od anatomii i rozmiarów. Zabieg jest mało obciążający i pozwala na szczelne zamknięcie przewodów bez powikłań. Implantacja *parasolki* Rashkinda ze względu na ograniczenia nie sprawdziła się jako metoda zamykania PDA u dorosłych.

Słowa kluczowe: przetrwały przewód tętniczy, kardiologia interwencyjna, leczenie nieoperacyjne, dorośli, okluder Amplatza.

Abstract

Introduction: Surgical treatment of adults with patent ductus arteriosus (PDA) may require sternotomy and extracorporeal circulation. This can result in increased surgical risk as compared to infants and adolescents. We present the results of 10-year, single center experience with transcatheter closure of PDA in adults.

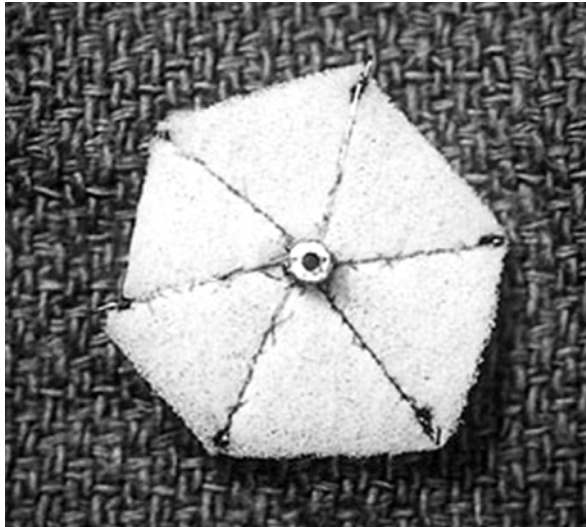
Material and methods: Between 1993 and 2003 in 97 adults, aged 16-74 (mean 34.4), the procedure of transcatheter closure of the PDA was performed. Three types of occluders were used: Rashkind *double umbrella* (group 1, 31 patients (pts)), detachable coil (group 2, 23 pts) and Amplatzer Duct Occluder (group 3, 43 pts). Mean minimal PDA diameter was 4.9, 2.2, and 6.1 mm in group 1, 2 and 3, respectively. The choice of occluder type was dependent on type and diameter of PDA and on the period when the procedure was performed.

Results: The procedure was successful in 93.3% (group 1), 92.3% (group 2) and 100% (group 3) of pts. The complete closure of PDA was achieved in 63% of pts in group 1 and 100% of pts in the remaining groups. Finally, at follow up (4-119 months) the ductus was occluded in 80% (group 1) and 100% (group 2, 3) of pts. No device fracture, dislodgement or thrombosis was observed.

Conclusions: Our experience demonstrates that with the availability of detachable coils (narrow ducts) and Amplatzer Duct Occluder (wide ducts) any PDA can be closed regardless of its anatomy and diameter. Transcatheter procedures are safe and effective. The implantation of Rashkind *double umbrella* in adults results in unacceptable low rate of procedural success and unacceptable high rate of residual shunts.

Key words: patent ductus arteriosus, transcatheter treatment, interventional cardiology, adults, Amplatzer Duct Occluder.

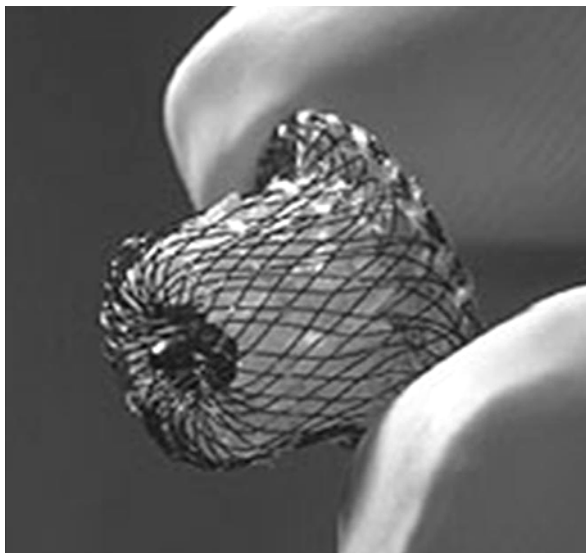
Adres do korespondencji/Corresponding author: dr n. med. Cezary Kępka, I Klinika Choroby Wieńcowej, Instytut Kardiologii, Warszawa, ul. Alpejska 42, 04-628 Warszawa, e-mail: ckepka@ikard.pl



Ryc. 1. Podwójna parasolka Rashkinda
Fig. 1. Rashkind „double umbrella”



Ryc. 2. Odczepialny koil
Fig. 2. Detachable coil



Ryc. 3. Okluder korek Amplatza
Fig. 3. The Amplatzer Duct Occluder

Wstęp

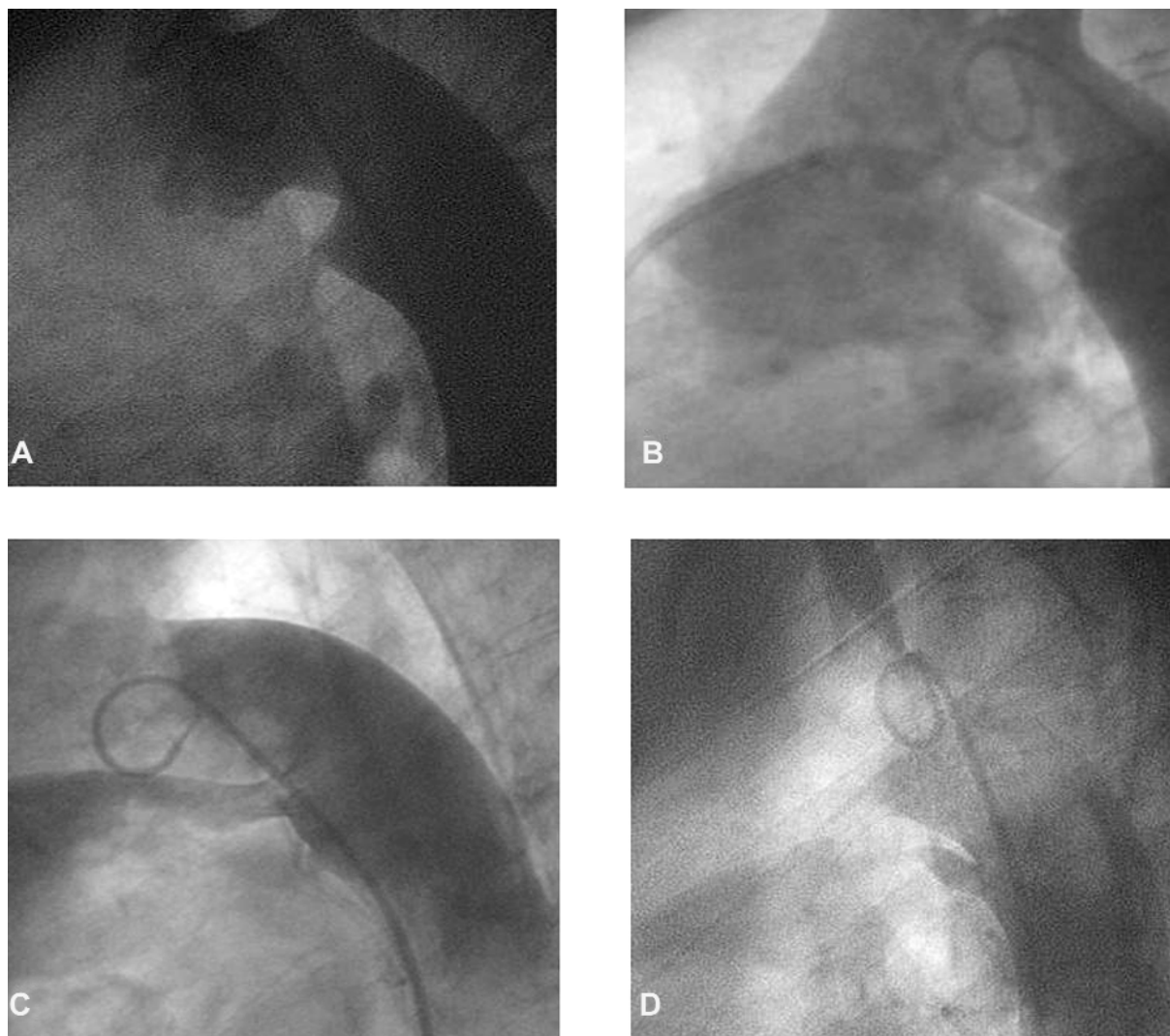
Dorośli z przetrwałym przewodem tętniczym (*patent ductus arteriosus*, PDA) stanowią szczególny problem kliniczny. W odróżnieniu od dzieci, u których leczenie operacyjne jest uznaną, bezpieczną i skuteczną metodą eliminacji przecieku przez PDA [1–3], u dorosłych może ono wiązać się z większym ryzykiem wystąpienia powikłań. Począwszy od czwartej dekady życia możliwe jest występowanie zmian miażdżycowych i zwapnień, w wyniku których ściany PDA i aorty stają się sztywne i krucho [4]. Dodatkowo długotrwały istotny hemodynamicznie przeciek lewo-prawy doprowadza do nadciśnienia płucnego, a również

inne obciążenia pozakardiologiczne mogą zwiększać ryzyko operacji. Wśród dorosłych znajdują się również pacjenci po przebytych operacjach podwiązania PDA lub innych operacjach kardio- i torakochirurgicznych (np. wymianie zastawki wewnątrzsercowej). W rezultacie leczenie operacyjne dorosłych pacjentów często może wymagać sternotomii i zastosowania krążenia zewnątrzustrojowego [5, 6]. Rozszerzenie zakresu operacji powoduje wzrost ryzyka z nią związanego.

W literaturze dostępne są jedynie pojedyncze publikacje, w których opisane są z reguły małe grupy dorosłych pacjentów leczonych metodami przeszskórnymi [7–9]. Na ich podstawie nie jest możliwa pełna ocena skuteczności i bezpieczeństwa stosowanych obecnie urządzeń. W niniejszej pracy przedstawiono wyniki nieoperacyjnego zamykania PDA u dorosłych, za pomocą trzech rodzajów okluderów. Analizowana grupa jest według naszej wiedzy największą grupą opisaną przez jeden ośrodek. Celem pracy jest ustalenie sposobu postępowania z dorosłymi pacjentami z izolowanym przetrwałym przewodem tętniczym, na podstawie doświadczeń zebranych w latach 1993–2003. Szczegółowe cele obejmują: ocenę wyników bezpośrednich i odległych wykonanych zabiegów, wybór optymalnego leczenia w zależności od anatomii PDA i ustalenie ograniczeń poszczególnych technik zabiegu.

Materiał i metodyka

Analizą objęto 97 kolejnych dorosłych pacjentów, których zakwalifikowano do zabiegu nieoperacyjnego zamknięcia PDA. Średni wiek pacjentów wynosił 34,4 lata (od 16 do 74). Jedenastu pacjentów (11,3%) przebyło operację podwiązania PDA (w tym jedna pacjentka była operowana 3-krotnie), 2 innych operację wymiany zastawki wewnątrzsercowej. Dwie pacjentki zgłosiły się



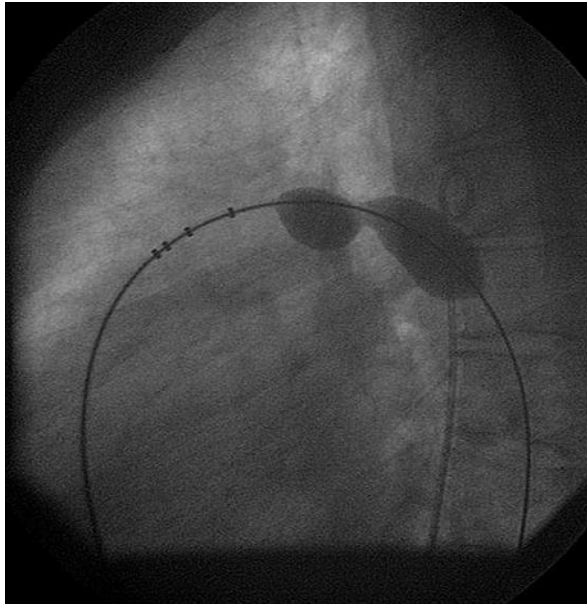
Ryc. 4. Typy PDA (wg Krichenko): A – typ A; B – typ B; C – typ C, D – typ E
Fig. 4. Different types of PDA (according to Krichenko): A – type A; B – type B; C – type C; D – type E

z wywiadem powikłań infekcyjnych w postaci infekcyjnego zapalenia wsierdza lub *endarteritis*. Nadciśnienie płucne stwierdzono u 38,1% pacjentów, a powiększenie wymiaru końcoworozkurczowego lewej komory u 60,8% chorych. Objawy kliniczne mogące mieć związek z PDA zgłaszało 64% pacjentów.

Na wykonywanie zabiegów uzyskano zgodę Terenowej Komisji Bioetycznej. Każdy pacjent przed zabiegiem był szczegółowo informowany o proponowanym sposobie wykonania zabiegu oraz o możliwości alternatywnego leczenia operacyjnego. Każdy z pacjentów wyraził zgodę na leczenie nieoperacyjne. W przypadku pacjentów niepełnoletnich (w wieku 16–18 lat) zgodę uzyskano od rodziców lub prawnych opiekunów. Zabiegi rozpoczęły się wykonaniem aortografii i cewnikowania prawego

serca. Po ocenie anatomii i średnicy przewodu pacjentów kwalifikowano do implantacji jednego z okluderów: podwójnej parasolki Rashkinda (ryc. 1.), odczepialnego koila (ryc. 2.) lub korka Amplatza (ryc. 3.). Wybór urządzenia zależał od anatomii PDA oraz od okresu, w którym wykonywano zabieg. W latach 1993–96 dostępna była jedynie podwójna parasolka, między 1996 r. a 1999 r. stosowano parasolkę Rashkinda oraz odczepialne koile, a od roku 1999 dostępne są koile oraz korek Amplatza. Pacjentów podzielono na grupy w zależności od rodzaju implantowanego okludera. Metodyka wykonywania zabiegów została wcześniej opisana [10–14].

Typ przewodu określano na podstawie klasyfikacji zaproponowanej przez Krichenko i wsp., opartej na oce-



Ryc. 5. Pomiar średnicy PDA przy pomocy cewnika z balonem (Amplatzer Sizing Balloon)

Fig. 5. Sizing of the PDA with the Amplatzer Sizing Balloon

nie morfologii przewodu (ryc. 4.) [15]. Jeśli aortografia nie pozwalała na ocenę anatomii PDA wykonywano pomiar przy pomocy cewnika z balonem (u 34 pacjentów). Średnicę przewodu w największym miejscu oceniano przez porównanie *talii* wypełnionego kontrastem balonu do cewnika diagnostycznego o znanej średnicy lub do specjalnych znaczników na balonie (ryc. 5.). Obecność zwapnień stwierdzano na podstawie badania rentgenowskiego klatki piersiowej lub aortografii. U wszystkich pacjentów przed zabiegiem oraz przez 2 następne doby profilaktycznie podawano antybiotyki. Zalecano także rutynowo profilaktykę powikłań infekcyjnych przez 6 miesięcy po zabiegu, a w przypadku rezydualnego przecieku do czasu jego eliminacji. Heparynę podawano jedynie w czasie zabiegu implantacji okludera Rashkinda oraz jeśli konieczny był pomiar PDA przy pomocy balonu. Przed wypisem ze szpitala wykonywano przezklatkowe badanie echograficzne oraz badanie rentgenowskie klatki piersiowej. Wszyscy pacjenci mieli zaplanowane wizyty kontrolne po 1, 6 i 12 miesiącach po zabiegu.

Wyniki

Dane dotyczące wieku, płci, średnicy i typu PDA oraz wyniki zabiegów dla każdej z grup pacjentów przedstawia tabela.

Pacjenci zakwalifikowani do implantacji podwójnej parasolki Rashkinda

U 1 pacjenta nie udało się uzyskać stabilnej pozycji okludera, co było powodem jego usunięcia i odstąpienia od

zabiegu. U pozostałych 30 pacjentów urządzenia implantowano skutecznie. U 1 pacjentki 2 doby po zabiegu wystąpiła hemoliza, która spowodowała konieczność implantacji kolejnego okludera. Całkowitą eliminację przecieku przed wypisem uzyskano u 19 pacjentów (63,3%). U pozostałych przeciek oceniono jako śladowy lub nieistotny hemodynamicznie. U 1 pacjentki w miejscu nakłucia tętnicy udowej wytworzył się tętniak rzekomy, który skutecznie leczono zachowawczo. W badaniu echograficznym wykonanym 12 miesięcy po zabiegu szczelne zamknięcie stwierdzono u 23 (76,6%) pacjentów. Spośród pacjentów z rezydualnym przeciekiem po zabiegu, u jednej pacjentki wykonano zabieg implantacji kolejnego okludera, a u innej chorej implantowano koil. Zabiegi te pozwoliły na wyeliminowanie przecieków. U pozostałych pacjentów nie wykonywano interwencji.

W obserwacji odległej trwającej od 47 do 119 miesięcy u 2 pacjentów stwierdzono rekanalizację, a u 1 samostne uszczelnienie przecieku. Nie wystąpiły nowe powikłania związane z zabiegiem. Ostatecznie przewód był szczelnie zamknięty u 80% pacjentów poddanych zabiegowi.

Pacjenci zakwalifikowani do implantacji odczepialnych koili

Koile skutecznie implantowano u 20 (87%) pacjentów. U trzech pacjentów z PDA o średnicach odpowiednio: 4,0 mm, 4,4 mm, 4,5 mm, pomimo licznych prób nie udało się uzyskać stabilnej pozycji koila w przewodzie, a okludery usunięto. U 1 z tych pacjentów przeciek uszczelniono przy pomocy *parasolki* Rashkinda, a u 2 pozostałych skutecznie implantowano *korki* Amplatza. U 1 pacjentki w badaniu echograficznym po 6 miesiącach od zabiegu stwierdzono niewielką rekanalizację, którą uszczelniono implantując drugi koil. W obserwacji odległej trwającej od 4 do 84 miesięcy PDA był szczelnie zamknięty u wszystkich pacjentów.

Pacjenci zakwalifikowani do implantacji korka Amplatza

Skuteczne zabiegi wykonano u wszystkich zakwalifikowanych pacjentów. U 1 pacjentki z bardzo dużym przewodem (o średnicy 15 mm), ze względu na brak odpowiedniego okludera (żadne urządzenie nie było produkowane w takim rozmiarze) przeciek wyeliminowano przy pomocy okludera stosowanego do zamykania mięśniowych ubytków międzykomorowych. Przewody były szczelnie zamknięte przed wypisem ze szpitala u wszystkich pacjentów. Jeden pacjent zmarł z przyczyn pozasercowych 14 miesięcy po zabiegu. W obserwacji odległej trwającej od 4 do 50 miesięcy nie stwierdzono rekanalizacji ani żadnych innych powikłań związanych z zabiegiem.

Pacjenci z powiększonym wymiarem końcoworozkurczowym lewej komory (LVDD)

W grupie pacjentów z LVDD powyżej 55 mm przed leczeniem, w wyniku zabiegu doszło do istotnej redukcji



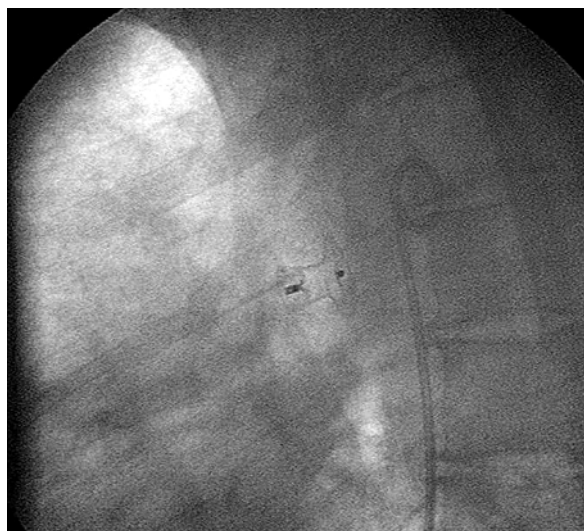
Ryc. 6. Odczepialny koil implantowany do wąskiego przewodu tętniczego

Fig. 6. Small PDA – detachable coil implanted

LVDD z średnio 60,5 mm ($\pm 0,94$) do 54,4 mm ($\pm 0,47$) po miesiącu od zabiegu. W czasie obserwacji odległych (6 i 12 miesięcy) nie stwierdzono dalszych zmian.

Pacjenci z zaawansowanym nadciśnieniem płucnym

U 2 pacjentek przed zabiegiem stwierdzono nadciśnienie płucne zbliżone do ciśnienia systemowego (wskaźnik oporu płucnego w obu przypadkach wynosił 8–10 j. Wooda \times m²). W celu kwalifikacji do zabiegu konieczne było wykonanie pomiarów w czasie oddychania tlenem oraz śródzabiegowe zamknięcie przewodu balonem, dla oceny reakcji układu krążenia. W obu przy-



Ryc. 7. Okluder korek Amplatza implantowany do szerokiego przewodu tętniczego

Fig. 7. Large (>3 mm) PDA – Amplatzer Duct Occluder implanted

padkach stwierdzono istotny spadek wskaźnika oporu płucnego, a pacjentki zakwalifikowano do zabiegu. Obserwacja odległa potwierdziła słuszność kwalifikacji (obie pacjentki pozostają w klasie NYHA I).

Omówienie wyników i dyskusja

Operacyjne i przezskórne zamykanie PDA

Przez wiele lat złotym standardem w zamykaniu PDA było leczenie operacyjne, obecnie polegające na podwiązaniu lub podwiązaniu i przecięciu przewodu. U dzieci i młodych dorosłych wyniki leczenia są bardzo dobre, a całkowitą eliminację przecieku udaje się uzyskać u około 95% pacjentów [16]. Jeżeli jednak leczenie chirurgiczne wymaga otwarcia klatki piersiowej przez

Tabela 1. Dane charakteryzujące poszczególne grupy pacjentów

Table 1. Pre and post procedural data of three groups of patients

	RASH	COIL	ADO
liczba pacjentów	31	23	43
wiek – zakres (średnio), (lata)	17–60 (30,7)	16–55 (28,9)	17–74 (39,9)
minimalna średnica PDA – zakres (średnio) (mm)	2,3–8 (4,95)	0,5–4,5 (2,2)	3–9 (6,1)
skuteczny pierwszy zabieg	93,3%	92,3%	100%
eliminacja przecieku po pierwszym zabiegu*	63,3%	100%	100%
czas obserwacji – zakres (średnio) (miesiące)	47–119 (91,2)	4–84 (40,6)	4–50 (28,3)
eliminacja przecieku w ostatnim badaniu echo	80%	100%	100%
powikłania	3,2%	0%	0%
rekanalizacje	2 pacj.	1 pacj.	0

RASH – pacjenci zakwalifikowani do implantacji *parasolki* Rashkinda; COIL – pacjenci zakwalifikowani do implantacji odczepialnych koił; ADO – pacjenci zakwalifikowani do implantacji *korka* Amplatza

* – u pacjentów, u których implantowano okluder

sternotomię i zastosowania krążenia pozaustrojowego zwiększa się ryzyko okołoperacyjne i częstość powikłań (krwawienia, uszkodzenie nerwu kraniowego wstecznego, powikłania znieczulenia ogólnego, zgon). Śmiertelność w czasie tego typu operacji, wśród dorosłych pacjentów waha się między 1,0% a 3,5% i zależy od stopnia nadciśnienia płucnego oraz nietypowej morfologii przewodu (zwapnienia, tętniak) [17].

Inną specyficzną grupę wśród dorosłych stanowią pacjenci, którzy przebyli wcześniej operację kardiochirurgiczną. Niezależnie od tego, czy są to pacjenci z przeciekiem rezydualnym lub rekanalizacją PDA, czy po operacji niezwiązanej z przewodem tętniczym (np. wymiana zastawki wewnątrzsercowej, wszycie pomostów aortalno-wieńcowych) kolejna interwencja chirurgiczna powoduje zwiększenie ryzyka dla pacjenta. Prawdopodobnie ze względu na małe doświadczenia poszczególnych ośrodków wyniki leczenia tych pacjentów nie są publikowane, a zalecanego sposobu postępowania nie zawierają żadne polskie czy międzynarodowe standardy.

Przeznaczyniowe zamykanie PDA rozpoczęto w 1967 r., kiedy Portsmann i wsp. wykonali taki zabieg przy użyciu korka z gąbki poliwinylowej (*ivalon plug*) [18]. W roku 1976 Witold Rużyłło wykonał po raz pierwszy w Polsce zabieg nieoperacyjnego zamknięcia PDA przy użyciu tej samej techniki [19]. Od roku 1979, kiedy William Rashkind wykonał zabieg zamknięcia PDA przy pomocy urządzenia własnej konstrukcji – tzw. *parasolki* [20], zamykanie PDA stało się łatwiejsze, bezpieczniejsze i skuteczniejsze. Jednak jedynie nieliczne publikacje opisują wyniki uzyskane u dorosłych [7–9, 21].

W grupie pacjentów leczonych w naszym ośrodku, u których implantowano *parasolkę* Rashkinda, całkowitą eliminację przecieku po pierwszym zabiegu uzyskano jedynie u 63,3% chorych. Metoda ta okazała się więc znacznie mniej skuteczna niż leczenie operacyjne. U niektórych pacjentów, aby wyeliminować istotny hemodynamicznie przeciek rezydualny, konieczne było wykonanie kolejnego zabiegu. W okresie stosowania jedynie *parasolki* Rashkinda istniała 8-procentowa grupa pacjentów, którzy po wykonaniu cewnikowania serca nie byli kwalifikowani do zabiegu ze względu na duże ryzyko niepowodzenia. Wydaje się, że skuteczność *parasolki* była największa w przypadku przewodów typu A o średnicy 2–4 mm. Retrospektywna analiza aortografii wykonanych przed zabiegiem nie pozwala jednak na ocenę prawdopodobieństwa wystąpienia przecieku rezydualnego. Również ryzyko rekanalizacji wydaje się niemożliwe do prognozowania. Ograniczenia techniczne w kwalifikacji do zabiegu, większa niż w przypadku leczenia operacyjnego częstość przecieków resztkowych, opisywane powikłania oraz wysoki koszt urządzenia sprawiły, że metoda ta nie sprawdziła się jako sposób leczenia pacjentów z PDA. Konsekwencją tego było wycofanie okludera z użycia klinicznego w roku 1999.

Od roku 1996 wykonywane były również zabiegi implantacji odczepialnych koili. Technika ta okazała się stosunkowo łatwa i bardziej skuteczna niż *parasolka* Rashkinda, pod warunkiem stosowania jej do zamykania wąskich przewodów. Ponieważ istota zabiegu polega na wypełnieniu najwęższej części PDA zwiniętą spiralnie sprężynką (ryc. 6.), zamykanie szerokich przewodów jest mniej skuteczne i może powodować konieczność wypełnienia przewodu kilkoma sprężynkami dla wyeliminowania przecieku. Celem zabiegu była całkowita eliminacja przecieku bezpośrednio po zabiegu, przy użyciu pojedynczego koila. W przypadku utrzymującego się przecieku rezydualnego stwierdzonego przed uwolnieniem okludera, ze względu na niebezpieczeństwo embolizacji, nie podejmowano próby uwolnienia, lecz urządzenie usuwano. U takich pacjentów zabieg wykonywany był przy użyciu innych dostępnych urządzeń. Kilka prac w sposób jednoznaczny opisuje istotnie większą częstość przecieków rezydualnych oraz powikłań przy stosowaniu koili do zamykania umiarkowanych i dużych przewodów tętniczych [22]. Również opublikowane w roku 2001 wyniki europejskiego rejestru podsumowującego dane z 1 291 zabiegów wykonanych w kilkunastu państwach pokazują, że implantacja koili jest mniej skuteczna i bezpieczna w przypadku szerokich lub tubularnych przewodów [23]. Wykazano również, że implantacja kilku koili do szerokich PDA wiąże się z mniejszą częstością całkowitej eliminacji przecieku i powoduje wzrost liczby powikłań w porównaniu do zabiegów wykonywanych przy pomocy pojedynczego okludera zastosowanego do wąskiego przewodu [23]. Analiza wyników naszych zabiegów potwierdza, że średnica przewodu jest czynnikiem determinującym skuteczność. W praktyce wszystkie próby implantacji koili u pacjentów z rzeczywistą średnicą PDA powyżej 3 mm zakończono niepowodzeniem. Natomiast w przypadku przewodów o średnicy co najwyżej 3 mm zabiegi były skuteczne i bez powikłań wykonane u wszystkich zakwalifikowanych pacjentów. Analiza dostępnych publikacji oraz nasze doświadczenia pozwalają na stwierdzenie, że koil jest również urządzeniem z wyboru do zamykania małych przecieków resztkowych i rekanalizacji po wcześniejszych zabiegach i operacjach. Wprowadzenie tych urządzeń w naszej Pracowni pozwoliło na wyeliminowanie ograniczeń technicznych u pacjentów z wąskimi przewodami oraz spowodowało znaczną redukcję kosztów wykonania zabiegów u pacjentów z przewodami o średnicy 2–3 mm, którzy przed wprowadzeniem tych urządzeń byłiby kwalifikowani do implantacji *parasolki* Rashkinda.

Efektom poszukiwań skutecznego urządzenia do zamykania szerokich PDA było wprowadzenie okludera Amplatza (tzw. korka Amplatza, ryc. 3. i 7.). Urządzenie to, po raz pierwszy zastosowane u ludzi w roku 1997, zbudowane jest z nitinolowej siatki wypełnionej dakronem, a mechanizm eliminacji przecieku polega na cał-

kowitym wypełnieniu przewodu przez implant i wykrzepieniu krwi na włóknach dakronowych. Do zabiegu przy użyciu tej nowej techniki kwalifikowano osoby, u których dotychczas stosowane urządzenia nie były wystarczająco skuteczne, tzn. pacjentów z przewodami o średnicy powyżej 3 mm. U wszystkich pacjentów okludery implantowano skutecznie i bez powikłań. Żaden pacjent nie został skierowany do leczenia operacyjnego. Skuteczność w eliminacji przecieku okazała się nieporównywalna z żadnym wcześniej stosowanym urządzeniem. Eliminację przecieku przed wypisem ze szpitala uzyskano u wszystkich pacjentów. Nie wystąpiły żadne odległe powikłania związane z zabiegiem [24]. Opisane przez innych autorów pojedyncze embolizacje związane są najczęściej z wyborem zbyt małego rozmiaru okludera lub z manewrami cewnikiem po implantacji [25]. W obserwacjach odległych nie stwierdzano rekanalizacji, przemieszczeń ani pęknięć okludera.

Ryzyko powikłań infekcyjnych

Przez wiele lat powikłania infekcyjne stanowiły główne zagrożenie związane z obecnością przewodu tętniczego. Antybiotykoterapia oraz wprowadzenie metod zamykania PDA spowodowały, że historia naturalna tych pacjentów jest obecnie niemożliwa do ustalenia. Jeśli u pacjenta nie występują objawy kliniczne oraz nie stwierdzono u niego cech przeciężenia lewego serca ani nadciśnienia płucnego, jedynym wskazaniem do eliminacji przecieku jest profilaktyka powikłań infekcyjnych. Trudna jest jednak realna ocena prawdopodobieństwa wystąpienia *endarteritis*. Niektórzy autorzy uważają, opierając swoje opinie na obserwacjach z własnych ośrodków lub na pracach epidemiologicznych, że zagrożenie związane z *niemym* osłuchowo przewodem jest tak małe, że aż zaniedbywalne [26]. W przypadku, gdy w polu osłuchiwania serca słyszalny jest szmer, ryzyko to może rosnąć [27]. Z grupy 97 pacjentów, u których wykonaliśmy zabiegi zamknięcia PDA, 2 osoby miały przebyte powikłania infekcyjne przed zabiegiem. W obu przypadkach stwierdzono szerokie przewody z istotnym lewo-prawym przeciekiem i typowym szmerem. Jeśli założymy, że zagrożenie *endarteritis* istnieje od urodzenia do wykonania zabiegu (eliminacji przecieku), to w naszej grupie pacjentów okres obserwacji wyniósł ponad 3 000 pacjentolat, a rzeczywiste zagrożenie wynosi poniżej 0,001 pacjent/rok. Nasze obserwacje potwierdzają, że rzeczywiste ryzyko powikłań infekcyjnych związanych z PDA jest u pacjentów stosujących profilaktykę antybiotykową bardzo niskie [28].

Odębności zabiegów wykonywanych u osób dorosłych

Wykonanie zabiegu nieoperacyjnego u dorosłego pacjenta może wymagać również od kardiologa inwazyjnego dużego doświadczenia. Ze względu na trudno-

ści w wizualizacji przewodu spowodowane zmianami miażdżycowymi, skoliozą, rotacją serca lub przebytą operacją, u niektórych pacjentów aortografia, pomimo maksymalnych parametrów wstrzyknięcia, nie była w pełni diagnostyczna. Konieczne było wtedy jej powtórzenie w innej projekcji (najczęściej LAO 110°) lub zastosowanie sporadycznie opisywanego w piśmiennictwie sposobu oceny średnicy rozciągniętego PDA za pomocą cewnika z balonem. Często dopiero bezpośredni pomiar średnicy PDA pozwalał na jednoznaczny ocenę anatomii i wielkości PDA. U wybranych pacjentów z wąskimi przewodami przydatne było również selektywne podanie kontrastu do przewodu przez cewnik umieszczony w aortalnej części PDA.

Innym napotkanym problemem były trudności z przejściem przewodnikiem przez przewód od strony tętnicy płucnej. W naszej ocenie przyczyną problemów była zmiana stosunków anatomicznych spowodowana przebytą operacją kardiochirurgiczną. U jednego pacjenta było to operacyjne podwiązanie PDA, u drugiego chirurgiczna wymiana zastawki wewnątrzsercowej. Obaj pacjenci zostali zakwalifikowani do implantacji *korka* Amplatza, więc wymagali przezżylnego wprowadzenia koszulki uwalniającej. Wykonanie zabiegu stało się możliwe dopiero po wytworzeniu pętli tętniczo-żylniej.

Wnioski

Zastosowanie odczepialnych koili oraz okludera Amplatza pozwala na zamknięcie każdego przewodu tętniczego u dorosłych, niezależnie od anatomii i rozmiarów, w tym również u pacjentów po wcześniejszych próbach zamknięcia operacyjnego. Zabieg nieoperacyjny jest mało obciążający i pozwala na szczelne zamknięcie przewodów bez powikłań. Wąskie przewody, o średnicy nieprzekraczającej 3 mm, powinny być zamknięte za pomocą pojedynczego koila. Eliminację przecieku należy potwierdzić w ostatniej aortografii. Natomiast szerokie przewody (o średnicy powyżej 3 mm) mogą być skutecznie zamknięte przy pomocy okludera (*korka*) Amplatza. Implantacja *parasolki* Rashkinda ze względu na ograniczone zastosowanie do wybranych przewodów oraz dużą częstość przecieków resztkowych, nie sprawdziła się jako metoda zamykania PDA u dorosłych i nie jest obecnie stosowana. Nieoperacyjne, przeznaczeniowe zamknięcie jest leczeniem z wyboru u dorosłych pacjentów z przetrwałym przewodem tętniczym.

Piśmiennictwo

1. Prieto LR, DeCamillo DM, Konrad DJ i wsp. Comparison of cost and clinical outcome between transcatheter coil occlusion and surgical closure of isolated patent ductus arteriosus. *Pediatrics* 1998; 101: 1020-1024.
2. Rao PS, Kim SH, Choi JY i wsp. Follow up results of transvenous occlusion of patent ductus arteriosus with the buttoned device. *J Am Coll Cardiol* 1999; 33: 820-826.

3. Hines MH, Bensky AS, Hammon JW i wsp. Video-assisted thoracoscopic ligation of patent ductus arteriosus. Safe and outpatient. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 853-858.
4. Task Force on the management of Grown Up Congnital Heart disease of the European Society of Cardiology. Management of Grown Up Congenital Heart Disease. *Eur Heart J* 2003; 24: 1035-1084.
5. Wiechowski S. Najczęstsze wady aorty. W: Noszczyk W (red). *Chirurgia tętnic i żył obwodowych*. PZWL 1998; 310-314.
6. Kirklin JW, Barratt-Boyes BG. Patent ductus arteriosus. w *Cardiac Surgery, Second Edition*. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1993.
7. Harrison DA, Benson LN, Lazzam C. Percutaneous catheter closure of the persistently patent ductus arteriosus in the adult. *Am J Cardiol* 1996; 77: 1094-1097.
8. Demkow M, Rużyłto W, Kępka C i wsp. Przewężalne zamykanie umiarkowanych i dużych przetwiałych przewodów tętnicznych z zastosowaniem korka Amplatza. *Polski Przegląd Chirurgiczny* 2000; 72 (9): 791-798.
9. Kępka C, Demkow M, Rużyłto W i wsp. Transcatheter closure of patent ductus arteriosus – a 10-year single centre experience. *Eur Heart J* 2003; 24 (Suppl): 102.
10. Rashkind JW, Mullins CE, Hellenbrand WE i wsp. Nonsurgical closure of patent ductus arteriosus: clinical application of the Rashkind PDA occluder system. *Circulation* 1987; 75: 583-592.
11. Dyck JD, Benson LN, Smallhorn JF i wsp. Catheter occlusion of persistently patent ductus arteriosus. *Am J Cardiol* 1988; 62: 1089-1092.
12. Uzun O, Hancock S, Parsons JM i wsp. Transcatheter closure of the arterial duct with Cook detachable coils: early experience. *Heart* 1996; 76: 269-273.
13. Wang JK, Liao CS, Huang JJ i wsp. Transcatheter closure of patent ductus arteriosus using Gianturco coils in adolescents and adults. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002; 55: 513-518.
14. Masura J, Walsh KP, Thanopoulos B i wsp. Catheter closure of moderate- to large-sized patent ductus arteriosus using the new Amplatzer duct occluder: immediate and short-term results. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 878-892.
15. Krichenko A, Benson LN, Burrows P i wsp. Angiographic classification of the isolated, persistently patent ductus arteriosus and implications for percutaneous catheter occlusion. *Am J Cardiol* 1989; 67: 877-880.
16. Sorensen KE, Kristensen B, Hansen OK. Frequency of occurrence of residual ductal flow after surgical ligation by color-flow mapping. *Am J Cardiol* 1991; 67: 653-654.
17. Patent Ductus Arteriosus. W: Braunwald A, Zipes DP, Libby P. *Heart Disease. A Textbook of Cardiovascular Medicine*. 6th edition. WB. Saunders, USA 2001.
18. Portsmann W, Wierny L, Warnke H. Der Verschluss des Ductus arteriosus persistent – ohne Torakotomie (vorläufige Mitteilung). *Thoraxchirurgie* 1967; 15: 190-203.
19. Hoffman M, Rydlewska-Sadowska W, Rużyłto W. *Wady serca*. PZWL, Warszawa 1980; 551.
20. Rashkind WJ, Cuasco CC. Transcatheter closure of patent ductus arteriosus. *Pediatr Cardiol* 1979; 1: 3.
21. Bonhoeffer P, Borghi A, Onorato E i wsp. Transfemoral closure of patent ductus arteriosus in adult patients. *Int J Cardiol* 1993; 39: 181-186.
22. Fu YC, Hwang B, Jan SL i wsp. Influence of ductal size on the results of transcatheter closure of patent ductus arteriosus with coils. *Jpn Heart J* 2003; 44: 395-401.
23. Magee AG, Huggon IC, Seed PT i wsp. Transcatheter coil occlusion of the arterial duct. Results of the European Registry. *Eur Heart J* 2001; 22: 1817-1821.
24. Demkow M, Rużyłto W, Kępka C i wsp. Nieoperacyjne zamykanie szerokich przetwiałych przewodów tętnicznych u dorosłych. *Kardiologia* 2003; 59: 1-76.
25. Bilkis AA, Alwi M, Hasri S i wsp. The Amplatzer Duct Occluder: experience in 209 patients. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 258-261.
26. Sullivan ID. Patent arterial duct: when it should be closed? *Arch Dis Child* 1998; 78: 285-287.
27. Connelly MS, Webb GD, Somerville J i wsp. Canadian Consensus Conference on Adult Congenital Heart Disease. *Can J Cardiol* 1998; 14: 395-452.
28. Kępka C, Demkow M, Rużyłto W. Czy przetwiały przewód tętniczy jest obecnie czynnikiem ryzyka wystąpienia infekcyjnego zapalenia błony wewnętrznej (endarteritis)? *Kardiologia* 2003; 59: 1-76.