

Zamknięcie perforacji wolnej ściany lewej komory zatyczką Amplatzer-Muscular VSD Occluder pod kontrolą wewnątrzsercowego badania echokardiograficznego i wideotorakoskopii

Closure of left ventricular free wall perforation using the Muscular VSD Occluder under intracardiac echocardiographic and videoscopic control

Małgorzata Pawelec-Wojtalik¹, Ludwig Karl von Segesser², Michał Wojtalik³, Piergiorgio Tozzi², Rafał Surmacz¹ i Dorota Bukowska⁴

¹Zakład Radiologii Pediatricznej Akademii Medycznej w Poznaniu

²Department of Cardio-Vascular Surgery, Centre Hospitalier Universitaire Vaudois, CHUV, Lozanna, Szwajcaria

³Klinika Kardiologii Dziecięcej Katedry Kardio-Torakochirurgii Akademii Medycznej w Poznaniu

⁴Katedra Weterynarii Rolniczej Akademii Rolniczej w Poznaniu

Abstract

Background: *In invasive cardiology it is sometimes necessary to use large diameter sheaths. The aim of this study was to assess the precision of monitoring of the percutaneous closure of the left ventricle free wall perforation with the MuscVSDO assisted by intracardiac echocardiography (ICE-AcuNav), intracardiac echocardiography — intravascular ultrasonography IVUS (ICE-Boston Scientific), angiocardiology and videothoracoscopy (VTCS).*

Material and methods: *The experiment was performed in Centre Hospitalier Universitaire Vaudois, CHUV, Lausanne on 8 pigs. Procedure was controlled with angiocardiology, videothoracoscopy and intracardiac or intravascular ultrasonography.*

Results: *We closed left ventricle free wall perforation by use of the MuscVSDO in all pigs.*

Conclusion: *ICE AcuNav combined with angiocardiology provide sufficient monitoring control during the implantation of the MuscVSDO closing perforation in left ventricle free wall. When the procedure was performed fully percutaneously, videothoracoscopy assistance was necessary to open the pericardium, choose the puncture place, observe the proximal MuscVSDO disc deployment and the bleeding through it. (Folia Cardiol. 2005; 12: 836–841)*

invasive cardiology, Amplatzer-Muscular VSD Occluder

Adres do korespondencji:

Dr med. Małgorzata Pawelec-Wojtalik
Pracownia Angiografii i Hemodynamiki SPSK nr 5
ul. Szpitalna 27/33, 60–572 Poznań
faks (0 61) 866 91 30; e-mail: mpwojt@poczta.onet.pl
Nadesłano: 29.06.2005 r. Przyjęto do druku: 28.07.2005 r.

Wstęp

Postęp kardiologii interwencyjnej spowodował, że w leczeniu niektórych wad istnieje konieczność wprowadzenia do serca koszulek o dużej średnicy [1–4]. Ograniczeniem tych metod jest mała masa

ciała pacjentów oraz wąskie naczynia żyłne, a czasami zmiany zakrzepowe. Z tego powodu poszukuje się innych dróg wprowadzenia do serca zatyczek czy zastawek osadzonych na stencie. Taką drogą są metody połączenia inwazyjnego zabiegu kardiologicznego z zabiegiem chirurgicznym (zabiegi hybrydowe) [5]. Po chirurgicznym odsłonięciu serca nakłuwa się igłą i wprowadza koszulki do implantacji zatyczek. Po zabiegu otwór w ścianie serca zamyka się szwem chirurgicznym.

Dzięki eksperymentom przeprowadzonym na zwierzętach udowodniono, że możliwe jest wprowadzenie koszulki o dużej średnicy bezpośrednio przez wolną ścianę do prawej lub lewej komory serca, a następnie zamknięcie otworu zatyczką Muscular VSDO [6, 7]. Prawidłowe monitorowanie z możliwością użycia nowych technik obrazowania, takich jak wewnątrzsercowe badanie echokardiograficzne (ICE, *intracardiac echocardiography*) i wideotorakoscopia (VTCS, *videothoracoscopy*) oraz standardowych (np. angiografia) wpływa na bezpieczeństwo i dobry efekt takich zabiegów.

Celem pracy była ocena monitorowania przezskórnego zamknięcia perforacji wolnej ściany lewej komory zatyczką Muscular VSDO z użyciem wewnątrzsercowego badania echokardiograficznego sondą elektroniczną (ICE-AcuNav), sondą mechaniczną (ICE-IVUS, Boston Scientific) oraz z zastosowaniem wideotorakoskopii i badania angiograficznego.

Material i metody

Eksperyment przeprowadzono w Centre Hospitalier Universitaire Vaudois, CHUV w Lozannie na 8 świniach o masie ciała 56–58 kg, zgodnie z zasadami zawartymi w „*Interdisciplinary Principles and Guidelines for the Use of Animals in Research, Testing and Education*” wydanymi przez *New York Academy of Sciences Adhoc Committee on Animal Research* i zaakceptowanymi przez lokalną komisję etyczną. Zabiegi przeprowadzono w znieczuleniu ogólnym z intubacją i wentylacją mechaniczną. Muscular VSDO umieszczano w ścianie lewej komory z dojścia podmostkowego. Zabiegi przeprowadzano pod kontrolą ICE. Sondę AcuNav wprowadzano przez koszulkę 10 F do żyły udowej, następnie żyły głównej dolnej i prawego przedsionka (przetwornik 5,5–10 MHz, AcuNav, Acuson). Głowicę sondy IVUS (Boston Scientific) umieszczano w lewej komorze przez koszulkę 9 F znajdującą się w pniu ramiennogłowym (ICE przetwornik 9 F–9 Hz, Boston Scientific). Badanie angiograficzne wykonywano z użyciem aparatu przewoźnego.

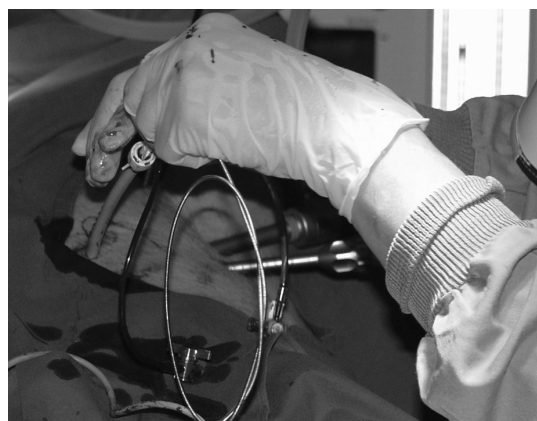
U 3 świń serce odsłonięto chirurgicznie przez 5-centymetrowe nacięcie skóry w przestrzeni podmostkowej. Lewą komorę nakłuwano igłą i wprowadzano przewodnik, po którym zakładano koszulkę 18 F.

U 5 świń eksperyment przeprowadzono całkowicie przezskórnie pod kontrolą wideotorakoskopu umieszczanego w 7.–8. lewej lub prawej przestrzeni międzyżebrowej. Po otwarciu worka osierdziowego serce nakłuwano igłą. Kierunek igły, położenie przewodnika i koszulki 18 F obserwowano w badaniu torakoskopowym i jednocześnie angiograficznym. Powstały po założeniu koszulki otwór w ścianie lewej komory zamykano zatyczką Muscular VSDO. U ostatniej świni ze względu na istotne krwawienie przez zatyczkę dystalny dysk pokryto autogenym osierdziem. Tak zmienioną zatyczkę wprowadzono do koszulki 30 F przy użyciu koszulki 16 F.

Wyniki

U 3 świń, u których serce odsłonięto chirurgicznie, zatyczki umieszczono prawidłowo na ścianie lewej komory. Badanie angiograficzne było przydatne do uwidocznienia ściany serca, kontroli kierunku nakłucia jej igłą i obserwacji otwarcia dysku dystalnego Muscular VSDO. Na tym etapie oprócz badania angiograficznego wykonano również badanie sondą AcuNav. Krwawienie trwające ok. 2 min można było obserwować bezpośrednio przez ranę.

W 5 przypadkach, w których doświadczenie przeprowadzono całkowicie przezskórnie (ryc. 1), kontrola torakoskopowa pozwoliła na wybranie do nakłucia ściany serca miejsca wolnego od naczyń wieńcowych. Następnie można było uwidocznić igłę nakłuwającą ścianę serca (ryc. 2), wprowadzaną koszulkę oraz otwarcie dysku dystalnego i uwolnienie zatyczki od układu wprowadzającego.



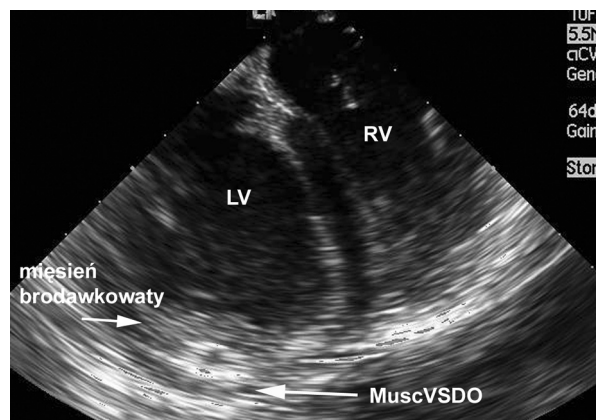
Rycina 1. Zabieg przeprowadzony całkowicie przezskórnie

Figure 1. Procedure conducted totally percutaneously



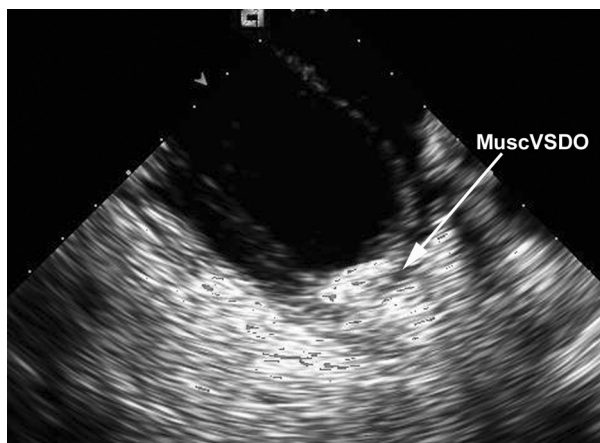
Rycina 2. Uwidocznienie igły nakłuwającej serce w badaniu torakoskopowym

Figure 2. The needle puncturing heart wall visible in thoracoscopy



Rycina 4. Zatyczka Muscular VSDO osadzona pod mięśniami brodawkowatymi ściany lewej komory uwidoczniiona przy użyciu sondy AcuNav

Figure 4. Muscular VSDO inserted in the heart wall under the papillary muscle visualized with AcuNav transducer



Rycina 3. Zatyczka Muscular VSDO osadzona optymalnie na ścianie lewej komory uwidoczniiona przy użyciu sondy AcuNav

Figure 3. Muscular VSDO inserted optimally into left ventricle wall visualized by AcuNav transducer

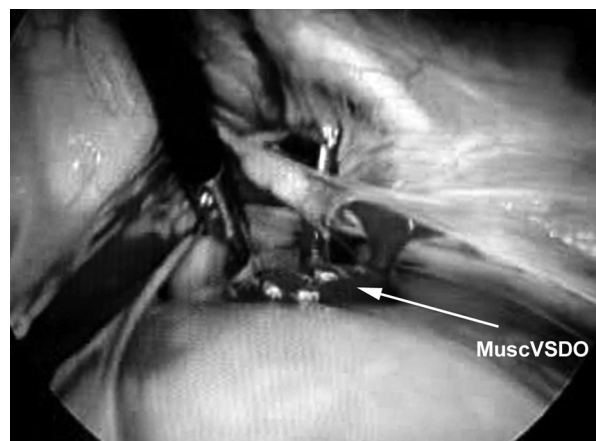
U 1 świni zatyczkę otworzono nieprawidłowo, wyciągając ją poza serce. Krwawiące miejsce uwidoczniiono w torakoskopii. Pozwoliło to na ponowne wprowadzenie koszulki 18 F do lewej komory przez ten sam otwór i prawidłowe umiejscowienie zatyczki na ścianie serca. W ponownym badaniu angiograficznym uwidoczniiono ściany serca, kierunek igły, położenie koszulki i kontrolowano otwarcie dysków zatyczki Muscular VSDO.

U 3 zwierząt zatyczkę Muscular VSDO implantowano prawidłowo przy koniuszku serca (ryc. 3), u 2 nieco za wysoko pod mięśniami brodawkowatymi (ryc. 4).

W wewnątrzsercowym badaniu echokardiograficznym z użyciem sondy AcuNav nie obserwowano zaburzenia funkcji zastawki mitralnej i lewej komory.

Badanie wewnątrzsercowe wykonane sondą IVUS (Boston Scientific) podczas zabiegów dostarczało mniej informacji w czasie implantacji Muscular VSDO, ponieważ nie uwidaczniało kompleksowej anatomii serca ani krwawienia przez zatyczkę po jej osadzeniu.

Po implantacji zatyczki Muscular VSDO badanie torakoskopowe było przydatne do oceny krwawienia przez zatyczkę i dookoła niej (ryc. 5). Krwawienie przez zatyczkę było istotne hemodynamicznie



Rycina 5. Krwawienie dookoła i przez zatyczkę Muscular VSDO widoczne w badaniu torakoskopowym

Figure 5. Bleeding around and through the Muscular VSDO visible in the thoracoscopy



Rycina 6. Dystalny dysk zatyczki Muscular VSDO pokryty osierdziem

Figure 6. Distal disc of Muscular VSDO covered with pericardium

(ok. 400–500 ml) w 3 pierwszych przypadkach, gdzie serce odsłonięte było chirurgicznie i w 2 następnych, w których zatyczki osadzone były optymalnie przy koniuszku. Krwawienie nieistotne hemodynamicznie wystąpiło w sytuacji, gdy zatyczki umieszczano za wysoko pod mięśniem brodawkowatym, który dodatkowo zatyczkę uszczelniał. Dlatego też u ostatniej świni zdecydowano się na pokrycie dystalnego dysku autogennym osierdziem (ryc. 6). Zatyczkę tę implantowano bez problemu po pierwotnym wprowadzeniu jej do koszulki 16 F i wtedy krwawienie przez zatyczkę nie było istotne hemodynamicznie (jedynie ok. 20–30 ml).

Jednak za pomocą badania torakoskopowego nie można było uwidocznić anatomii wewnątrz serca.

Dyskusja

Ostatnio wielu autorów opublikowało prace na temat korzystnego zastosowania badania ICE do kontroli zabiegów kardiologii interwencyjnej [8–11].

Obecnie dostępne są 2 sondy pozwalające wykonać wewnątrzsercowe badanie echokardiograficzne: AcuNav (Acuson) i Ultra ICE (IVUS, Boston Scientific) [11–13].

Z przedstawionych obserwacji także wynika, że badanie ICE AcuNav jest bardzo przydatne w ocenie anatomii serca, czynności zastawek i ruchu ściany komór serca [14]. Umożliwia ono też ocenę położenia koszulki wewnątrz jam serca oraz, poprzez podanie soli do igły czy koszulki, wyraźne stwier-

dzenie, którą komorę nakłuto, a następnie śledzenie otwarcia dysku dystalnego zatyczki Muscular VSDO, podciągania jej do ściany komory oraz miejsca jej położenia na ścianie serca (odległość od mięśni brodawkowatych). Odpowiednie ustawienie głowicy pozwalało utrzymać w trakcie badania stały obraz echokardiograficzny, dlatego też nie zawsze była konieczna dodatkowa osoba do obsługi głowicy. Obrazy uzyskiwane sondą AcuNav są porównywalne z obrazami uzyskanymi w badaniu przezprzełykowym (TEE, *transesophageal echocardiography*). Całkowity koszt zabiegów nie różni się istotnie, gdyż do zabiegów z użyciem ICE niekonieczne jest znieczulenie ogólne [13, 14].

Używanie przetwornika mechanicznego IVUS (Boston Scientific) zaleca się do obrazowania struktur położonych wokół cewnika, na którym umieszczono przetwornik. Szczególnie przydatny jest on do oglądania ścian naczyń — aorty, tętnicy płucnej, naczyń wieńcowych [12, 15].

Zanchetta i wsp. [16, 17] w swoich pracach opisali przydatność głowicy IVUS wprowadzanej do prawego przedsionka w ocenie anatomii serca i kontroli zamykania ubytków międzyprzedsionkowych. W niniejszych badaniach sondę tę umieszczano w lewej komorze. Ze względu na balotowanie sondy w lewej komorze do jej obsługi potrzebna była dodatkowa osoba. Obraz echokardiograficzny był jedynie wycinkiem komory, nie można było jednocześnie prześledzić położenia zatyczki, czynności mięśnia sercowego i zastawek. Autorzy niniejszej pracy uważają, podobnie jak część innych badaczy, że użycie sondy IVUS może być jednak bardzo pomocne w monitorowaniu zabiegów naprawczych tętniaków aorty i oceny tętnic wieńcowych [12, 18, 19].

Wielu autorów podkreśla korzystne znaczenie użycia VTCS w przeprowadzaniu zabiegów chirurgicznych, a także kardiologicznych interwencyjnych [20, 21]. W niniejszych badaniach zastosowanie VTCS pozwoliło kontrolować przecinanie worka osierdziowego, pobranie wycinka worka osierdziowego do obszycia zatyczki, wybór miejsca nakłucia serca wolnego od naczyń wieńcowych, a następnie umożliwiło dokładne prześledzenie uwalniania dysku dystalnego zatyczki i ostatecznie ocenę krwawienia przez zatyczkę. W przypadku nieprawidłowego przeciągnięcia zatyczki poza serce odszukano otwór w sercu, ponownie włożono w niego koszulkę i zamknięto go zatyczką Muscular VSDO.

Przydatność badania angiograficznego do tego typu zabiegów, podobnie jak w przypadku innych kardiologicznych zabiegów interwencyjnych, nie budzi wątpliwości.

Wnioski

1. Badanie ICE AcuNav, łącznie z badaniem angiograficznym, pozwala na zadowalające monitorowanie interwencyjnego zabiegu kardiologicznego zamykania otworu w ścianie lewej komory z użyciem zatyczki Muscular VSDO.
2. W zabiegach przeprowadzonych całkowicie przezskórnie kontrola torakoskopowa pozwoliła na śledzenie nacięcia worka osierdziowego, wybranie miejsca nakłucia ściany serca oraz monitorowanie otwarcia dysku dystalnego zatyczki Muscular VSDO i krwawienia.

Streszczenie

Wstęp: W czasie zabiegów kardiologii interwencyjnej konieczne jest niekiedy użycie koszulek o dużej średnicy. Celem niniejszej pracy była ocena monitorowania przezskórnego zamknięcia perforacji wolnej ściany lewej komory zatyczką Muscular VSDO z użyciem wewnątrzsercowego badania echokardiograficznego sondą elektroniczną (ICE AcuNav), sondą mechaniczną (ICE-IVUS, Boston Scientific) oraz z zastosowaniem wideotorakoskopii i badania angiograficznego.

Materiał i metody: Zabiegi przeprowadzono u 8 świń pod kontrolą wewnątrzsercowego badania echokardiograficznego oraz wideotorakoskopii i angiografii w Centre Hospitalier Universitaire Vaudois CHUV w Lozannie.

Wyniki: U wszystkich świń zamknięto otwór w ścianie lewej komory zatyczką Muscular VSDO.

Wnioski: Badanie ICE-AcuNav, wykonane łącznie z badaniem angiograficznym, pozwala na zadowalające monitorowanie interwencyjnego zabiegu kardiologicznego zamykania otworu w ścianie lewej komory z użyciem zatyczki Muscular VSDO. W zabiegach przeprowadzonych całkowicie przezskórnie kontrola torakoskopowa pozwoliła na śledzenie nacięcia worka osierdziowego, wybranie miejsca nakłucia ściany serca oraz monitorowanie otwarcia dysku dystalnego zatyczki Muscular VSDO i krwawienia. (Folia Cardiol. 2005; 12: 836–841)

kardiologia interwencyjna, Amplatzer-Muscular VSD Occluder

Piśmiennictwo

1. Huber C.H., Tozzi P., Corno A.F. i wsp. Do valved stents compromise coronary flow? Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2004; 25: 754–759.
2. Bonhoffer P., Boudjemline Y., Saliba Z. i wsp. Transcatheter implantation of bovine valve in pulmonary position — a lamb study. Circulation 2000; 102: 813–816.
3. Von Segesser L.K., Marty B., Tozzi P., Ruchat P. Impact of endoluminal stenting for aortic surgery. Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2004; 26: 514–518.
4. Cribber A., Eltchaninoff H., Bash A. i wsp. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis. First human case description. Circulation 2002; 106: 3006–3008.
5. Bacha E.A., Cao Q., Starr J.P., Waight D., Ebeid M.R., Hijazi Z.M. Periventricular device closure of muscular ventricular septal defects on the beating heart; Technique and results. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2003; 126: 1718–1723.
6. Pawelec-Wojtalik M., Antosik P., Wąsiatycz G., Wojtalik M. Use of muscular VSD Amplatzer occluder for closing right ventricular free wall perforation after hybrid procedure. Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2004; 26: 1044–1046.
7. Pawelec-Wojtalik M., von Segesser L.K., Liang M., Bukowska D. Closure of left ventricle perforation with use of Muscular VSD Occluder. Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2005; 27: 714–716.
8. Liu Z., Mc Cormick D., Dairywala I. i wsp. Catheter-based intracardiac echocardiography in the interventional cardiac laboratory. Catheter. Cardiovasc. Interv. 2004; 63: 63–71.
9. Green N.E., Hansgen A.R., Carroll J.D. Initial clinical experience with intracardiac echocardiography in guiding balloon mitral valvuloplasty; technique, safety, utility and limitations. Catheter. Cardiovasc. Interv. 2004; 63: 385–394.

10. Ussia G.P., Privitera A., Campisi M., Carminati M., De Luca F. Intracardiac echocardiography using the AcuNav™ ultrasound catheter during percutaneous closure of multiple atrial septal defects. *Ital. Heart J.* 2004; 5: 392–395.
11. Earing M.G., Cabalka A.K., Seward J.B., Bruce C.J., Reeder G.S., Hagler D.J. Intracardiac echocardiographic guidance during transcatheter device closure of atrial septal defect and patent foramen ovale. *Mayo. Clin. Proc.* 2004; 79: 24–34.
12. Zanchetta M., Maiolino P. Intracardiac echocardiography. Do we need a new ultrasonographic window. *Ital. Heart J.* 2004; 5: 173–177.
13. Alborilas E.T., Hijazi Z.M. Comparison of cost of intracardiac echocardiography and transesophageal echocardiography in monitoring percutaneous device closure of atrial septal defect in children and adults. *Am. J. Cardiol.* 2004; 94: 690–692.
14. Koenig P., Cao Q., Heitschmidt M., Waight D.J., Hijazi Z.M. Role of intracardiac echocardiographic guidance in transcatheter closure of atrial septal defects and patent foramen ovale using the Amplatzer Device. *J. Interv. Cardiol.* 2003; 16: 51–62.
15. Zhou J.Q., Corno A.F., Huber C. H., Tozzi P., von Segesser L.K. Self-expandable valved stent of large size: off: bypass implantation in pulmonary position. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2003; 24: 212–216.
16. Zanchetta M., Rigatelli G., Pedon L., Zennaro M., Maiolino P., Onorato E. Role of echocardiography in atrial septal abnormalities. *J. Interv. Cardiol.* 2003; 16: 63–77.
17. Zanchetta M., Onorato E., Rigatelli G. i wsp. Intracardiac echocardiography-guided transcatheter closure of secundum atrial septal defect. A new efficient device selection method. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2003; 42: 1677–1682.
18. Zanchetta M., Rigatelli G., Pedon L., Zennaro M., Ronsivalle S., Maiolino P. IVUS guidance of thoracic and complex abdominal aortic aneurysm stent-graft repairs using an intracardiac echocardiography probe: preliminary report. *J. Endovasc. Ther.* 2003; 10: 218–226.
19. Kwiatkowski P., Prati F., Gziut A.I. Termografia wraz z ultrasonografią wewnątrznaczyniową (ICUS) — ich miejsce w diagnostyce chorych z ostrym zespołem wieńcowym. *Kardiol. Pol.* 2005; 62: 77–80.
20. Tozzi P., Corno A.F., Marty B., von Segesser L.K. Sutureless videoscopic thoracic aorta to iliac artery bypass: the easiest approach to occlusive aorto-iliac diseases. *Eur. J. Endovasc. Surg.* 2004; 27: 498–500.
21. Jacobs J.P., Giroud J.M., Quintennessenza J.A. The modern approach to patent ductus arteriosus treatment: complementary roles of video-assisted thoracoscopic surgery and interventional cardiology coil occlusion. *Ann. Thorac. Surg.* 2003; 76: 421–428.