

## Całkowity ortotopowy przeszczep serca u sześciomiesięcznego dziecka

Total orthotopic heart transplantation in 6-month old child

Tomasz Hrapkowicz<sup>1</sup>, Michał Zakliczyński<sup>1</sup>, Beata Chodór<sup>2</sup>, Joanna Śliwka<sup>1</sup>, Krzysztof Kubacki<sup>1</sup>, Roman Przybylski<sup>1</sup>, Piotr Pasek<sup>1</sup>, Adam Grzybowski<sup>2</sup>, Jarosław Borkowski<sup>3</sup>, Jacek Białkowski<sup>2</sup>, Marian Zembala<sup>1</sup>



<sup>1</sup>Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii i Transplantologii, Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu

<sup>2</sup>Katedra Kardiologii, Wrodzonych Wad Serca i Elektroterapii z Oddziałem Kardiologii Dziecięcej, Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu

<sup>3</sup>Oddział Kliniczny Kardioanestezji i Intensywnej Terapii, Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu

Kardiologia i Torakochirurgia Polska 2011; 8 (1): 108–112

### Streszczenie

Transplantacja serca jest metodą z wyboru w leczeniu skrajnych postaci niewydolności serca – zarówno u dorosłych, jak i wśród pacjentów pediatrycznych. Wyniki krótko- i długoterminowe przeszczepów serca u dzieci poprawiają się, chociaż brak dawców utrudnia szerokie kliniczne stosowanie tej metody leczenia. W niniejszym artykule opisano udaną transplantację serca u najmłodszego w Polsce w chwili wykonywania zabiegu, 6-miesięcznego biorcy.

**Słowa kluczowe:** całkowita transplantacja serca, transplantacja serca u dzieci.

### Wstęp

Transplantacja serca, pomimo rozwoju farmakoterapii oraz metod wspomaganie serca, w dalszym ciągu pozostaje metodą z wyboru w leczeniu skrajnych postaci niewydolności serca w tej grupie chorych, również wśród dzieci. Według *Pediatric Cardiomyopathy Registry*, przeżywalność dzieci z rozpoznaną niewydolnością serca na tle kardiomiopatii rozstrzeniowej wynosi zaledwie 20% w ciągu 3 lat [1].

Pierwszy przeszczep serca u dziecka miał miejsce zaledwie 3 dni po operacji przeprowadzonej u osoby dorosłej przez Barnarda. Operację przeprowadził Kantrowitz, a biorcą było trzytygodniowe niemowlę z anomalią Ebsteina [2]. Dziecko przeżyło zaledwie 6 godz. Pomimo początkowych trudności transplantacja serca stopniowo stała się uznaną i rutynową, a przede wszystkim skuteczną metodą leczenia skrajnych postaci niewydolności serca – zarówno u dorosłych, jak i u dzieci. W bazie danych Międzynarodowego Towarzystwa Transplantacji Serca i Płuc (ang. *International*

### Abstract

Heart transplantation is the best therapeutic option for end-stage heart failure for both adults and pediatric patients. The short- and long-term outcomes of pediatric heart transplantation are improving significantly, although the lack of donors impede wide clinical application. In this paper we describe a successful heart transplantation in the youngest in Poland at the moment of surgery a 6-month old recipient.

**Key words:** total heart transplantation, pediatric heart transplantation.

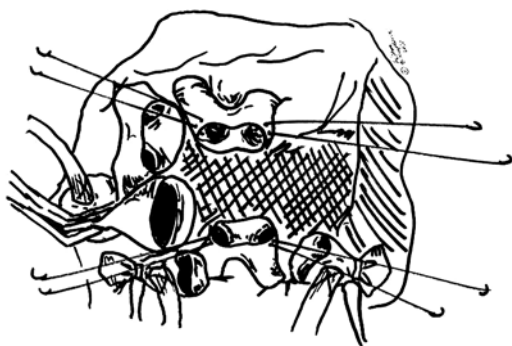
*Society for Heart and Lung Transplantation – ISHLT*) w latach 1982–2008 odnotowano wykonanie 8575 przeszczepów serca u dzieci w ośrodkach, które przesyłają swoje dane do ww. rejestru, co stanowi ponad 400 przeszczepów rocznie [3]. Liczba przeszczepów serca u dzieci w latach 2008–2009 stanowi ok. 15% wszystkich wykonanych transplantacji, z czego u dzieci poniżej pierwszego roku życia odsetek ten wynosi ok. 4% [4].

W Śląskim Centrum Chorób Serca w Zabrzu transplantacje serca u dzieci są przeprowadzane od 1999 r. W niniejszym artykule opisano udaną transplantację serca u najmłodszego w Polsce w chwili wykonywania zabiegu, 6-miesięcznego biorcy.

### Opis przypadku

Pacjent został przyjęty w 3. miesiącu życia na oddział kardiologii z powodu objawów nasilonej niewydolności krążenia. W czasie hospitalizacji wymagał wsparcia układu krążenia dopaminą, a w badaniu ultrasonokardiogra-

**Adres do korespondencji:** dr n. med. Tomasz Hrapkowicz, Śląskie Centrum Chorób Serca, ul. Szpitalna 2, 41-800 Zabrze, tel. +48 32 373 36 89, e-mail: hrappcio@poczta.onet.pl



Ryc. 1. Pole operacyjne po usunięciu serca biorcy i przygotowaniu do wszczepienia serca dawcy



Ryc. 2. Podawanie roztworu kardioplegii do serca dawcy

ficznym (UKG) stwierdzono bardzo znaczne upośledzenie frakcji wyrzutowej lewej komory do ok. 15% oraz postawiono rozpoznanie kardiomiopatii z niescalenia. Stężenie NT-proBNP wynosiło 35000 pg/ml. Po uzyskaniu poprawy stanu klinicznego leczeniem farmakologicznym możliwe było odstawienie wsparcia dopaminą, a dziecko zostało zakwalifikowane do transplantacji serca i wypisane w stanie dość dobrym do domu. W 6. miesiącu życia zostało wezwane ponownie do szpitala w celu przeprowadzenia transplantacji dzięki zgłoszeniu odpowiadającego mu wielkościowo dawcy serca. Zgodność grupowa w układzie ABO została zachowana. Dawcą serca było 9-miesięczne niemowlę, którego przyczyną śmierci był uraz ośrodkowego układu nerwowego. Pobranie wielonarządowe przeprowadzono w sposób typowy. Ze względu na oddalenie miejsca pobrania od ośrodka w Zabrzu konieczne było skorzystanie z transportu lotniczego.

Biorca został poddany anestezji ogólnej z koniecznością wykonania arteriosekcji tętnicy promieniowej w celu pomiaru ciśnienia tętniczego krwi. Klatkę piersiową otwarto przez sternotomię, po usunięciu w całości grasicy i podaniu heparyny założono kaniulę do aorty oraz bezpośrednio do obu żył głównych. Rozpoczęto krążenie pozaustrojowe i zaklemowano aortę. Aortę i pień płucny odcięto na wyso-

kości zastawek, następnie ciecie przebiegało wzdłuż bruzd przedsionkowo-komorowych i przez przegrodę międzyprzedsionkową, kończąc eksplantację serca. W kolejnym etapie odcięto żyłę główną górną oraz dolną i resekowano pozostałość prawego przedsionka. Usunięto również nadmiar lewego przedsionka, pozostawiając jedynie częściowo fragmenty wokół ujść żył płucnych prawych i lewych, tworząc w ten sposób oddzielone od siebie wyspy – prawą i lewą (ryc. 1).

Po wyjęciu serca dawcy z zestawu transportowego pierwszą czynnością było podanie do odpowietrzonej uprzednio aorty roztworu kardioplegii krwistej w temperaturze 28°C (ryc. 2).

Następnie połączono cięciem obie żyły płucne lewe i prawe oraz opracowano tak powstałe obustronnie wspólne ujścia żył płucnych, dostosowując je wielkością do fragmentów lewego przedsionka obejmujących żyły płucne biorcy. Zamknięto również szwem ciągłym ubytek typu *foramen ovale*.

Szwami ciągłymi zespolono żyły płucne lewe, następnie żyły płucne prawe i pozostawiono kaniulę do odbarczenia lewej komory (*vent*) w lewej komorze założony przez żyłę płucną górną prawą w celu odbarczenia lewej komory. Następnie dostosowano odpowiednio długość obu pni płucnych, skracając ich nadmiar i zespolono szwem ciągłym. W kolejnym etapie po opracowaniu zespolono aorty dawcy i biorcy. Po wykonaniu tych czynności odpowietrzono lewą komorę oraz aortę i podano roztwór ciepłej kardioplegii, a następnie rozpoczęto wygrzewanie dziecka i uwolniono zacisk z aorty. Po odklepowaniu zespolono żyły główne górne szwem ciągłym, stosując przekładanie każdej pętli w celu uniknięcia zwężenia miejsca zespolenia, a następnie zespolono żyłę główną dolną z miejscem odcięcia żyły głównej dolnej serca dawcy.

Serce rozpoczęło spontaniczną akcję wkrótce po zdjęciu zacisku z aorty, co pozwoliło po upływie czasu należytym reperfuzji usunąć początkowo kaniulę z żyły głównej górnej i zamknąć miejsce po jej założeniu szwem ciągłym, poprzecznie do długiej osi żyły, aby uniknąć zwężenia w tym miejscu, a następnie stopniowo zredukowano krążenie pozaustrojowe, aż do całkowitego zatrzymania, które odbyło się bez komplikacji.

Pacjent został przekazany na oddział pooperacyjny na niewielkim wlewie adrenaliny i milrinonu, które stopniowo odstawiano pod kontrolą parametrów hemodynamicznych. Prawidłowo odzyskał świadomość i został ekstubowany w 74. godz. po zabiegu operacyjnym. W okresie pooperacyjnym nie odnotowano istotnego drenażu z klatki piersiowej. Funkcje serca monitorowano badaniem UKG co 12 godz. W 5. dobie po zabiegu dziecko wyrównane krążeniowo i oddechowo przekazano z oddziału pooperacyjnego na oddział kardiologii dziecięcej. Z uwagi na prawidłowy stan kliniczny dziecka, prawidłową funkcję serca w kontrolnych badaniach UKG oraz niską masę (6750 g) odstąpiono od wykonania planowych biopsji zgodnie z zaleceniami ISHLT. W badaniach UKG kurczliwość serca oceniano na prawidłową [frakcja skurczowa lewej komory (FS) – 37%, frakcja wyrzutowa

(ang. *ejection fraction* – EF) – 70%] z prawidłową funkcją zastawek przedsionkowo-komorowych. Parametry funkcji pozostałych narządów w badaniach laboratoryjnych były prawidłowe. W 36. dobie po transplantacji dziecko wypisano do domu w stanie dobrym. Podczas kontroli ambulatoryjnych stan dziecka nie wykazuje odchylenia od stanu prawidłowego.

Leczenie immunosupresyjne prowadzono w taki sposób, aby maksymalnie ograniczyć działania uboczne, a w szczególności neurotoksyczność stosowanych leków. Aby nie działać pod presją czasu, podejmując decyzję o włączeniu inhibitora kalcineury, zastosowano indukcję przeciwciałami monoklonalnymi blokującymi receptory dla interleukiny 2 (anty-CD25), które zastosowano w dawce 10 mg w dobach 0. i 4. Pomimo tego, wobec stwierdzenia bardzo dobrej sprawności nerek po zabiegu, już w ciągu pierwszych 24 godz. po transplantacji rozpoczęto wlew dożylny takrolimus oraz planowo podawano mykofenolan mofetylu (początkowo dożylny kwas mykofenolowy) i glikokortykosteroid (początkowo dożylny bursztynian metyloprednizolonu, a następnie doustny prednizon). Dawkę glikokortykosteroidu ustalano poprzez przeliczenie dawek zalecanych na kilogram masy ciała, natomiast dawki takrolimusu i mykofenolanu mofetylu na podstawie oznaczenia stężeń – takrolimusu we krwi pełnej i mykofenolanu w surowicy pobranej bezpośrednio przed podaniem dawki porannej. Docelowym stężeniem takrolimusu było 10–20 ng/ml krwi pełnej na czas stosowania wlewu dożylnego, a następnie 10–15 ng/ml, dla mykofenolanu mofetylu stężenie kwasu mykofenolowego w surowicy powinno mieścić się w zakresie 1,4–2,0 µg/ml. Pomimo ostrożności przy modyfikowaniu dawek leków przez większą część pierwszego miesiąca obserwacji uzyskiwano stężenia supratherapeutyczne – zarówno takrolimusu, jak i kwasu mykofenolowego – jednak nie odnotowano istotnych działań ubocznych takiej terapii, a w szczególności upośledzenia sprawności nerek, anemizacji, objawów gastrycznych, drżeń lub drgawek.

## Dyskusja

Transplantacje serca u dzieci początkowo dotyczyły głównie pacjentów z ciężkimi wrodzonymi wadami serca, w których dominowały dzieci z zespołem hipoplazji lewego serca (ang. *hypoplastic left heart syndrome* – HLHS). Poprawa wyników leczenia operacyjnego tej wady w ciągu ostatnich 15 lat spowodowała, że ciężkie wady wrodzone są w chwili obecnej rzadziej aniżeli kiedyś wskazaniem do wykonania transplantacji, zwłaszcza w grupie dzieci powyżej pierwszego roku życia [5, 6]. Liczba przeszczepów serca u dzieci poniżej pierwszego roku życia z wrodzonymi wadami serca w USA spadła ze 108 w 1991 r. do 58 w roku 2007. W tym samym czasie odwrotną tendencję obserwuje się w kwalifikacji dzieci powyżej pierwszego roku życia, dla których głównym wskazaniem do transplantacji są kardiomiopatie [6]. Według danych ISHLT z 2010 r., dzieci do pierwszego roku życia z wadą serca stanowią 63% wszystkich biorców, u których wykonano transplantację, natomiast u starszych większość stanowią biorcy cierpiący na jedną z postaci kardiomiopatii (64%) [3].

Niemowlęta stanowią grupę ok. 25% wszystkich dzieci kierowanych do transplantacji. Pod tym względem znacznie większy odsetek przeszczepów u niemowląt w stosunku do pozostałych dzieci jest wykonywany w USA (27%) aniżeli w Europie (9%) [3]. Odpowiedni dobór biorcy do dawcy wpływa istotnie na wyniki nie tylko wczesne, ale i odległe transplantacji serca. U dzieci w wieku poniżej pierwszego roku życia mniejsze znaczenie ma dokładny dobór w zakresie układu ABO. Publikowane wyniki dotyczące przeszczepów u niemowląt niezgodnych w zakresie grup krwi są zadowalające. Wyniki badań, jak również przeprowadzonej przez Saczkowskiego i wsp. metaanalizy wykazują, iż wyniki transplantacji niemowląt zgodnych grupowo w układzie biorca–dawca nie różnią się w zakresie śmiertelności, powikłań oraz niewydolności przeszczepionego narządu od transplantacji niezgodnych grupowo [7].

Niezwykle istotny jest odpowiedni dobór proporcji dawca–biorca pod względem powierzchni ciała lub wagi. W piśmiennictwie nie ma jednoznacznych wskazań co do idealnego doboru odpowiedniego dawcy i biorcy pediatrycznego, zwłaszcza iż ograniczona liczba dawców z tej grupy wymusza niejednokrotnie bardziej liberalne podejście. Może się to wiązać z koniecznością pozostawienia otwartej klatki piersiowej po zabiegu w przypadku większego dawcy. Tjang i wsp. wykazują w swojej pracy, iż wskaźnik proporcji powierzchni ciała dawcy do biorcy mniejszy niż 0,8 był istotnym parametrem wpływającym na pogorszenie wyników jednorocznych i 5-letnich. W przypadku niemowląt wskaźnik poniżej 0,9 był niezależnym czynnikiem pogarszającym wyniki 10-letnie [8].

Proporcja dawcy do biorcy pod względem wagi nie powinna przekraczać 2,5, jednak wykonanie transplantacji u lżejszych biorców w stosunku do dawcy (wskaźnik wagi 2,5–4,6) nie wiązał się ze zwiększeniem śmiertelności i liczby powikłań, poza koniecznością przedłużonego otwarcia klatki piersiowej [9]. W naszym doświadczeniu transplantacji serca u dzieci, oprócz odpowiedniego doboru wielkości dawcy do biorcy, zwracamy również szczególną uwagę na proporcję rozmiarów serca biorcy i dawcy w badaniach UKG, co pozwala, w naszej opinii, na zmniejszenie ryzyka przedłużonego otwarcia klatki piersiowej po zabiegu.

Liczne badania, które jednak ze zrozumiałych względów nie są badaniami z randomizacją i zwykle opierają się na mniejszych grupach pacjentów, wskazują na istnienie różnych przedoperacyjnych czynników ryzyka, niejednokrotnie sprzecznych ze sobą. W badaniach Tjanga i wsp. [8] czynnikiem ryzyka zwiększonej śmiertelności jest np. płeć żeńska dawcy, z czym kontrastuje badanie Kawanchi i wsp. [10], u których z kolei ryzyko to niesie ze sobą płeć męska dawcy. Analiza danych zebranych w PHTS (ang. *Pediatric Heart Transplantation Study*) wskazuje na zwiększenie ryzyka przeszczepów serca u dzieci w przypadku młodszego wieku i przedoperacyjnego zastosowania mechanicznego wspomaganie krążenia, podczas gdy dane z rejestru ISHLT wskazują m.in. na następujące czynniki ryzyka: wrodzona wada serca jako wskazanie do przeszczepu, zastosowane przedoperacyjne membranowe natlenianie pozaustrojowe

(ang. *extracorporeal membrane oxygenation* – ECMO), płuca żenska biorcy [11].

Nie bez znaczenia jest wybór zastosowanej w opisywanym przypadku techniki wszczepienia serca. Klasyczna technika wprowadzona przez Lowera i Shumweya, polegająca na zespoleniu ze sobą w całości przedsionków biorcy i dawcy jest szeroko stosowana ze względu na łatwość wykonania zespoła. Jednakże w metodzie tej dochodzi do utraty prawidłowej geometrii przedsionków oraz powiększenia ich objętości. Obserwacje te sprawiły, iż rozpoczęto poszukiwanie innych, alternatywnych metod. W roku 1991 Dreyfus wprowadził do praktyki klinicznej metodę całkowitej transplantacji serca (ang. *total orthotopic heart transplantation* – TOHT), która pozwala na wykonanie zabiegu „anatomicznego”, zachowując normalną morfologię przedsionków. Jest to odmiana tzw. metody bikawalnej, polegającej na pozostawieniu w całości lewego przedsionka i zespoleniu go z lewym przedsionkiem dawcy. W metodzie TOHT lewy przedsionek jest dodatkowo rozdzielony i przygotowany w ten sposób, że pozostaje jedynie fragment przedsionka wokół ujścia prawych i lewych żył płucnych, które są osobno zespalane z odpowiednimi fragmentami przedsionka dawcy.

Niestety, w piśmiennictwie nie zawsze istnieje jednoznaczne rozróżnienie metody bikawalnej od metody TOHT, co utrudnia analizę, zwłaszcza iż ze względu na podwyższoną trudność techniczną jest ona szerzej stosowana dopiero od niedawna. Jeszcze do roku 1999 metoda TOHT była stosowana w zaledwie 4,5% ośrodków wykonujących transplantację serca [12]. Według bazy danych UNOS (ang. *The United Network for Organ Sharing*), TOHT w odmianie bikawalnej w USA dotyczyła już większość przypadków (62,0% vs 34,7%) [13].

Metoda klasyczna jest obciążona koniecznością częstszego zastosowania po zabiegu stałej stymulacji, zwiększonej częstości incydentów nadciśnienia płucnego oraz znacznie większej częstości występowania niedomykalności mitralnej i przede wszystkim trójdzielnej, co wpływa na gorszy przebieg pooperacyjny u tych pacjentów. Również incydenty zatorowe są znacznie częściej obserwowane w przypadku pacjentów, u których zastosowano ten rodzaj techniki [14].

Zespolenie bikawalne zmniejsza istotnie ryzyko wystąpienia niedomykalności trójdzielnej, a szczególnie w technice TOHT zapewnia wyższą frakcję wyrzutową oraz lepsze parametry hemodynamiczne, wyższą częstość obecności rytmu zatokowego oraz krótszą hospitalizację i długość przeżycia. Z drugiej strony analiza krwawień pooperacyjnych nie wykazała zwiększenia ilości utraty krwi przy zastosowaniu metody TOHT [14–17].

W związku z powyższym w piśmiennictwie można zauważyć tendencję do stwierdzeń, iż metoda klasycznej transplantacji w technice Shumweya nie powinna być metodą z wyboru, a jedynie stosowana w sytuacjach wyjątkowych [14, 18].

Wyniki transplantacji serca u dzieci nie odbiegają istotnie od wyników uzyskiwanych w grupie pacjentów dorosłych. Mediana przeżycia (czas, po którym 50% biorców pozostaje przy życiu) wynosi 18,3 roku dla biorców, którzy

mieli przeszczep w okresie niemowlęctwa, oraz 11,3 roku dla tych, u których przeszczep miał miejsce w okresie dorastania. Jeśli wykluczyć z powyższego pacjentów, którzy zmarli w ciągu pierwszego roku po przeszczepie (największe ryzyko zgonu), powyższe okresy wynosiłyby odpowiednio 21,4 i 19,3 roku [3].

Najczęstszą przyczyną zgonu w okresie 30-dniowym jest niewydolność przeszczepionego narządu.

W obserwacji odległej u pacjentów pediatrycznych po przeszczepie serca mogą występować komplikacje związane z infekcjami, chorobami limfoproliferacyjnymi, zaburzenia funkcji nerek i nadciśnienie tętnicze, które w tej grupie chorych może sięgać 60–90%. Szczególnym rodzajem komplikacji u chorych po transplantacji jest waskulopatia przeszczepionego serca. Częstość jej występowania jest zasadniczo niższa w grupie pacjentów pediatrycznych (ok. 15% klinicznie istotnych przypadków waskulopatii w ciągu pierwszych 5 lat po przeszczepie), jednakże w przypadku jej wystąpienia zaledwie 50% pacjentów przeżywa 2 lata [3].

Podsumowując, należy zaznaczyć, iż transplantacja serca u pacjentów pediatrycznych jest w chwili obecnej uznana i szeroko stosowaną metodą leczenia skrajnych postaci niewydolności serca. Poprawa wczesnych i odległych wyników leczenia w ostatnich latach spowodowała, że pacjenci ci uzyskują szansę na istotne wydłużenie życia i poprawę jego jakości. Możliwe staje się również oczekiwanie na poprawę leczenia farmakologicznego chorych po transplantacji, jak również ewentualna retransplantacja serca.

## Piśmiennictwo

1. Akagi T, Benson LN, Lightfoot NE, Chin K, Wilson G, Freedom RM. Natural history of dilated cardiomyopathy in children. *Am Heart J* 1991; 121: 1502-1506.
2. Kantrowitz A, Haller JD, Joos H, Cerruti MM, Carstensen HE. Transplantation of the heart in an infant and an adult. *Am J Cardiol* 1968; 22: 782-790.
3. Kirk R, Edwards LB, Kucheryavaya AY, Aurora P, Christie JD, Dobbels F, Rahmel AO, Stehlik J, Hertz MI. The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: thirteenth official pediatric heart transplantation report – 2010. *J Heart Lung Transplant* 2010; 29: 1119-1128.
4. <http://www.isht.org>.
5. Gordon BM, Rodriguez S, Lee M, Chang RK. Decreasing number of deaths of infants with hypoplastic left heart syndrome. *J Pediatr* 2008; 153: 354-358.
6. Huddleston CB. Indications for heart transplantation in children. *Progress in Pediatric Cardiology* 2009; 26: 3-9.
7. Sackowski R, Dacey C, Bernier PL. Does ABO-incompatible and ABO-compatible neonatal heart transplant have equivalent survival? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2010; 10: 1026-1033.
8. Tjang YS, Stenlund H, Tenderich G, Hornik L, Bairaktaris A, Körfer R. Risk factor analysis in pediatric heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2008; 27: 408-415.
9. Alkhalidi A, Chin C, Bernstein D. Pediatric cardiac transplantation. *Semin Pediatr Surg* 2006; 15: 188-198.
10. Kawauchi M, Gundry SR, de Begona JA, Fullerton DA, Razzouk AJ, Boucek MM, Nehlsen-Cannarella S, Bailey LL. Male donor into female recipient increases the risk of pediatric heart allograft rejection. *Ann Thorac Surg* 1993; 55: 716-718.
11. Tjang YS, Stenlund H, Tenderich G, Hornik L, Körfer R. Pediatric heart transplantation: current clinical review. *J Card Surg* 2008; 23: 87-91.
12. Aziz TM, Burgess MI, Rahman AN, Campbell CS, Deiraniya AK, Yonan NA. Risk factors for tricuspid valve regurgitation after orthotopic heart transplantation. *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 1247-1251.
13. Davies RR, Russo MJ, Morgan JA, Sorabella RA, Naka Y, Chen JM. Standard versus bicaval techniques for orthotopic heart transplantation: an analysis

- of the United Network for Organ Sharing database. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010; 140: 700-708.
14. Koch A, Remppis A, Dengler TJ, Schnabel PA, Hagl S, Sack FU. Influence of different implantation techniques on AV valve competence after orthotopic heart transplantation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 28: 717-723.
  15. Grande AM, Rinaldi M, D'Armini AM, Campana C, Traversi E, Pederzoli C, Abbate N, Klersy C, Viganò M. Orthotopic heart transplantation: standard versus bicaval technique. *Am J Cardiol* 2000; 85: 1329-1333.
  16. Milano CA, Shah AS, Van Trigt P, Jagers J, Davis RD, Glower DD, Higginbotham MB, Russell SD, Landolfo KP. Evaluation of early postoperative results after bicaval versus standard cardiac transplantation and review of the literature. *Am Heart J* 2000; 140: 717-721.
  17. Bouchart F, Derumeaux G, Mouton-Schleifer D, Bessou JP, Redonnet M, Soyer R. Conventional and total orthotopic cardiac transplantation: a comparative clinical and echocardiographical study. *Eur J Cardiothorac Surg* 1997; 12: 555-559.
  18. Locali RF, Matsuoka PK, Cherbo T, Gabriel EA, Buffolo E. Should biatrial heart transplantation still be performed? A Meta-analysis. *Arq Bras Cardiol* 2010; 94: 829-840.