

Zastosowanie stentów wewnątrznaczyniowych w wieloetapowym leczeniu dzieci z zespołem niedorozwoju lewego serca – doświadczenia własne



Use of endovascular stents in multistage treatment in children with hypoplastic left heart syndrome – one centre experience

Tomasz Moszura¹, Anna Mazurek-Kula¹, Paweł Dryżek¹, Jadwiga Moll¹, Jacek Moll², Andrzej Sysa¹

¹Klinika Kardiologii, Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki, Łódź

²Klinika Kardiochirurgii, Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki, Łódź

Kardiochirurgia i Torakochirurgia Polska 2007; 4 (2): 148–154

Streszczenie

Wstęp: Zabiegi kardiologii interwencyjnej w leczeniu dzieci z zespołem niedorozwoju lewego serca (HLHS) stały się częścią wieloetapowego leczenia tej szczególnej grupy pacjentów.

Cel: Celem pracy jest ocena przydatności leczenia interwencyjnego z zastosowaniem stentów wewnątrznaczyniowych w leczeniu dzieci z HLHS.

Materiał i metody: W latach 1999–2007 w Klinice Kardiologii ICZMP implantowano łącznie 23 stenty wewnątrznaczyniowe u 20 dzieci z HLHS. Ze względu na miejsce implantacji stentu wyszczególniono następujące grupy pacjentów: 1. – z implantacją stentu do zwężonych, hipoplastycznych naczyń płucnych (16 pacjentów), 2. – z implantacją stentu do zwężenia łuku aorty (1 pacjent), 3. – z innymi zabiegami interwencyjnymi z użyciem stentów u dzieci z HLHS (3 pacjentów).

Wyniki: W grupie 1., liczącej 16 pacjentów ze zwężeniem tubularnym i odcinkową hipoplazją naczyń płucnych, zabieg implantacji stentu wewnątrznaczyniowego zakończył się powodzeniem u wszystkich chorych. U pacjenta ze zwężeniem łuku i cieśni aorty uzyskano poszerzenie tubularnego zwężenia z 4,5 mm do 8 mm oraz redukcję skurczowego gradientu ciśnienia w cieśni aorty z wyjściowych 30 mmHg do 4 mmHg. Niestandardowe zabiegi interwencyjne (wszczepienie stentu do przewodu tętniczego, udroźnienie zespolenia komorowo-płucnego oraz poszerzenie stentem komunikacji międzyprzedsionkowej), wykonane u pacjentów w bardzo ciężkim stanie, pozwoliły na stabilizację krążeniową u tych chorych.

Wnioski: 1. Zabiegi angioplastyki balonowej z implantacją stentu do zwężonych naczyń płucnych pozwalają na skuteczne poszerzenie średnicy tubularnego zwężenia i obniżenie średniej wartości ciśnienia płucnego. 2. Redylatacja implantowanych uprzednio stentów płucnych pozwala na dostosowanie średnicy naczyń w miarę rozwoju dziecka z HLHS.

Abstract

Background: Interventional treatment is often a part of multistage palliative procedure for hypoplastic left heart syndrome (HLHS) which allows for reduction of number of surgical procedures in this special group of patients.

Aim: The aim of this study was to estimate the efficiency of interventions with stent implantation during multistage treatment for HLHS.

Material and methods: Between 1999 and 2007 we performed 23 interventions with stent implantation in 20 children with HLHS. There were 3 groups of interventions: group I – balloonplasty with stent implantation to narrowed pulmonary arteries (16 pts); group II – balloonplasty and stent implantation into aortic arch; group III – other interventions with stent implantation in HLHS pts.

Results: In group I with stenosis and hypoplasia of pulmonary arteries stent implantation was successful in all 16 patients. In patients with aortic arch stenosis stent implantation led to aortic diameter increase from 4.5 mm to 8 mm and gradient reduction from 30 mmHg to 4 mmHg. Non-standard interventions (stent implantation into PDA, stent implantation into RV-PA shunt (right ventricle-pulmonary artery shunt) and stent implantation into restrictive ASD (left pulmonary artery)) in critically ill patients resulted in improvement in patients' condition.

Conclusions: 1. Interventional procedures are efficient and safe methods in HLHS treatment. 2. Balloonplasty with stent implantation in pulmonary artery stenosis after Norwood procedure leads to increase of vessel diameter and pressure reduction, which improves the haemodynamics in pulmonary circulation. 3. Redilatation of implanted stent offers a possibility for vessel diameter increase during the child's development. 4. Balloonplasty with stent implantation for recoarctation is an

Adres do korespondencji: dr n. med. Tomasz Moszura, Klinika Kardiologii ICZMP, ul. Rzgowska 281/289, 93-338 Łódź, tel.: +48 42 271 21 84, faks: +48 42 271 14 78, e-mail: tmoszura@wp.pl

3. Angioplastyka balonowa z implantacją stentu w zwężeniu łuku aorty u pacjentów z HLHS może być skutecznym zabiegiem paliatywnym. 4. Niestandardowe zabiegi z wykorzystaniem stentów w zespole hipoplazji lewego serca korzystnie wspomagają wieloetapowe leczenie kardiochirurgiczne.

Słowa kluczowe: zespół hipoplazji lewego serca, leczenie interwencyjne, stent.

Wstęp

Zespół niedorozwoju lewego serca (HLHS – ang. *hypoplastic left heart syndrome*) pozostaje jednym z najtrudniejszych problemów kardiologii i kardiochirurgii dziecięcej. Schorzenie to stanowi ok. 7–8% wszystkich wrodzonych wad serca stwierdzanych w ciągu pierwszego roku życia i jest najczęstszą przyczyną zgonów noworodków z wrodzonymi wadami serca [1–3]. Leczenie operacyjne HLHS jest wieloetapowe, obarczone wysokim ryzykiem niepowodzeń. Dokonujący się stale postęp w kardiologii interwencyjnej, w tym rozwój nowoczesnych technik przezskórnej implantacji stentów wewnątrznaczyniowych, pozwala na stabilizację stanu dzieci z zespołem hipoplazji lewego serca oraz na uniknięcie konieczności dodatkowego leczenia operacyjnego, a także umożliwia wydłużenie okresów pomiędzy poszczególnymi etapami leczenia kardiochirurgicznego [3–6].

W tej grupie chorych zabiegi kardiologii interwencyjnej z wykorzystaniem stentów wewnątrznaczyniowych mogą być przeprowadzane po zakończeniu leczenia operacyjnego, pomiędzy kolejnymi etapami leczenia wieloetapowego, a także jednocześnie śródoperacyjnie jako tzw. zabiegi hybrydowe [7].

Cel

Celem pracy jest ocena możliwości i skuteczności leczenia interwencyjnego z użyciem stentów wewnątrznaczyniowych w trakcie wieloetapowego leczenia kardiochirurgicznego dzieci z zespołem hipoplazji lewego serca.

Materiał i metody

Analizie poddano grupę 20 dzieci z HLHS, u których w ciągu ostatnich 8 lat (1999–2007) implantowano łącznie 23 stenty wewnątrznaczyniowe. Ze względu na miejsce implantacji stentu wyszczególniono następujące grupy pacjentów:

1. – z implantacją stentu do zwężonych, hipoplastycznych naczyń płucnych – 16 dzieci,
2. – z implantacją stentu do zwężenia cieśni aorty – 1 pacjent,
3. – z innymi zabiegami interwencyjnymi z użyciem stentów:
 - a) z implantacją stentu w celu utrzymania drożności przewodu tętniczego – 2 pacjentów, którzy ze względu na ciężki stan ogólny oraz współistniejące patologie

efficient method in HLHS patients' treatment. 5. Non-standard interventions with stent implantation are an efficient method in palliative multistage treatment in HLHS.

Key words: hypoplastic left heart syndrome, interventional treatment, stent.

pozasercowe czasowo nie kwalifikowali się do zabiegu metodą Norwooda,

- b) z implantacją stentu do przegrody międzyprzedsionkowej w celu poszerzenia restrykcyjnego ubytku międzyprzedsionkowego – 1 pacjent,
- c) z implantacją stentów do zwężonego zespolenia komorowo-płucnego – 1 pacjent.

Szczegółową charakterystykę pacjentów przedstawiono w tabeli I.

Zabiegi wykonywano w pełnym znieczuleniu ogólnym z intubacją dotchawiczą. U wszystkich dzieci zabiegi implantacji stentu przeprowadzono pod skopią rentgenowską. Śródoperacyjną implantację stentu do lewej tętnicy płucnej wykonano z użyciem przewoźnego aparatu rentgenowskiego.

Zabieg implantacji stentu do przegrody międzyprzedsionkowej i zabieg przezskórnego zamknięcia fenestracji zewnątrzprzedsionkowej stentem pokrytym kontrolowano dodatkowo badaniem echokardiograficznym przezprzełykowym, z wykorzystaniem sondy wielopłaszczyznowej mini-TEE.

Zabiegi interwencyjne obejmujące implantację stentu poprzedzano heparynizacją pacjenta.

Jednemu pacjentowi po implantacji stentu do lewej tętnicy płucnej, z uwagi na znaczącą otyłość i poliglobulię, podawano przez 3 miesiące tiklopidynę (Ticlid).

U pacjentów z grupy 1. stenty Palmaz P-308 implantowano z użyciem długiej koszulki wprowadzającej typu Mullins. W większości przypadków używano stentów GENESIS.

U dziecka ze zwężeniem łuku aorty po zabiegu Norwooda implantowano stent Genesis 6x18 mm. Zabieg implantacji stentu poprzedziła nieskuteczna angioplastyka balonowa z użyciem cewnika TYSHAK 6x20 mm.

Przeprowadzony u dwojga dzieci zabieg utrzymania drożności przetrwałego przewodu tętniczego poprzez implantację stentu GENESIS przeprowadzono, implantując wstecznie stent od strony tętniczej z tętnicy udowej w jednym przypadku i stosując kaniulację żyły udowej w drugim przypadku.

Zabieg trwałego poszerzenia restrykcyjnego połączenia międzyprzedsionkowego z implantacją stentu wykonano, wprowadzając od strony żyłnej cewnik diagnostyczny 4F MPA wstecznie do lewych żył płucnych. Po pozostawionym przewodniku wprowadzono cewnik balonowy TYSHAK

Tab. I. Charakterystyka pacjentów z uwzględnieniem rodzaju i miejsca implantacji stentu wewnątrznaczyniowego

Lp.	Wiek [lata]	Płeć	Etap leczenia i miejsce implantacji stentu	Typ stentu
1.	56	M	po BDG – stent do LPA na cewniku balonowym 12 x 30 mm poszerzenie średnicy stentu do 16 mm	P-308
2.	6	M	po BDG – stent do LPA na cewniku balonowym 12 x 30 mm	P-308
3.	0,8	M	po BDG – stent do LPA na cewniku balonowym 8 x 25 mm	GENESIS
4.	6,5	M	po BDG – stent do LPA na cewniku balonowym 12 x 30 mm	P-308
5.	2,8	M	po BDG – stent do LPA na cewniku balonowym 7 x 24 mm	GENESIS
6.	1,8 3,6	M	po BDG – stent do LPA na cewniku balonowym 8 x 25 mm poszerzenie średnicy stentu do 12 mm	GENESIS
7.	0,8 3	M	implantacja śródoperacyjna podczas BDG stent na cewniku balonowym 9 x 29 mm poszerzenie średnicy stentu do 12 mm	GENESIS
8.	1,1	K	po BDG – stent do RPA na cewniku balonowym 8 x 20 mm	GENESIS
9.	4,5	M	po BDG – stent do LPA na cewniku balonowym 8 x 20 mm	GENESIS
10.	2,5	K	po BDG – stenty implantowane na zakładkę do LPA na cewniku balonowym 7 x 24 mm i 6 x 20 mm	GENESIS
11.	0,6	K	po BDG – stent do LPA na cewniku balonowym 6 x 20 mm	GENESIS
12.	0,3	M	po BDG – stent do LPA na cewniku balonowym 7 x 24 mm	GENESIS
13.	3	K	po BDG – stent do LPA na cewniku balonowym 8 x 25 mm	GENESIS
14.	2	M	po BDG – stent do LPA na cewniku balonowym 8 x 30 mm	GENESIS
15.	4	M	po BDG – stent do LPA na cewniku balonowym 7 x 24 mm	GENESIS
16.	3	M	po BDG – stent do LPA na cewniku balonowym 8 x 36 mm	GENESIS
17.	2,8	M	po BDG – stent do rekoarktacji aorty na cewniku balonowym 8 x 20 mm	GENESIS
18.	3 tyg.	M	przed leczeniem operacyjnym – implantacja stentu do PDA na cewniku balonowym 6 x 20 mm	GENESIS
19.	2,5 mies.	M	przed leczeniem operacyjnym – implantacja stentu do PDA na cewniku balonowym 8 x 20 mm	GENESIS
20.	6 mies.	M	po BDG – implantacja stentu do IAS na cewniku balonowym 12 x 20 mm poszerzenie średnicy stentu do 16 mm	Palmaz Large 10 x 18 mm
21.	2 mies.	M	po zabiegu Norwooda – implantacja 2 stentów wieńcowych 3,5 x 16 mm do zespolenia komorowo-płucnego	COROFLEX

BDG – zabieg dwukierunkowego Glenna (ang. *bi-directional Glenn*); RPA – prawa tętnica płucna (ang. *right pulmonary artery*); LPA – lewa tętnica płucna (ang. *left pulmonary artery*).

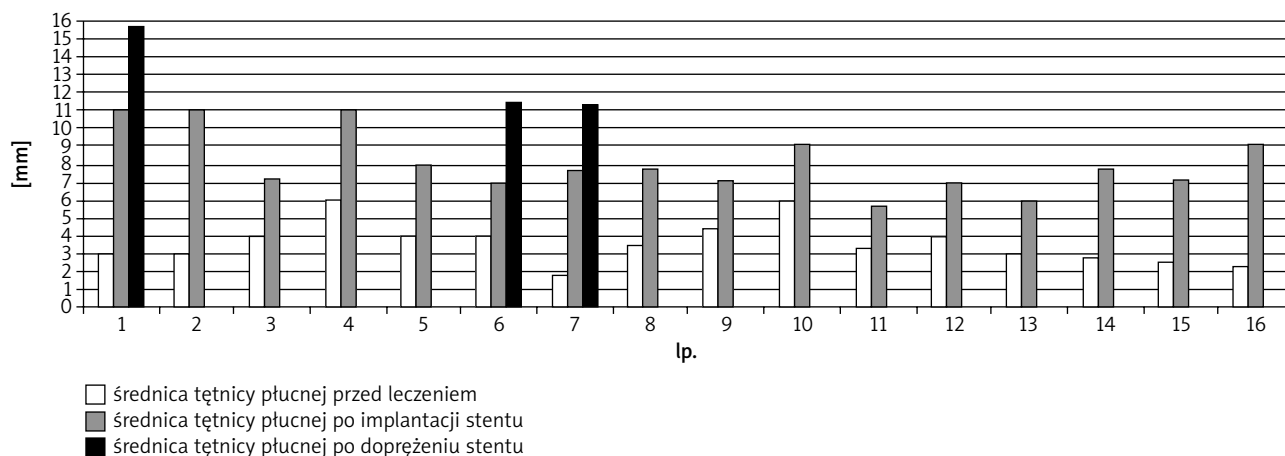
12x30 mm. Kalibrując średnicę ubytku, pod niskim ciśnieniem wykonano pomiar *stretch*, który odpowiadał średnicy wcięcia na cewniku balonowym. Następnie prowadząc równoczesne monitorowanie radiologiczne i echokardiograficzne przezprzełykowe, implantowano stent PALMAZ-LARGE 10x18 mm. Po implantacji stentu i delikatnej ocenie jego stabilności dokonano doprężenia rantów brzegowych stentu cewnikiem balonowym TYSHAK 12x20 mm pod ciśnieniem 4 barów. Po zabiegu wykonano kontrolną angiografię oceniającą spływ z żył płucnych.

U pacjenta z krytycznym zwężeniem graftu komorowo-płucnego implantowano kolejno dwa stenty COROFLEX 3,5x16 mm. Zabieg przeprowadzono klasycznie z kaniulacji żyły udowej. Zabieg poprzedziła nieskuteczna angioplastyka balonowa zwężenia z użyciem cewnika balonowego wieńcowego Aqua Cordis 3,5x20 mm.

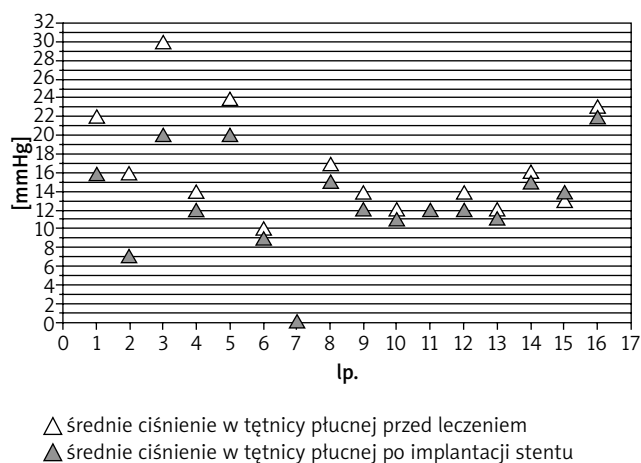
Wyniki

W grupie 1., obejmującej 16 pacjentów ze zwężeniem tubularnym i odcinkową hipoplazją naczyń płucnych, zabieg implantacji stentu wewnątrznaczyniowego zakończył się powodzeniem u wszystkich pacjentów. U 10 pacjentów z tej grupy przed implantacją stentu wykona-

no angioplastykę balonową, która w przypadku zwężeń tubularnych była nieskuteczna. U sześciu pacjentów stent implantowano bezpośrednio do zwężonej tętnicy płucnej bez uprzedniej predylatacji balonowej. W wyniku zabiegu u wszystkich pacjentów poddanych leczeniu interwencyjnemu uzyskano istotne poszerzenie średnicy zwężenia (mierzone jako procentowy wzrost średnicy w stosunku do wartości wyjściowych) (ryc. 1.). Obniżenie wartości średniego ciśnienia w tętnicy płucnej uzyskano u 12 z 16 dzieci (ryc. 2.). W trakcie przeszskórnej angioplastyki balonowej z implantacją stentów do naczyń płucnych powikłania wystąpiły u dwojga dzieci. U pierwszego z nich zastosowano stent PALMAZ P-308, który zaciśnięto ręcznie na cewniku balonowym wysokociśnieniowym 12x30 mm. W trakcie wprowadzania stentu przez zwężenie nastąpiło zsuniecie stentu z cewnika balonowego z jego przemieszczeniem do gałęzi płatowej dolnej lewej. Nierozprężony stent usunięto, wprowadzając do stentu prowadnik balonowy i rozprężając za stentem cewnik balonowy TYSHAK 6x20 mm. Po sprowadzeniu do żyły szyjnej wewnętrznej stent został usunięty po chirurgicznym odstąpieniu naczyń. W odstępie 3 miesięcy zabieg powtórzono, implantując stent P-308 w miejsce zwężenia. W przypadku drugiego dziecka zastosowano



Ryc. 1. Średnica naczyń płucnych u pacjentów z zespołem hipoplazji lewego serca przed implantacją stentu wewnątrznacyniowego i po niej



Ryc. 2. Wartości średniego ciśnienia w tętnicy płucnej u dzieci z zespołem hipoplazji lewego serca przed implantacją stentu wewnątrznacyniowego i po niej



Ryc. 3. Stent implantowany do lewej tętnicy płucnej – obraz tomografii komputerowej

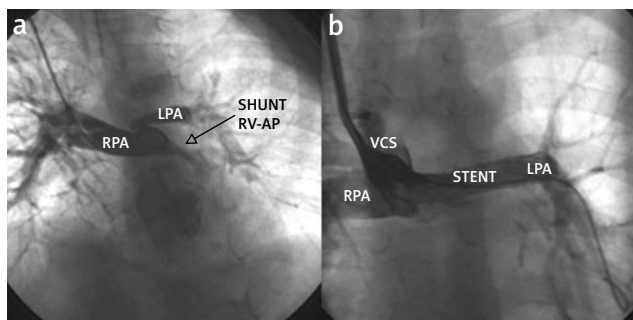
zbyt długi stent, który proksymalnym końcem pozostawał w zespoleniu Glenna. W odstępie tygodniowym wykonano operację metodą Fontany, z chirurgicznym skróceniem wystającego fragmentu stentu.

U pacjenta ze zwężeniem łuku i cieśni aorty uzyskano poszerzenie tubularnego zwężenia z 4,5 mm do 8 mm oraz redukcję skurczowego gradientu ciśnienia w cieśni aorty z wyjściowych 30 mmHg do 4 mmHg. W trakcie oraz bezpośrednio po zabiegu nie obserwowano powikłań.

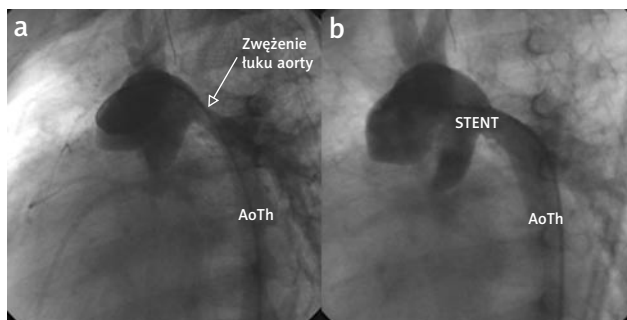
Zabieg implantacji stentu do przetrwałego przewodu tętniczego połączony z chirurgicznym przewężeniem gałęzi płucnych wykonano u dwojga pacjentów, którzy nie zostali zakwalifikowani do leczenia metodą Norwooda. W obu przypadkach uzyskano stabilizację przepływu prawo-lewego przez przewód tętniczy i odstawiono wlew z Prostinu. W odległej obserwacji obaj pacjenci zmarli. W jednym przypadku nie udało się zapobiec powikłaniom wielonarządowym

związanych z antybiotykooporną posocznicą *Klebsiella pneumoniae* (była to pierwotna przyczyna dyskwalifikacji od leczenia metodą Norwooda). W drugim przypadku przyczyną zgonu była postępująca niewydolność jedynej torbielowatej nerki.

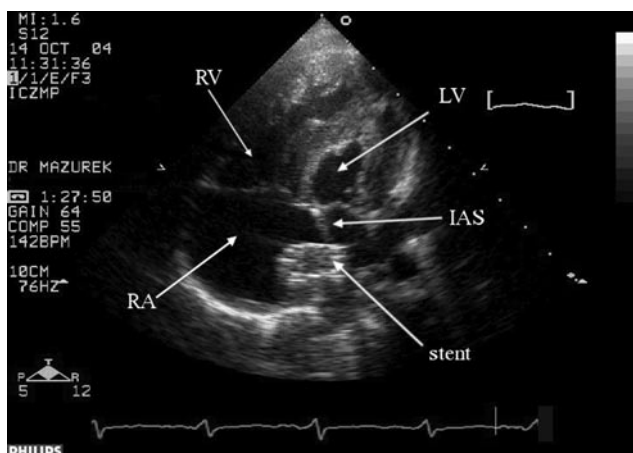
Zabieg implantacji stentu do restrykcyjnego ubytku międzyprzedsionkowego zakończył się całkowitym powodzeniem; uzyskano redukcję gradientu między lewym a prawym przedsionkiem z 10 mmHg do 1 mmHg oraz wzrost saturacji tętniczej z 60% do 80%. Przez 8 miesięcy w badaniu echokardiograficznym obserwowano stopniowe narastanie gradientu przez implantowany stent, co spowodowało konieczność ponownej interwencji i dalszego doprężenia stentu do średnicy 16 mm, gdy pacjent miał rok. W wieku 2 lat u chłopca przeprowadzono zabieg dwukierunkowego zespolenia metodą Glenna z usunięciem operacyjnym stentu z przegrody międzyprzedsionkowej.



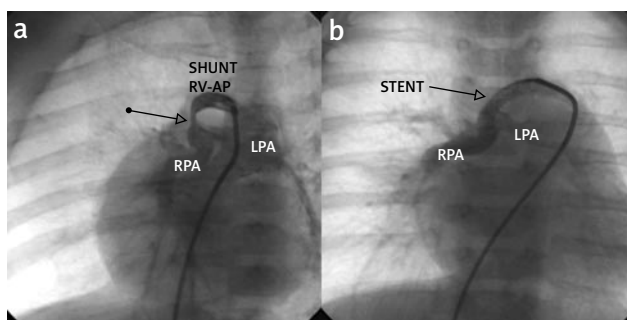
Ryc. 4. (a) Zwężenie lewej tętnicy płucnej – obraz angiograficzny przed leczeniem interwencyjnym. (b) Zwężenie lewej tętnicy płucnej – obraz angiograficzny po implantacji stentu



Ryc. 5. (a) Zwężenie łuku aorty – obraz angiograficzny przed leczeniem. (b) Zwężenie łuku aorty – obraz angiograficzny po implantacji stentu



Ryc. 6. Zespół hipoplazji lewego serca z restrykcyjnym połączeniem międzyprzedsionkowym – obraz echokardiograficzny przekłatkowy implantowanego stentu



Ryc. 7. (a) Obraz angiograficzny zwężonego zespolenia komorowo-płucnego przed leczeniem interwencyjnym. (b) Obraz angiograficzny zwężonego zespolenia komorowo-płucnego po implantacji stentu

Zabieg interwencyjnego poszerzenia zwężonego zespolenia komorowo-płucnego przeprowadzono ze wskazań życiowych, uzyskując wzrost saturacji tętniczej z 28% do 62% oraz stabilizację stanu ogólnego. W odstępie tygodnia u dziecka wykonano zabieg wszczepienia zespolenia systemowo-płucnego lewostronnego, co pozwoliło na stabilizację saturacji na poziomie 75–80% i wypisanie dziecka do domu w celu oczekiwania na kolejny etap leczenia operacyjnego.

Dyskusja

W grupie pacjentów z zespołem hipoplazji lewego serca, podobnie jak w większości tzw. „serc jednokomorowych”, istotne znaczenie dla pomyślnego przebiegu wieloetapowego leczenia operacyjnego ma wielkość średniego ciśnienia w tętnicy płucnej, oporu płucnego oraz stopnia rozwoju naczyń płucnych [2, 3]. Fakt ten jest spowodowany między innymi zmianą przestrzennej orientacji naczyń płucnych po 1. etapie leczenia metodą Norwooda [2].

Zabiegi kardiologii interwencyjnej, których istotą jest poszerzanie i stentowanie naczyń płucnych, opisano po raz pierwszy w 1989 roku. Są one uznaną procedurą leczniczą. Technika ta znalazła zastosowanie przy wspomagającym leczeniu interwencyjnym zespołu hipoplazji lewego serca. Wy-

sokociśnieniowa angioplastyka balonowa jest skuteczna jedynie w odniesieniu do krótkoodcinkowych zwężeń naczyń płucnych, natomiast zwężenia tubularne, wynikające głównie ze zmiany geometrii przestrzennej naczyń płucnych, wymagają implantacji stentu wewnątrznaczyniowego [3–6, 8]. Opisywane dobre odległe wyniki tego typu leczenia, a zwłaszcza możliwość redylatacji implantowanych uprzednio stentów, pozwalają na zastosowanie tej metody u dzieci. Fogelman i wsp. [4] opisują możliwość bezpiecznego poszerzenia stentu P-308 do średnicy 18 mm, co odpowiada wielkości naczyń płucnych osoby dorosłej. Implantacja stentu do zwężonych naczyń płucnych może być wykonywana śródoperacyjnie jako tzw. zabieg hybrydowy, jednocześnie z leczeniem kardiologicznym wykonywanym w krążeniu pozaustrojowym [7]. W naszym materiale metodę tę zastosowano podczas operacji dwukierunkowego zespolenia metodą Glenna u jednego dziecka z zespołem hipoplazji lewego serca i ciasnym zwężeniem lewej tętnicy płucnej.

U pacjenta z krytycznym zwężeniem zespolenia komorowo-płucnego zastosowano technikę interwencyjną, opartą na przezskórnej angioplastyce z implantacją stentu, natomiast zabieg pierwotnej angioplastyki balonowej (podobnie jak w dostępnym piśmiennictwie) charakteryzował się szybkim powrotem zwężenia [9, 10].

Jednoznaczne określenie kryterium zwężenia łuku aorty u pacjentów z zespołem hipoplazji lewego serca jest nadal

dyskusyjne [11, 12]. Za wskazanie do leczenia interwencyjnego przyjmowany jest gradient inwazyjny ciśnienia przekraczający 25 mmHg. Chessa i wsp. [12] przyjmują za wartość graniczną gradient 10 mmHg, sugerując jego niekorzystny wpływ na funkcję prawej komory, która pełni u tych pacjentów funkcję komory systemowej.

Za skuteczny wynik zabiegu interwencyjnego rekoarktacji uznaje się redukcję gradientu o co najmniej 70% wartości wyjściowych. U naszego pacjenta taki wynik uzyskano po implantacji stentu do zwężenia aorty, natomiast zabieg uprzedniej angioplastyki balonowej był nieskuteczny.

Życie noworodka z HLHS jest uzależnione od utrzymania drożności przewodu tętniczego Botalla. Zostaje ona zapewniona przez ciągły wlew dożylny prostaglandyny E1 (Postin VR). Leczenie to jest zwykle krótkotrwałe i kontynuowane do momentu pierwszego etapu leczenia operacyjnego. Z chwilą zapoczątkowania przez Baileya i wsp. [13] w 1986 roku transplantacji serca u noworodków i niemowląt z HLHS, zaistniała potrzeba utrzymania drożności przewodu tętniczego Botalla przez dłuższy czas – do znalezienia odpowiedniego dawcy. Pojawiły się liczne doniesienia na temat ubocznych objawów długotrwałego podawania prostaglandyny E1 (gorączka, krwawienia do ośrodkowego układu nerwowego, biegunka, nadmierny rozrost warstwy korowej kości długich, a przede wszystkim nieodwracalne zmiany w naczyniach płucnych) [14, 15]. W ten sposób zrodziła się idea alternatywnej metody utrzymania drożności przewodu tętniczego Botalla.

Zabieg implantacji stentu do przewodu tętniczego Botalla u dzieci z HLHS oczekujących na transplantację serca został po raz pierwszy opisany przez Ruiza i wsp. w 1993 roku [16]. W późniejszych latach zabieg implantacji stentu do przewodu tętniczego z wykonanym następnie przewężeniem gałęzi płucnych oraz atrioseptostomią balonową stał się często przeprowadzaną procedurą u dzieci z HLHS oczekujących na przeszczep serca. W 2002 roku ukazała się praca Akintuerk i wsp. [17], w której autorzy prezentują następujący schemat postępowania z noworodkiem z HLHS: implantacja stentu do przewodu tętniczego z jednoczasową atrioseptostomią balonową, w ciągu 1–3 dni po zabiegu interwencyjnym wykonanie przewężenia obu gałęzi płucnych, następnie po 3–6 miesiącach rekonstrukcja łuku aorty z jednoczasowym wykonaniem zespolenia Glenna. Przedstawione wyniki są zachęcające, a tak zaproponowany protokół leczenia operacyjnego HLHS pozwala na zredukowanie jednego etapu leczenia wymagającego zastosowania krążenia pozaustrojowego [17–19].

Warunkiem powodzenia operacji dwukierunkowego zespolenia metodą Glenna oraz operacji Fontany jest odpowiednio niskie ciśnienie w naczyniach płucnych.

Wielkość komunikacji międzyprzedsionkowej po operacji Norwooda jest jednym z elementów warunkujących ciśnienie płucne: restrykcyjny przepływ międzyprzedsionkowy prowadzi do nadciśnienia płucnego i uniemożliwia kolejne etapy leczenia operacyjnego.

Restrykcyjne połączenie międzyprzedsionkowe u pacjentów z zespołem niedorozwoju lewego serca w istotny

sposób determinuje niepomyślny wynik leczenia operacyjnego [20]. U pacjentów po 1. etapie leczenia metodą Norwooda swobodny przepływ międzyprzedsionkowy pośrednio determinuje wielkość ciśnienia w naczyniach płucnych i jest jednym z elementów decydujących o powodzeniu zabiegu dwukierunkowego Glenna.

W opisanym przypadku jako zabieg dekompresji lewego przedsionka zastosowano implantację stentu wewnątrz-naczyniowego do ubytku w przegrodzie międzyprzedsionkowej. W piśmiennictwie rezultaty tej nowatorskiej metody opisywane są jako dobre, zapewniające długotrwały swobodny przepływ międzyprzedsionkowy [21–23]. Technika zabiegu była zgodna z opisem przedstawionym przez Gewilliga [21], aczkolwiek ze względu na małe wymiary lewego przedsionka i wynikające stąd trudności techniczne przy stabilizacji prowadnika w lewych żyłach płucnych zastosowano dłuższy stent (Palmaz Genesis 10x19 mm), fabrycznie montowany na cewniku balonowym. Podobnie jak w piśmiennictwie, zastosowano doprężenie końcowe stentu do średnicy 12 mm. Pomimo dobrych rezultatów zabieg implantacji stentu typu *diablo*, opisany przez Stumpera [23], nie mógł być przeprowadzony ze względu na konieczność użycia dużej (11–14F) koszulki wewnątrz-naczyniowej.

Z uwagi na opisywaną w piśmiennictwie [20] istotną liczbę powikłań, w tym zgonów, u pacjentów poddanych atrioseptostomii z wykorzystaniem ostrza Parka, nie zastosowano tej techniki u pacjenta w wieku niemowlęcym.

Inną techniką szeroko stosowaną w nieoperacyjnym poszerzaniu połączenia międzyprzedsionkowego jest zabieg statycznej balonoplastyki. Jest ona uważana za technikę skuteczną i bezpieczną [24–26]. Jednakże opisywana nieskuteczność tej metody dotyczy głównie grupy dzieci wymagających dekompresji lewego przedsionka. Ponadto efekt zabiegu, zwłaszcza szerokość otrzymanego połączenia, jest w tej metodzie trudny do obiektywnego przewidzenia [24, 27]. Podobne są również doświadczenia własne autorów – u trojga pacjentów, u których wykonano zabieg balonoplastyki statycznej przegrody międzyprzedsionkowej, doszło w krótkim okresie czasu do nawrotu restrykcji wymagającej leczenia operacyjnego.

Podsumowując, można stwierdzić, że zabieg przeskórnej implantacji stentu do ubytku w przegrodzie międzyprzedsionkowej u pacjenta z zespołem hipoplazji lewego serca po zabiegu Norwooda może zapewniać trwałą dekompresję lewego przedsionka, powodując stabilizację pacjenta do czasu kolejnego etapu leczenia operacyjnego.

Wnioski

1. Zabiegi angioplastyki balonowej z implantacją stentu do zwężonych naczyń płucnych pozwalają na trwałe poszerzenie średnicy tubularnego zwężenia i obniżenie średniej wartości ciśnienia płucnego.
2. Redylatacja implantowanych uprzednio stentów płucnych pozwala na dostosowanie średnicy naczyń w miarę rozwoju dziecka z zespołem hipoplazji lewego serca.

3. Angioplastyka balonowa z implantacją stentu w zwężeniu łuku aorty u pacjentów z HLHS może być skutecznym zabiegiem paliatywnym.
4. Niestandardowe zabiegi z wykorzystaniem stentów w zespole hipoplazji lewego serca korzystnie wspomagają wieloetapowe leczenie kardiologiczne.

Piśmiennictwo

1. Kirklin JW, Barratt-Boyes BG. Cardiac surgery: morphology, diagnostic criteria, natural history, techniques, results, and indications. 2 end ed. Churchill Livingstone, Edinburgh 1993.
2. Douglas WI, Goldberg CS, Mosca RS, Law IH, Bove EL. Hemi-Fontan procedure for hypoplastic left heart syndrome: outcome and suitability for Fontan. *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 1361-1367.
3. Duke C, Rosenthal E, Quereshi S. The efficacy and safety of stent redilatation in congenital heart disease. *Heart* 2003; 89: 905-912.
4. Fogelman R, Nykanen D, Smallhorn JF, McCrindle BW, Freedom RM, Benson LN. Endovascular stents in the pulmonary circulation. Clinical impact on management and medium-term follow-up. *Circulation* 1995; 92: 881-885.
5. Shaffer KM, Mullins CE, Grifka RG, O'Laughlin MP, McMahon W, Ing FF, Nihill MR. Intravascular stents in congenital heart disease: short- and long-term results from a large single-center experience. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 661-667.
6. O'Laughlin MP, Perry SB, Lock JE, Mullins CE. Use of endovascular stents in congenital heart disease. *Circulation* 1991; 83: 1923-1939.
7. Ungerleider RM, Johnston TA, O'Laughlin MP, Jagers JJ, Gaskin PR. Intraoperative stents to rehabilitate severely stenotic pulmonary vessels. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: 476-481.
8. Chau AK, Leung MP. Management of branch pulmonary artery stenosis: balloon angioplasty or endovascular stenting. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 1997; 24: 960-962.
9. Zahn EM, Chang AC, Aldousany A, Burke RP. Emergent stent placement for acute Blalock-Taussig shunt obstruction after stage 1 Norwood surgery. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997; 42: 191-194.
10. Peuster M, Fink C, Bertram H, Paul T, Hausdorf G. Transcatheter recanalization and subsequent stent implantation for the treatment of early postoperative thrombosis of modified Blalock-Taussig shunts in two children. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1998; 45: 405-408.
11. Soongswang J, McCrindle BW, Jones TK, Vincent RN, Hsu DT, Kuhn MA, Moskowitz WB, Cheatham JP, Kholwadwala DH, Benson LN, Nykanen DG. Outcomes of transcatheter balloon angioplasty of obstruction in the neo-aortic arch after the Norwood operation. *Cardiol Young* 2001; 11: 54-61.
12. Chessa M, Dindar A, Vettukattil JJ, Stumper O, Wright JG, Silove ED, De Giovanni J. Balloon angioplasty in infants with aortic obstruction after the modified stage I Norwood procedure. *Am Heart J* 2000; 140: 227-231.
13. Bailey LL, Nehlsen-Cannarella SL, Doroshov RW, Jacobson JG, Martin RD, Allard MW, Hyde MR, Dang Bui RH, Petry EL. Cardiac allotransplantation in newborns as therapy for hypoplastic left heart syndrome. *N Engl J Med* 1986; 315: 949-951.
14. Heffelfinger S, Hawkins EP, Nihill M, Langston C. Pulmonary vascular changes associated with prolonged prostaglandin E1 treatment. *Pediatr Pathol* 1987; 7: 165-173.
15. Issekutz AC, Movat HZ. The effect of vasodilator prostaglandins on polymorphonuclear leukocyte infiltration and vascular injury. *Am J Pathol* 1982; 107: 300-309.
16. Ruiz CE, Gamra H, Zhang HP, Garcia EJ, Boucek MM. Brief report: stenting of the ductus arteriosus as a bridge to cardiac transplantation in infants with the hypoplastic left-heart syndrome. *N Engl J Med* 1993; 328: 1605-1608.
17. Akintuerk H, Michel-Behnke I, Valeske K, Mueller M, Thul J, Bauer J, Hagel KJ, Kreuder J, Vogt P, Schranz D. Stenting of the arterial duct and banding of the pulmonary arteries: basis for combined Norwood stage I and II repair in hypoplastic left heart. *Circulation* 2002; 105: 1099-1103.
18. Galantowicz M, Cheatham JP. Lessons learned from the development of a new hybrid strategy for the management of hypoplastic left heart syndrome. *Pediatr Cardiol* 2005; 26: 190-199.
19. Skalski J, Kusa J, Baranowski J i wsp. Banding gałęzi tętnicy płucnej z równoczesnym stentowaniem przewodu tętniczego – wstępny, hybrydowy etap leczenia paliatywnego w zespole niedorozwoju lewego serca. *Doniesienie wstępne. Kardiochir Torakochir Pol* 2004; 1: 71-77.
20. Atz AM, Feinstein JA, Jonas RA, Perry SB, Wessel DL. Preoperative management of pulmonary venous hypertension in hypoplastic left heart syndrome with restrictive atrial septal defect. *Am J Cardiol* 1999; 83: 1224-1228.
21. Gewillig M, Boshoff D, Mertens L. Creation with a stent of an unrestricted lasting atrial communication. *Cardiol Young* 2002; 12: 404-407.
22. Pedra CA, Pihkala J, Benson LN, Freedom RM, Nykanen D. Stent implantation to create interatrial communications in patients with complex congenital heart disease. *Catheter Cardiovasc Interv* 1999; 47: 310-313.
23. Stumper O, Gewillig M, Vettukattil J, Budts W, Chessa M, Chaudhari M, Wright JG. Modified technique of stent fenestration of the atrial septum. *Heart* 2003; 89: 1227-1230.
24. Ayabakan C, Karagoz T, Celker A. Dilatation of intraatrial communication using a balloon angioplasty catheter. *Turk J Pediatr* 2000; 42: 325-327.
25. Thanopoulos BD, Georgakopoulos D, Tsaousis GS, Simeunovic S. Percutaneous balloon dilatation of the atrial septum: immediate and midterm results. *Heart* 1996; 76: 502-506.
26. Webber SA, Culham JA, Sandor GG, Patterson MW. Balloon dilatation of restrictive interatrial communications in congenital heart disease. *Br Heart J* 1991; 65: 346-348.
27. Rao PS. Static balloon dilatation of the atrial septum. *Pediatr Cardiol* 1996; 17: 349-350.