

Ocena przydatności badania przepływu w pomostach aortalno-wieńcowych. Wpływ na strategię postępowania



Operative strategy enhancement following transit-time flow measurement in coronary artery bypass grafts

Marcin Maruszewski, Marcin Borowicz, Krzysztof Kubacki, Marian Zembala

Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii i Transplantologii ŚAM, Śląskie Centrum Chorób Serca, Zabrze

Kardiologia i Torakochirurgia Polska 2006; 3 (4): 367–371

Streszczenie

Wstęp: Warunkiem powodzenia operacji pomostowania naczyń wieńcowych jest drożność wykonanych pomostów. Najlepszym testem jakości wykonanych zespołów jest śródoperacyjne badanie przepływu w pomostach. Oceniono charakterystykę przepływu w pomostach aortalno-wieńcowych i jej wpływ na wykrycie zagrażającego niedokrwienia, zmianę strategii postępowania i wczesne wyniki pooperacyjne.

Cel: Ocena przepływu w pomostach aortalno-wieńcowych. Wpływ strategii postępowania na wczesne wyniki operacji pomostowania aortalno-wieńcowego u chorych ze śródoperacyjnym niedokrwieniem mięśnia sercowego.

Materiał i metody: Od 1 stycznia do 20 sierpnia 2003 r. w Śląskim Centrum Chorób Serca w Zabrzu wykonano 611 operacji wieńcowych (378 w krążeniu i 233 bez użycia krążenia pozaustrojowego). Uzyskane w tym okresie wyniki operacyjne spowodowały zmianę strategii postępowania w przypadku rozpoznania okołoperacyjnego niedokrwienia. Od 21 sierpnia 2003 r. do 4 grudnia 2005 r. wykonano 2142 analogiczne operacje. 1299 zabiegów przeprowadzono z użyciem krążenia pozaustrojowego, pozostałe 843 – techniką bez krążenia. U 386 pacjentów zbadano przepływ w wykonanych pomostach (u 147 operowanych w krążeniu pozaustrojowym i u 239 bez krążenia).

Jakość wykonanych pomostów była oceniana na podstawie charakterystyki krzywych przepływu, wartości średniego przepływu, indeksu pulsacji oraz przepływu rozkurczowego.

Wyniki: Częstość powikłań związanych z okołoperacyjnym niedokrwieniem (zawał śródoperacyjny, dłuższy pobyt w szpitalu, zgon i inne) była niższa od czasu wprowadzenia do strategii postępowania śródoperacyjnego badania przepływu w wykonanych pomostach.

Wnioski: Wprowadzenie analizy przepływów w pomostach aortalno-wieńcowych wpłynęło na zmianę strategii postępo-

Abstract

Background: Patent bypass grafts are fundamental to successful coronary artery bypass grafting. Intraoperative flow measurement through newly constructed grafts is the best quality and patency test. The flow pattern in bypass grafts and its sensitivity to diagnose possible ischaemia, influence on perioperative strategy and early outcome were evaluated.

Aim: Intraoperative flow measurement through newly constructed coronary grafts. Influence of perioperative strategy on early outcome in patients with perioperative ischaemia.

Material and methods: From January 1 to August 20, 2003, 611 patients underwent isolated primary coronary bypass grafting in the Silesian Centre for Heart Diseases, Zabrze, Poland. 378 patients underwent conventional coronary artery bypass grafting and 233 underwent off-pump coronary artery bypass grafting. No perioperative flow measurements were carried out at that time. From August 21, 2003, to December 4, 2005, 2142 patients underwent isolated primary coronary bypass grafting. 1299 patients underwent conventional coronary artery bypass and 843 underwent off-pump coronary artery bypass grafting. 386 patients underwent intraoperative flow measurement (147 conventional and 239 off-pump).

Graft patency was assessed using flow curves, mean flow, pulsatility index and diastolic flow value.

Results: The rate of complications resulting from perioperative ischaemia (myocardial infarction, extended hospital stay, mortality, etc.) was lower after perioperative flow measurement was introduced as a standard of care.

Conclusions: Introduction of intraoperative flow measurement has influenced the perioperative strategy. Validation of newly constructed graft by intraoperative flow measurement allows the rate of perioperative complications such as myocardial ischaemia and infarction to be minimized, both in conventional and especially off-pump coronary surgery.

Adres do korespondencji: lek. Marcin Maruszewski, Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii i Transplantologii ŚAM, Śląskie Centrum Chorób Serca, 41-800 Zabrze, ul. Szpitalna 2, tel. +48 32 278 43 34, faks +48 32 271 52 66, e-mail: maruszewscy@poczta.onet.pl

wania zarówno w warunkach bloku operacyjnego, jak i oddziały pooperacyjnego. Ocena jakości wykonanego zespolenia, polegająca na analizie przepływu przez pomost, pozwala na zmniejszenie liczby powikłań, takich jak niedokrwienie i zawał okołoperacyjny w zabiegach wykonywanych techniką klasyczną, a zwłaszcza w tych bez użycia krążenia pozaustrojowego.

Słowa kluczowe: pomostowanie aortalno-wieńcowe, badanie przepływów.

Wstęp

Zabieg pomostowania aortalno-wieńcowego obarczony jest ryzykiem wystąpienia wczesnej niedrożności wykonanego zespolenia. Powikłanie to może prowadzić do wystąpienia niedokrwienia, zawału mięśnia sercowego, zaburzeń rytmu serca, a nawet zgonu. Jakkolwiek wielu doświadczonych chirurgów uważa to za rzadkie powikłanie, badania angiograficzne wykonywane we wczesnym okresie pooperacyjnym wskazują na występowanie wczesnej niedrożności w 5% pomostów wykonanych z użyciem tętnicy piersiowej wewnętrznej i 11% pomostów żylnych [1–4].

Badanie przepływów w pomostach aortalno-wieńcowych to nowoczesna technika pozwalająca na szybką i łatwą ocenę przepływu w pomoście wieńcowym.

Zmiana strategii postępowania z chwilą stwierdzenia niedokrwienia w EKG w trakcie wykonywanego zabiegu polega na podjęciu przez chirurga wspólnie z anestezjologiem wieloetapowego procesu medycznego. Do jego zasadniczych elementów należy stabilizacja hemodynamiczna pacjenta poprzez przedłużenie reperfuzji (w przypadku zabiegów wykonywanych w krążeniu pozaustrojowym), ocena hemodynamiczna wydolności serca w kierunku małego rzutu i jego leczenie poprzez zastosowanie leków inotropowych i wazodylatacyjnych oraz wspomaganie wewnątrzortalne (IABP), śródoperacyjna echokardiografia przezprzełykowa z oceną dysfunkcji określonego obszaru, hemodynamiczne monitorowanie chorego, najlepiej z bezpośrednim pomiarem ciśnienia w lewym przedsionku i tętnicy płucnej.

Ustalenie przyczyny niedokrwienia polega na identyfikacji tętnicy, pomostu, odpowiedzialnych za ostre niedokrwienie serca z wykorzystaniem echokardiografii przezprzełykowej i przepływomierza. Ocena przepływu rozkurczowego średniego oraz wskaźnika pulsacji w badaniu przepływu pozwala chirurgowi określić, czy przyczyną ostrego niedokrwienia jest spazm, niekompletna rewaskularyzacja, hypoperfuzja tętnicy piersiowej lub zwężenie pomostu, jego zagięcie, skręcenie czy też niedostateczna długość.

Cel badania

Celem pracy była ocena wpływu badania przepływu w pomostach aortalno-wieńcowych przy użyciu technik dopplerowskich na strategię postępowania i na wczesne pooperacyjne wyniki chirurgicznego leczenia choroby wieńcowej w Śląskim Centrum Chorób Serca w Zabrzu (ŚCCS).

Key words: coronary artery bypass grafting, transit-time flow measurement.

Materiał i metody

W ciągu pierwszych ośmiu miesięcy 2003 r. w ŚCCS wykonano 611 operacji pomostowania aortalno-wieńcowego. 378 pacjentów (62%) zoperowano z użyciem krążenia pozaustrojowego (CABG), pozostałych 233 (38%) bez jego użycia (OPCAB). Populacja ta obejmowała 146 kobiet i 465 mężczyzn w średnim wieku $60,6 \pm 8,9$ lat. W grupie tej wykonano 645 pomostów tętnicznych oraz 1045 pomostów żylnych. Średnia liczba zespołów w przeliczeniu na pacjenta wynosiła 2,76. W tym czasie nie wykonywano śródoperacyjnej oceny przepływu w pomostach aortalno-wieńcowych. W późniejszym okresie, od końca sierpnia 2003 do grudnia 2005 r. wykonano 2142 operacje pomostowania aortalno-wieńcowego. 1299 (61%) zabiegów przeprowadzono z użyciem krążenia pozaustrojowego, pozostałe 843 (39%) – techniką OPCAB. Grupa ta obejmowała 503 kobiety i 1639 mężczyzn w średnim wieku $60,8 \pm 24,3$ lat. Wykonano 2189 pomostów tętnicznych oraz 3663 pomosty żyłne. Średnia liczba zespołów przypadających na pacjenta wynosiła 2,73. U 386 pacjentów z tej grupy wykonano badanie przepływu (u 147 w CABG i 239 w OPCAB). Aby uzyskać prawidłowy pomiar przepływu w pomostach, badanie wykonywano po uzyskaniu stabilizacji układu krążenia po zakończeniu krążenia pozaustrojowego, przy ewentualnym wsparciu amin katecholowych dla uzyskania wartości skurczowego ciśnienia tętniczego przekraczającego 100 mmHg. Pomiar wykonano za pomocą przepływomierza *Medi-Stim Butterfly Flowmeter* firmy *Medi-Stim ASA*.

Pomiarów dokonywano w proksymalnej części pomostów żylnych i w środkowych odcinkach pomostów tętnicznych. Wstępne badanie przepływu, w przypadkach wątpliwych, wykonywano jeszcze przed zmianą działania heparyny tak, aby nie opóźnić czasu dokonania ewentualnej korekty zespolenia. Ostateczne badanie przeprowadzono po zakończeniu wykonywania zespołów, odwróceniu działania heparyny, przed zamknięciem klatki piersiowej. Urządzenie do pomiaru przepływu pozwala na rejestrację danych dotyczących charakterystyki badanego zespolenia, typu wykonanego pomostu, wartości maksymalnego przepływu wyrażonej w mililitrach na minutę, minimalnego i średniego przepływu, przebiegu krzywych przepływów oraz wartości wskaźnika przepływu diastolicznego.

Drożność wykonanych pomostów oceniana była na podstawie trzech zmiennych: krzywej przepływu diastolicznego i jego wartości wyrażanej w procentach (DF), średniego przepływu przez pomost wyrażanej w mililitrach oraz in-

deksu pulsacji (PI, wartość liczbowa). W drożnym pomoście wykres krzywej przepływu wykazuje niewielki przepływ wsteczny w fazie wczesnego skurczu serca oraz duży napływ podczas jego rozkurczu. Średni przepływ w tak dużym stopniu zależy od jakości własnych naczyń wieńcowych, że nawet w przypadku wykonania pełnej rewaskularyzacji jego wartość może być niska, gdy zaopatrywany obszar charakteryzuje tzw. słaby odbiór. Wartość średniego przepływu powinna więc być interpretowana z dużą rozważą, gdyż sama w sobie nie jest bezwzględnym wskaźnikiem jakości wykonanego zespolenia. Wartości poniżej 15 ml/min powinny budzić niepokój zespołu operacyjnego.

Indeks pulsacji bardzo dobrze opisuje charakter przepływu i w rezultacie jakość wykonanego zespolenia. Jego wartość uzyskuje się dzięki podzieleniu różnicy pomiędzy wartościami przepływu maksymalnego i minimalnego przez wielkość przepływu średniego. Pożądana wartość PI powinna znajdować się w zakresie od 1 do 5. Prawdopodobieństwo wystąpienia błędu technicznego w wykonanym zespoleniu rośnie wraz ze wzrostem wartości PI [5].

Oceniono częstość występowania powikłań bezpośrednio wynikających z zabiegu pomostowania aortalno-wieńcowego, występujących we wczesnym okresie pooperacyjnym. Porównano częstość występowania tych powikłań w okresie, gdy nie stosowano przepływomierza z okresem, gdy zaczął być on wykorzystywany jako dodatkowe narzędzie umożliwiające kontrolę jakości wykonanego zespolenia i wczesne rozpoznanie zagrażającego problemu.

Wyniki

Spośród 611 chorych poddanych chirurgicznemu leczeniu choroby wieńcowej w ŚCCS na początku 2003 r. u 378 wykonano ten zabieg w krążeniu pozaustrojowym (CABG), u pozostałych 233 techniką OPCAB.

Charakterystykę operowanej populacji umieszczono w tab. I.

Na oddziale pooperacyjnym (POP) u części chorych rozpoznano niedokrwienie serca lub zawał okołoperacyjny. Częstość występowania powyższych powikłań oraz ich następstw przedstawiono w tab. II.

Częstość zgonów w grupie CABG wynosiła 5/378 operowanych (1,3%), a dla OPCAB – 6/233 (2,6%).

Od końca sierpnia 2003 r. zmieniono strategię postępowania opartą na szybkiej reakcji na niedokrwienie w EKG. Do końca 2005 r. wykonano kolejne 2142 operacje chirurgicznej rewaskularyzacji mięśnia sercowego.

Charakterystykę operowanej w tym okresie populacji umieszczono w tab. III.

W okresie pooperacyjnym u części chorych rozpoznano niedokrwienie serca lub zawał okołoperacyjny. Grupę tę szczegółowo przedstawiono w tab. IV.

Uzyskane wyniki badania przepływów w pomostach aortalno-wieńcowych spowodowały konieczność korekty wykonanego zespolenia u 19/386 pacjentów z dobrym wynikiem badania kontrolnego (ryc. 1. i 2.).

Częstość zgonów w grupie CABG wynosiła 13/1299 operowanych (1%), a dla OPCAB – 11/843 (1,3%).

Tab. I. Chorzy poddani operacjom pomostowania aortalno-wieńcowego w okresie od 1 stycznia do 20 sierpnia 2003 r. (N – 611)

	CABG N – 378	OPCAB N – 233
kobiety/mężczyźni	86/292 (23/77%)	61/172 (26/74%)
średni wiek	54,5±12	60±10
średni Euroscore	3,1±2,3	3,1±2,2
uprzedni PTCA/STENT	48 (13%)	53 (23%)

Tab. II. Powikłania operacji wieńcowych u chorych operowanych od 1 stycznia do 20 sierpnia 2003 r. (N – 611)

	CABG N – 378		OPCAB N – 233	
	niedokrwienie	zawał	niedokrwienie	zawał
	58 (15%)	18 (5%)	28 (12%)	12 (5%)
reoperacje	7 (2%)	1 (0,3%)	7 (3%)	6 (3%)
kontrola hemodynamiczna	2 (0,5%)	1 (0,3%)	5 (2%)	2 (1%)
IABP	6 (2%)	7 (2%)	4 (2%)	5 (2%)
aminy katecholowe	22 (6%)	11 (3%)	10 (4%)	5 (2%)
zgony	1 (0,3%)	4 (1%)	2 (1%)	4 (2%)
czas na POP (w dobach)	1,9±1,6		1,7±0,9	

Tab. III. Chorzy poddani operacjom pomostowania aortalno-wieńcowego w okresie od 21 sierpnia 2003 roku do 4 grudnia 2005 r. (N – 2142)

	CABG N – 1299	OPCAB N – 843
kobiety/mężczyźni	304/995 (23/77%)	199/644 (24/76%)
średni wiek	64,5±5	61,5±9
średni Euroscore	3,3±2,3	3,5±2,4
uprzedni PTCA/STENT	275 (21%)	205 (24%)

Dyskusja

Każdego dnia w ośrodkach kardiologicznych na całym świecie najczęściej wykonywane są operacje pomostowania aortalno-wieńcowego. W operacyjnym leczeniu choroby wieńcowej często pojawia się pytanie o skuteczność pomostowania tętnic wieńcowych. Według badania ARTS, powikłania takiej procedury w postaci okołoperacyjnego zawału serca wpływają na wzrost 30-dniowej śmiertelności pooperacyjnej [7]. Jednym z najgroźniejszych powikłań w czasie zabiegu i wczesnym okresie po operacji jest śródoperacyjny, szerzej okołoperacyjny zawał serca.

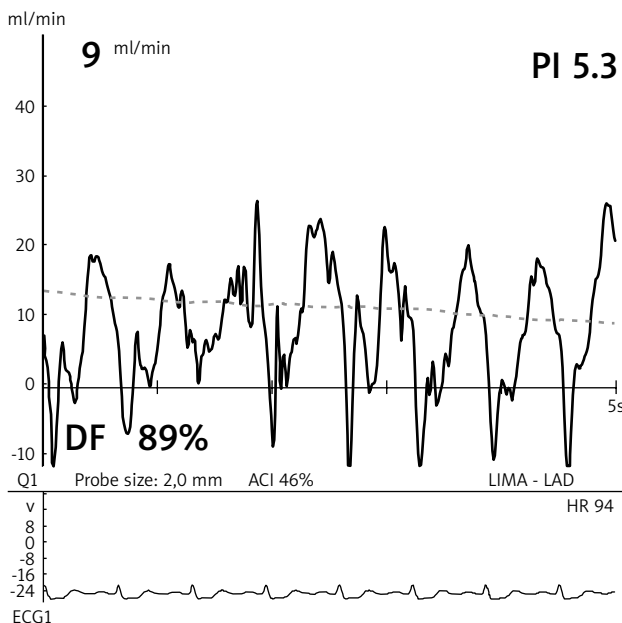
Tab. IV. Powikłania operacji wieńcowych u chorych operowanych od 21 sierpnia 2003 r. do 4 grudnia 2005 r. (N – 2142)

	CABG N – 1299		OPCAB N – 843	
	niedokrwienie	zawał	niedokrwienie	zawał
	96 (7%)	40 (3%)	64 (8%)	20 (2%)
reoperacje	21 (2%)	14 (1%)	4 (0,5%)	8 (1%)
kontrola hemodynamiczna	15 (1%)	7 (0,5%)	4 (0,5%)	7 (1%)
IABP	28 (2%)	23 (2%)	11 (1%)	13 (2%)
aminy katecholowe	59 (5%)	30 (2%)	24 (3%)	15 (2%)
zgony	2 (0,2%)	11 (1%)	4 (0,5%)	7 (1%)
czas na POP (w dobach)	2±2,4		1,7±1,7	

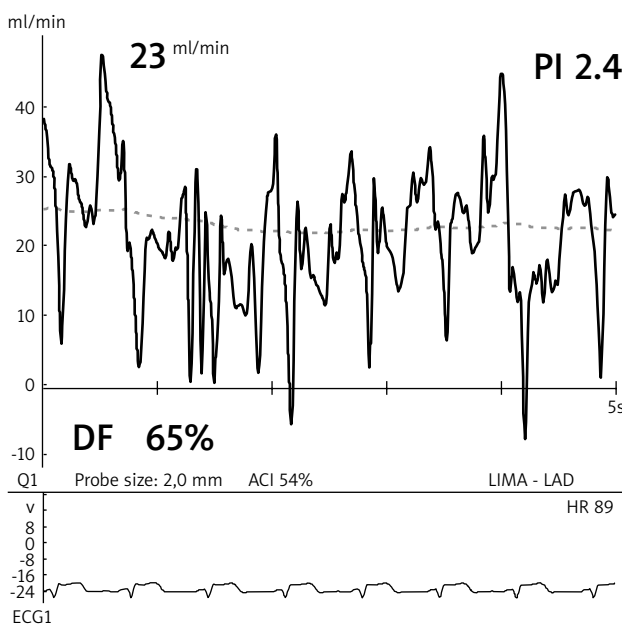
Za jedno z najważniejszych kryteriów zawału śródoperacyjnego uważa się pojawienie cech niedotlenienia serca w zapisie EKG po wykonaniu zespolenia aortalno-wieńcowych, narastających objawów niestabilności hemodynamicznej, wymagających podawania amin katecholowych oraz regionalnie upośledzonej kurczliwości serca w badaniu przezprętykowym jako wynik nowo powstałego niedokrwienia w wyniku zamknięcia nierewaskularyzowanej tętnicy wieńcowej lub zamknięcia pomostowanego naczynia. Poszukiwanie przyczyny ostrego niedokrwienia *a priori* zakłada ocenę przepływu w wykonanych pomostach, pilną koronarografię, bypassografię, rewizję wykonanych pomostów czy interwencję kardiologa inwazyjnego.

Liczne próby zapobiegania powstawaniu uszkodzenia serca w przebiegu operacyjnym poprzez zastosowanie protekcji serca oraz oceny skuteczności pomostowania tętnic wieńcowych wykonywane są już na stole operacyjnym. Na świecie stosuje się liczne odmiany przepływomierzy opartych na zasadach elektromagnetycznych, dopplerowskich oraz na stosowaniu wizualizacji kurczliwości odcinkowej mięśnia serca za pomocą echokardiografii przezprętykowej. Jedną ze stosowanych metod jest bierna termografia do monitorowania śródoperacyjnej protekcji serca i oceny skuteczności pomostowania tętnic wieńcowych [6–8]. Badanie przepływu z wykorzystaniem efektu dopplerowskiego w ocenie wielkości i prędkości przepływu wykorzystywane jest od ponad dziesięciu lat w operacjach rewaskularyzacji. Pozwala operującemu chirurgowi na natychmiastowe skontrolowanie jakości wykonanego zespolenia, gdyż technika badania jest prosta, szybka i z pewnością mniej kosztowna i skomplikowana niż inne, jak na przykład okołoperacyjna koronarografia. Badanie to pozwala także na pomiar ilości krwi przepływającej przez nowy pomost wieńcowy do zagrożonego obszaru mięśnia sercowego.

Wartości przepływów uzyskane w trakcie badania zależą od wielu czynników wzajemnie od siebie zależnych, takich jak między innymi: rzut serca, ciśnienie tętnicze krwi,



Ryc. 1. Przy użyciu techniki małoinwazyjnej (OPCAB) wykonano u 81-letniego pacjenta zespolenie LIMA-LAD. Wobec braku stabilności hemodynamicznej pacjenta oraz niespecyficznych zmian w EKG oceniono wartość przepływu w wykonanym pomoście. Wysokie DF, PI>5 przy niskiej wartości przepływu (<15ml/min) były wskazaniem do rewizji zespolenia



Ryc. 2. Wczesna rewizja zespolenia pozwoliła na przywrócenie stabilności hemodynamicznej. Kontrolne badanie przepływu, z niższymi, prawidłowymi wartościami DF i PI oraz dobrej wartości przepływu przy ustabilizowaniu stanu hemodynamicznego pacjenta i wycofaniu się zmian w EKG pozwoliło bezpiecznie zakończyć operację. Dalszy przebieg leczenia był u chorego niepowikłany

obwodowy opór naczyniowy, własny przepływ wieńcowy, obszar niedokrwionego mięśnia sercowego, napięcie ścian drobnych naczyń, rodzaj zastosowanych pomostów, ich długość i średnica, hematokryt i temperatura [5].

Na podstawie doświadczeń ŚCCS za podstawowy parametr zapewniający bezpieczeństwo chirurgowi, a tym samym operowanemu pacjentowi uznawana jest średnia wartość przepływu powyżej 20 ml/min z indeksem pulsacji poniżej 5. Każdy nowoczesny przepływomierz wylicza te wartości w czasie rzeczywistym.

Badanie drożności zespolenia za pomocą przepływomierza ma istotne znaczenie, gdyż wczesne zamknięcie pomostu wynikające z błędów technicznych, które prawdopodobnie można skorygować, może być katastrofalne.

Prawdziwym dylematem jest sytuacja, gdy przepływ przez pomost nie przekracza 10 ml/min, PI wzrasta, a DF maleje. Taka sytuacja wskazuje na błąd techniczny w dystalnej części zespolenia. Należy jednak pamiętać, że podobny rezultat można uzyskać w wypadku silnego spazmu pomostu tętniczego. Podobne wyniki uzyskano, stosując technikę termografii biernej [8]. Wskazane jest wówczas zastosowanie miejscowo działających wazodylatorów; w wypadku braku poprawy bezwzględnie konieczna jest korekta wykonanego zespolenia.

Wielu chirurgów uważa, że badanie przepływów nie jest konieczne, ponieważ częstość występowania błędów technicznych jest w obecnej, nowoczesnej kardiologii niezwykle mała. Współczesne techniki stabilizacji bijącego serca pozwalają na uwidocznienie różnych obszarów serca i zaopatrujących je tętnic wieńcowych, co pozwala na zapewnienie porównywalnych warunków operacyjnych jak w zabiegach wykonywanych techniką klasyczną (na zatrzymanym sercu, z użyciem kardioplegii) [5].

Z innych doniesień wynika, że badanie przepływów umożliwia szybkie rozpoznawanie błędów technicznych wykonywanych podczas pomostowania aortalno-wieńcowego i rozwiązywanie powstałych problemów podczas tej samej operacji – dotyczyć to może od 6 do 8% pacjentów poddanych tego typu zabiegom kardiologicznym [9]. Korzyść dla pacjenta, wynikająca z uniknięcia wielu powikłań pooperacyjnych, jest ogromna.

Ograniczeniem dla stosowanych obecnie technik badania przepływów jest brak wzorcowych krzywych przepływów dla poszczególnych typów pomostów i rewaskularyzowanych naczyń wieńcowych. Standaryzacja badań przepływów jest trudna, ponieważ warunkowana jest dużą zmiennością biologiczną w poszczególnych grupach pacjentów. Interpretacja wyników badania oparta jest w pewnym zakresie na doświadczeniu własnym operującego chirurga. Umiejętność odpowiedniej interpretacji przepływów rośnie wraz z doświadczeniem klinicznym, tak więc chirurdzy, którzy wcześniej nie korzystali z tego typu urządzeń, mogą mieć na początku trudności z analizą istotności uzyskanych wyników. Innym ograniczeniem tego badania jest wysoki koszt urządzenia. Wiele ośrodków nie podejmuje decyzji o zakupie tego urządzenia z tej właśnie przyczyny. Niemniej jednak stale rosnąca troska o jakość opieki i życia pacjenta sprawi w nieodległej przyszłości, że urządzenia te będą elementem standardu opieki operacyjnej w chirurgii wieńcowej. Z tego powodu, w celu zapewnienia najwyższej jakości kardiologii wieńcowej i dalszej poprawy leczenia

pacjentów, śródoperacyjne badanie przepływów powinno być zalecane.

Wnioski

Badanie przepływu w pomostach aortalno-wieńcowych dostarcza ważnych i dokładnych informacji na temat stanu i drożności każdego pomostu. Pozwala na szybkie i dokładne rozpoznanie problemów technicznych, takich jak: zagięcie, skręcenie czy zwężenie pomostu, umożliwiając tym samym natychmiastową weryfikację, kontrolę i ewentualną korektę zespolenia przed wyjazdem pacjenta z sali operacyjnej. Dzięki temu można uniknąć zachwiania stabilności hemodynamicznej pacjenta we wczesnym okresie pooperacyjnym i zmniejszyć prawdopodobieństwo wczesnego zamknięcia pomostu.

Wprowadzenie nowej strategii postępowania, opartej na śródoperacyjnej ocenie przepływu w pomostach aortalno-wieńcowych i wczesnej, zespołowej interwencji w przypadku rozpoznanego zagrożenia niedokrwieniem, zdają się przynosić pożądany efekt. Stale wysoka (40%) liczba zabiegów wykonywanych bez krążenia pozaustrojowego w połączeniu z malejącą liczbą powikłań przy zwiększonej częstości interwencji przyniosła w rezultacie niższą śmiertelność szpitalną. Konsekwencją we wdrażaniu i stałym ulepszaniu strategii postępowania u chorych powikłanych wydłużyła ich pobyt na oddziale pooperacyjnym, pozwalając tym samym na staranne monitorowanie zagrożonych pacjentów i zmniejszenie częstości najgroźniejszych powikłań, w tym zgonu.

Piśmiennictwo

1. Goldman S, Copeland J, Moritz T, Henderson W, Zadina K, Ovitt T, Kern KB, Sethi G, Sharma GV, Khuri S, et al. Starting aspirin therapy after operation. Effects on early graft patency. Department of Veterans Affairs Cooperative Study Group. *Circulation* 1991; 84: 520-526.
2. Goldman S, Copeland J, Moritz T, Henderson W, Zadina K, Ovitt T, Doherty J, Read R, Chesler E, Sako Y, et al. Improvement in early saphenous vein graft patency after coronary artery bypass surgery with antiplatelet therapy: results of a Veterans Administration Cooperative Study. *Circulation* 1988; 77: 1324-1332.
3. Diegeler A, Falk V, Matin M, Battellini R, Walther T, Autschbach R, Mohr FW. Minimally invasive coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass: early experience and follow-up. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 1022-1025.
4. Acuff TE, Landreneau RJ, Griffith BP, Mack MJ. Minimally invasive coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 135-137.
5. Leong DK, Ashok V, Nishkantha A, Shan YH, Sim EK. Transit-time flow measurement is essential in coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2005; 79: 854-857.
6. Kalawski R, Ostapczuk S, Rogowski J, Wos S, Zembala M. Zawąt okołoperacyjny. Debata. *Kardiologia i Torakochirurgia Polska* 2004; 1: 79-86.
7. Costa MA, Carere RG, Lechtenstein SV, Foley DP, de Valk V, Lindenboom W, Roose PC, van Geldorp TR, Macaya C, Castanon JL, Fernandez-Aviles F, Gonzales JH, Heyer G, Unger F, Serruys PW. Incidence, predictors, and significance of abnormal cardiac enzyme rise in patients treated with bypass surgery in the arterial revascularization therapies study (ARTS). *Circulation* 2001; 104: 2689-2693.
8. Siebert J, Rogowski J, Anisimowicz L, Kaczmarek M, Brzezinski M, Narkiewicz M. Intraoperative Thermal Angiography. Flow evaluation in the internal mammary artery during coronary artery grafting procedures. *Kardiologia* 1999; 50: 322-330.
9. Walpoth BH, Bosshard A, Genyk I, Kipfer B, Berdat PA, Hess OM, Althaus U, Carrel TP. Transit-time flow measurement for detection of early graft failure during myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 1097-1100.