

Pierwsze doświadczenia w klinicznym zastosowaniu systemu wspomaganie serca pompą rotacyjną Levitronix®



Early experience in clinical use of mechanical ventricular assist Levitronix® device

Szymon Pawlak¹, Joanna Śliwka¹, Roman Przybylski¹, Adam Grzybowski¹, Jerzy Pacholewicz¹, Ewa Urbańska², Ewa Kucewicz², Marian Zembala¹

¹Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii i Transplantologii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego, Śląskie Centrum Chorób Serca, Zabrze

²Oddział Kliniczny Kardiologii i Intensywnej Terapii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego, Śląskie Centrum Chorób Serca, Zabrze

Kardiologia i Torakochirurgia Polska 2009; 6 (2): 171–175

Streszczenie

Autorzy przedstawiają dwa pierwsze w Polsce zastosowania wspomaganie serca pompą rotacyjną Levitronix®.

Pierwszym pacjentem było 4-letnie dziecko o masie ciała 10 kg z kardiomiopatią restrykcyjną oczekujące na przeszczep. Stan dziecka w ciągu 21 dni stopniowo się stabilizował, a parametry biochemiczne ulegały normalizacji. W trakcie wspomaganie wystąpiło powikłanie zatorowe ośrodkowego układu nerwowego, które skutkowało niekorzystnym przebiegiem i zgonem dziecka. Drugim pacjentem był 57-letni mężczyzna w pierwszej dobie po przeszczepie serca, u którego wystąpiły objawy niewydolności prawej komory. Zastosowanie wspomaganie umożliwiło powrót funkcji komory, wyrównanie parametrów biochemicznych i wszczepienie systemu po 13 dniach leczenia.

Słowa kluczowe: kardiologia, wspomaganie krążenia, niewydolność serca

Abstract

The authors present the first two cases of implantation of mechanical circulatory support with Levitronix® CentriMag in Poland. The aim of this study was to assess early results of short-term use of mechanical circulatory support with Levitronix® CentriMag.

The first patient was a 4-year-old child, weight only 10 kilograms, with restrictive cardiomyopathy waiting for heart transplantation. Within 21 days the child's condition had gradually improved and normalization of biochemical parameters was achieved.

The second patient was a 57-year-old male, with right ventricle dysfunction. The procedure was performed within the first 24 hours after heart transplantation. In this patient, implantation of mechanical circulatory support allowed ventricle function to be restored, enabled compensation of biochemical parameters and the explantation of the system after 13 days.

Key words: heart surgery, cardiac assist, circulatory insufficiency.

Wstęp

Celowość zastosowania krótko- i średnioterminowego wspomaganie krążenia u chorych z ostrą i przewlekłą niewydolnością serca, niereagującą na konwencjonalne leczenie, staje się standardem leczenia w specjalistycznych oddziałach kardiologicznych i kardiologicznych. Dotychczas w ośrodkach polskich dostępne były biopompy rotacyjne Medtronic®, umożliwiające wspomaganie przez kilka dni, implantowane śródsercowo pompy do wspomaganie czasowego typu Impel®

oraz system wspomaganie pulsacyjnego POLVAD® produkcji Fundacji Rozwoju Kardiologii. Zastosowana przez nas po raz pierwszy pompa Levitronix® wypełnia przestrzeń pomiędzy tymi systemami, umożliwiając bezpieczne i proste do implantacji wspomaganie układu krążenia w okresie do 30 dni, zarówno u pacjentów dorosłych, jak i u dzieci. Komora pompy rotacyjnej Levitronix® stosowana do wspomaganie pacjentów dorosłych ma objętość 31 ml i umożliwia uzyskanie rzutu do 10 l/min, natomiast układ pediatryczny

Adres do korespondencji: dr n. med. Szymon Pawlak, Śląskie Centrum Chorób Serca, ul. Szpitalna 2, 41-800 Zabrze, tel. +48 32 373 36 04, faks +48 32 373 37 86, e-mail: pawlaks@poczta.fm

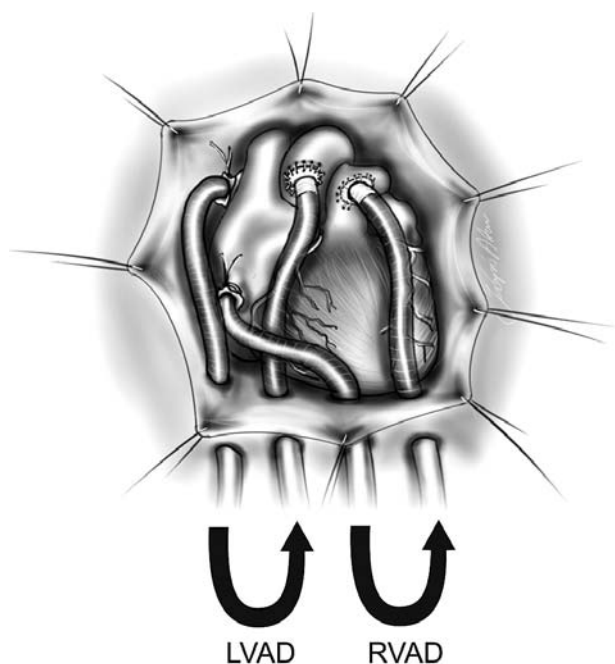
ma objętość 14 ml i odpowiednio rzut do 1,7 l/min [1]. Do tychczas stosowane w Polsce układy miały dużą objętość wypełnienia wstępnego i nie nadawały się do wspomagania krążenia u małych dzieci. W praktyce wykonalne było tylko wspomaganie z oksygenatorem. W ośrodku zabrzańskim dotychczas zastosowaliśmy dwukomorowe wspomaganie systemem Levitronix® u 4-letniego dziecka oczekującego na przeszczep serca oraz wspomaganie prawokomorowe u pacjenta dorosłego, po przeszczepie serca z granicznym nadciśnieniem płucnym.

Cel pracy

Celem naszego doniesienia jest wstępna ocena przydatności systemu rotacyjnego wspomagania krążenia Levitronix® jako pomostu dla pacjentów oczekujących na przeszczep oraz w okołoperacyjnej niewydolności krążenia.

Materiał i metody

9 lutego 2009 roku po raz pierwszy w Polsce zastosowaliśmy system wspomagania dwukomorowego u dziecka z ciężką niewydolnością krążenia oczekującego na przeszczep. Dziecko w wieku 4 lat z rozpoznaną w 8. miesiącu życia kardiomiopatią restrykcyjną, zakwalifikowane do przeszczepu serca oczekiwało na dawkę. Wobec wyczerpania możliwości leczenia kardiologicznego pacjenta przyjęto do Kliniki Kardiologii. Stan dziecka oceniono jako skrajnie ciężki z cechami kacheksji sercowej i objawami jawnej niewydolności krążenia. Przy przyjęciu do szpitala masa ciała wynosiła tylko 10 kg. Na podstawie badań laboratoryjnych wykazano znaczny stopień zaburzenia wodno-elektrolitowe ze skrajną hipoproteinemią. W celu ratowania życia dziecka podjęto decyzję o zastosowaniu dostępnego obecnie w Polsce systemu wspomagania dwukomorowego (BI-VAD)



Ryc. 1. Schemat podłączenia wspomagania serca Levitronix®

krótkoterminowego typu Levitronix®. System został wszczepiony w technice krążenia pozaustrojowego, bez zatrzymywania serca. Schemat kaniulacji i podłączenia pompy przedstawiono na ryc. 1. Systematycznie uzupełniano białko, przetwarzając osocze oraz preparaty gamma-globulin tak, aby uzyskać wartości fizjologiczne. Stan dziecka stopniowo stabilizował się, a parametry biochemiczne ulegały normalizacji. Stosowane przed zabiegiem wszczepienia leki inotropowe (Levonor, Dopamina) były stopniowo redukowane i ostatecznie odstawił w 18. dobie wspomagania. Obserwowano powrót diurezy i zmniejszenie obrzęków obwodowych (tab. I, ryc. 2.). W 15. dobie zaobserwowano pojawienie się skrzeplin w kaniuli sphywu żylnego wspomaganie prawokomorowego. Podjęto szybko decyzję o wymianie komór rotacyjnych i oczyszczeniu kaniul. Pomimo iż zabieg przebiegł bez powikłań, następnego dnia zaobserwowano cechy niedowładu prawostronnego. Stan dziecka zaczął się gwałtownie pogarszać, co spowodowało konieczność odroczenia decyzji o transplantacji serca. Niestety, pomimo intensywnej terapii, stan neurologiczny nadal się pogorszał i zdecydował o niekorzystnym wyniku leczenia. Czas wspomagania wyniósł ogółem 21 dni.

Drugim pacjentem, u którego zastosowaliśmy system wspomagania Levitronix®, był 57-letni mężczyzna po zabiegu ortotopowego przeszczepu serca (ang. *orthotopic heart transplant* – OHT) z rozpoznaniem przed operacją odwracalnym nadciśnieniem płucnym i przewlekłą niewydolnością nerek (wskaźnik przesączania 44 ml/kg/godz.). We wczesnym okresie po zabiegu transplantacji serca pacjent wymagał wspomaganie balonem do kontrapulsacji wewnątrz-aortalnej (IABP 1 : 1) i insuflacji tlenu azotu (NO). W kilka godzin po ekstubacji doszło do niewydolności krążenia i nerek z następową anurią, wymagającej zastosowania układu do hemodiafiltracji (ang. *hemodiafiltration* – HDF). W badaniu echokardiograficznym zaobserwowano powiększenie wymiarów prawej komory z cechami przeciążenia i obniżoną frakcją wyrzutową do 20% oraz obniżenie wskaźnika TAPSE. Obserwowano również narastanie kwasicy metabolicznej. Dlatego w 2. dobie po OHT zdecydowano o konieczności wszczepienia prawokomorowego układu wspomaganie Levitronix® w warunkach sali operacyjnej. Schemat podłączenia przedstawiono na ryc. 2. W ciągu 13-dniowego okresu wspomaganie obserwowano wzrost rzutu minutowego serca z 4,2 l/min do 6,6 l/min i indeksu sercowego z 2,1 do 3,3 (CO/BSA – *body surface area*), wyrównanie kwasicy metabolicznej i powrót wartości mleczanów we krwi do wartości prawidłowych (tab. II). Uzyskana z pomocą tego wspomaganie stabilizacja hemodynamiczna i narządowa pozwoliła na wyszczepienie pompy po 13 dniach. Wartości CO i CI po wyszczepieniu wynosiły odpowiednio 7,1 l/min i 3,55. Pacjent wymagał jednak kontynuacji wspomaganie IABP w systemie 1 : 1. W obu przypadkach stopień hemolizy nie przekroczył wartości dopuszczalnej 40 mg/dl.

Dyskusja

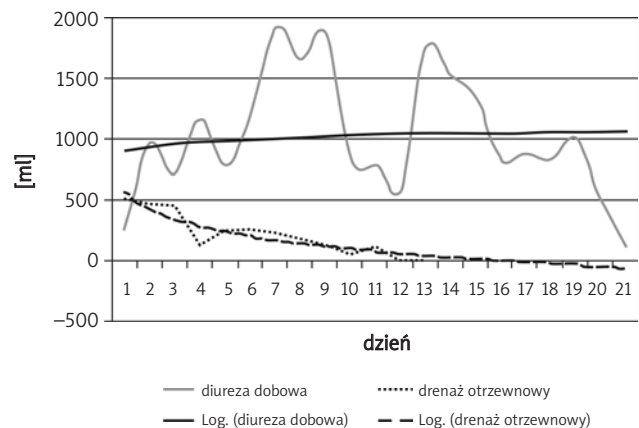
Problemy związane z leczeniem pacjentów ze skrajną niewydolnością krążenia zajmują coraz większy obszar dzia-

Tab. I. Przebieg wspomagania u 4-letniego chłopca BI-VAD

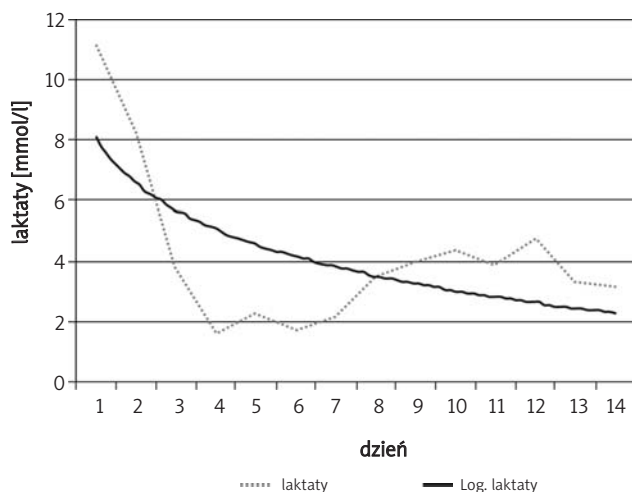
Dzień wspomagania	Stopień hemolizy (mg/dl)	Poziom mleczanów w osoczu (mmol/l)	Wielkość dobowej diurezy (ml)	Wielkość drenażu z otrzewnej (ml)
przed			241	520
1.	10	1	943	455
2.	90	2	720	450
3.	10		1160	120
4.	10	1,8	776	235
5.	10		1171	250
6.	10		1915	220
7.	10		1665	184
8.	10		1860	130
9.	10		832	51
10.	10		777	110
11.	20		590	0
12.	20		1735	0
13.	20		1551	usunięty
14.	20		1350	
15.	20		834	
16.	190		882	
POWIKŁANIE ZATOROWE				
17.	50		842	
18.	50		1000	
19.	50		491	
20.	50		119	
21.	50			

talności ośrodków kardiologicznych i transplantacyjnych. Jest to związane zarówno z rozszerzonymi kryteriami kwalifikacji do przeszczepów, jak i z trudnościami związanymi z pozyskaniem organów. Stan pacjentów często jest skrajnie ciężki, co stawia pod znakiem zapytania kwalifikację, nie tylko do przeszczepu, lecz także do zastosowania systemu wspomagania długoterminowego. Jednocześnie dostępne dotychczas systemy wspomagania krótkoterminowego nie sprawdzały się jako pomost umożliwiający podjęcie decyzji o trybie dalszego leczenia, gdyż powodowały znaczne uszkodzenie elementów morfotycznych krwi i zazwyczaj narastanie objawów niewydolności wielonarządowej, zwykle kończącej się zgonem.

Jeszcze większym problemem było wspomaganie krążenia u małych dzieci, gdyż wiązało się ono z koniecznością zastosowania systemu krążenia pozaustrojowego z nieade-



Ryc. 2. Porównanie wyników satysfakcji z życia (SWLS) między mężczyznami i kobietami w badanych grupach wiekowych



Ryc. 3. Zmienność stężenia mleczanów w surowicy krwi u pacjenta dorosłego podczas wspomagania

kwatnie dużym wypełnieniem wstępnym układu oraz oksygatorem membranowym. Układ taki nie dość, że wiązał się z koniecznością nieustannej kontroli perfuzjonisty lub lekarza, ze względu na wahania splotu żylnego i wypełnienia pacjenta charakterystyczne dla tej metody, to dodatkowo powodował kontakt krwi z bardzo dużą niefizjologiczną powierzchnią oksygatora i wszystkimi niekorzystnymi tego

konsekwencjami [2, 3]. System CentriMag® i PediVAS™ umożliwiają zastosowanie wspomaganie z niewielkim wypełnieniem wstępnym, technika implantacji nie jest skomplikowana, a obsługa urządzenia ogranicza się wyłącznie do ustawienia wymaganego rzutu krwi z pompy [4, 5]. Dodatkową zaletą jest możliwość 48-godzinnego wspomaganie bez stosowania leków obniżających krzepliwość krwi [6]. Pozwala zatem uzyskać prawidłową hemostazę nawet w trudnych warunkach operacyjnych, a tym samym uniknąć większej utraty krwi i przetaczania jej preparatów. System Levitronix® umożliwia stabilizację stanu hemodynamicznego i normalizację parametrów metabolicznych. Było to widoczne zarówno u dziecka, jak i u pacjenta dorosłego. W przypadku pacjenta po przeszczepie serca wspomaganie umożliwiło przeprowadzenie chorego przez okres niewydolności prawokomorowej bez nasilenia parametrów uszkodzenia narządowego i bez hemolizy krwi, pojawiającej się często podczas stosowania innych typów pomp rotacyjnych.

Wnioski

Podsumowując, systemy CentriMag® i PediVAS™ wydają się obiecującą metodą wspomaganie krążenia, umożliwiającą poprawienie wyników leczenia w grupie pacjentów najwyższego ryzyka.

Dobrze się stało, że w Polsce pojawiła się nowa możliwość zastosowania łatwego do wszczepienia i skutecznego urządzenia do krótko terminowego wspomaganie krążenia.

Tab. II. Przebieg wspomaganie u 57-letniego mężczyzny RVAD

Dzień wspomaganie	Frakcja wyrzutowa lewej komory (%)	TAPSE (mm)	Stopień hemolizy (mg/dl)	Poziom mleczanów w osoczu (mmol/l)	Indeks sercowy	Średnie ciśnienie w tętnicy płucnej (mm Hg)
przed	> 50	1,1		8,6	3,1	31
1.	40	0,7		8,7	2,1	25
2.			40	3,8	2,7	40
3.	50			1,6	2,2	40
4.	60	1	20	2,4	2,2	40
5.	50			1,4	1,71	36
6.	50			2,6	1,46	38
7.			20	4,1	1,12	35
8.		0,6	20	4,1	1,79	40
9.			20	5,6	1,71	36
10.	55	0,6		2,9	3,15	39
11.	60			4,5	3,8	34
12.	50	0,6	20	4	4,76	40
13.	55	0,4		3,8	4,6	37
14.	55	< 0,5		3,7	3,3	41
po wyszczepieniu				3,7	3,55	41

Piśmiennictwo

1. Westaby S, Balacumaraswami L, Evans BJ, Bertoni GB, Jin XY, Robson D, Grebenik CR. Elective transfer from cardiopulmonary bypass to centrifugal blood pump support in very high-risk cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 133: 577-578.
2. John R, Liao K, Lietz K, Kamdar F, Colvin-Adams M, Boyle A, Miller L, Joyce L. Experience with the Levitronix CentriMag circulatory support system as a bridge to decision in patients with refractory acute cardiogenic shock and multisystem organ failure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 134: 351-358.
3. Saeed D, Kizner L, Arusoglu L, Morshuis M, Murray E, Koerfer R, El-Banayosy A. Prolonged transcatheter cardiopulmonary support for postcardiotomy cardiogenic shock. *ASAIO J* 2007; 53: e1-e3.
4. De Robertis F, Birks EJ, Rogers P, Dreyfus G, Pepper JR, Khaghani A. Clinical performance with the Levitronix CentriMag short-term ventricular assist device. *J Heart Lung Transplant* 2006; 25: 181-186.
5. Hirata Y, Charette K, Mosca RS, Quaegebeur JM, Chen JM. Pediatric application of the Thoratec CentriMag BiVAD as a bridge to heart transplantation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008; 136: 1386-1387.
6. Clough RE, Vallely MP, Henein MY, Pepper JR. Levitronix ventricular assist device as a bridge-to-recovery for post-cardiotomy cardiogenic shock. *Int J Cardiol* 2009; 134: 408-409.