

KOSZYK II. PYTANIE 91

Małoinwazyjna chirurgia naczyń wieńcowych — wskazania, zalety, ograniczenia, wyniki odległe

dr n. med. Radosław Wilimski

Klinika Kardiologii i Kliniki Kardiologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Współczesna kardiologia dysponuje następującymi metodami leczenia choroby wieńcowej:

- pomostowanie tętnic wieńcowych (CABG, *coronary artery bypass grafting*) z użyciem krążenia pozaustrojowego (ECC, *extracorporeal circulation*);
- pomostowanie tętnic wieńcowych bez użycia krążenia pozaustrojowego (OPCAB, *off-pump coronary artery bypass*);
- małoinwazyjne bezpośrednie pomostowanie tętnic wieńcowych (MIDCAB, *minimally invasive direct coronary artery bypass*);
- chirurgia naczyń wieńcowych poprzez ograniczony dostęp (PACAB, *port access coronary artery bypass*);
- endoskopowe atraumatyczne pomostowanie tętnic wieńcowych (EACAB, *endoscopic atraumatic coronary artery bypass*);
- całkowicie endoskopowe pomostowanie tętnic wieńcowych — roboty kardiologiczne (TECAB, *totally endoscopic coronary artery bypass*);
- hybrydowe leczenie choroby wieńcowej (MIDCAB-PCI) polegające na przeprowadzeniu operacji chirurgicznej oraz zabiegu przezskórnego na tętnicach wieńcowych (PCI, *percutaneous coronary intervention*) u tego samego pacjenta podczas jednej hospitalizacji.

Klasyczna technika operacji CABG obejmuje dostęp poprzez sternotomię pośrodkową, zastosowanie krążenia ECC i operację na zatrzymanym sercu.

Inwazyjność postępowania minimalizuje się na dwóch płaszczyznach:

- 1) wykonując operację bez użycia krążenia pozaustrojowego (na bijącym sercu — OPCAB);
- 2) zmniejszając zakres cięcia chirurgicznego — MIDCAB, TECAB.

Klasyczna operacja w ECC zapewnia bardzo dobrą wizualizację docelowych miejsc zespołów naczyniowych i ich precyzyjne wykonanie. Krążenie

pozaustrojowe w czasie zatrzymania serca umożliwia perfuzję pozostałych narządów i wymianę gazową. U niektórych pacjentów zastosowanie ECC może prowadzić do rozwoju zespołu uogólnionej reakcji zapalnej (SIRS, *systemic inflammatory response syndrome*) lub powikłań związanych z kaniulacją serca i aorty [1]. Nierzadko obserwuje się różnego stopnia zaburzenia krzepnięcia krwi po operacjach z wykorzystaniem ECC. Zadaniem operacji prowadzonych techniką bez zastosowania krążenia pozaustrojowego (OPCAB) jest zmniejszenie częstości występowania wymienionych wyżej powikłań. Jednak w dwóch dużych, międzynarodowych randomizowanych badaniach klinicznych (RCT, *randomised clinical trials*) nie wykazano różnicy w zakresie 30-dniowych i rocznych klinicznych wyników leczenia między operacjami z użyciem i bez użycia krążenia pozaustrojowego, które wykonywali doświadczeni chirurdzy [2–4]. Rewaskularyzacja bez użycia krążenia pozaustrojowego w rękach dobrze wyszkolonych zespołów wydaje się wiązać z obniżeniem ryzyka wczesnej chorobowości, takiej jak spowodowana udarami mózgu, zakażeniami rany operacyjnej i zakażeniami układu oddechowego, a także zmniejszeniem częstości przetoczeń krwi i skróceniem pobytu w szpitalu [5–8]. W podgrupie pacjentów ze schyłkową, przewlekłą chorobą nerek CABG bez użycia krążenia pozaustrojowego wiąże się z mniejszą śmiertelnością wewnątrzszpitalną i rzadszą nową potrzebą leczenia nerkozastępczego [9]. W celu obniżenia ryzyka wystąpienia udaru mózgu po CABG u pacjentów z dużymi zmianami miażdżycowymi w aorcie wstępującej i łuku aorty należy podczas operacji unikać manipulacji w obrębie aorty [10]. Zalecana jest rutynowa przedoperacyjna ocena aorty piersiowej za pomocą tomografii komputerowej (CT, *computed tomography*) bramkowanej EKG u chorych w wieku powyżej 70 lat, a także u osób

obciążonych innymi czynnikami ryzyka rozległych zmian miażdżycowych w celu zmniejszenia częstości konwersji CABG do OPCAB.

Bez względu na to, czy operacja CABG jest wykonywana z wykorzystaniem ECC czy bez niego, klasycznym dostępem chirurgicznym pozostaje sternotomia pośrodkowa. Istnieje jednak grupa pacjentów (otyłych, chorych na cukrzycę, z chorobami płuc), u których takie cięcie wiąże się ze zwiększonym ryzykiem upośledzonego gojenia rany, infekcji tkanek powierzchniowych i głębokich czy niestabilności mostka, włącznie z zakażeniem śródpiersia. W związku z powyższym kolejnym celem ograniczenia inwazyjności procedur CABG stała się minimalizacja cięcia chirurgicznego. Ograniczenie urazu chirurgicznego wpływa nie tylko na walory kosmetyczne rany pooperacyjnej, ale przede wszystkim na zmniejszenie bólu pooperacyjnego, ograniczenie przetoczeń preparatów krwipochodnych, szybszą rehabilitację i krótszy pobyt pacjentów w szpitalu.

Od połowy lat 90. XX wieku chirurgiczną rewaskularyzację tętnic wieńcowych realizuje się z powodzeniem z dostępu przez przednią minitorakotomię lewostronną (rzadziej prawostronną) lub częściową dolną ministernotomię [11]. Zaletą techniki MIDCAB jest możliwość przeprowadzenia operacji bez ECC oraz zmniejszenie urazu chirurgicznego związanego z dostępem. Coraz częściej MIDCAB stanowi cenną alternatywę w przypadku powtórnych operacji CABG. Dużą rolę w rozwoju techniki OPCAB odegrała popularyzacja podciśnieniowych stabilizatorów serca.

Podstawowym ograniczeniem MIDCAB pozostaje możliwość rewaskularyzacji najczęściej jedynie gałęzi przedniej zstępującej (LAD, *left descending artery*) lewej tętnicy wieńcowej i/lub gałęzi diagonalnych. W rzadziej przeprowadzanych operacjach MIDCAB z dostępu przez torakotomię prawostronną rewaskularyzowana jest prawa tętnica wieńcowa za pomocą prawej tętnicy piersiowej wewnętrznej (RIMA, *right internal mammary artery*). W doświadczonych ośrodkach wykorzystanie jako dostępu dolnej, częściowej sternotomii umożliwia wykonanie pełnej rewaskularyzacji tętnic wieńcowych. Po wykonaniu zespolenia zaleca się kontrolę przepływu w pomoście za pomocą ultradźwiękowego przepływomierza działającego na zasadzie efektu Dopplera. W ośrodkach dysponujących salami hybrydowymi coraz częściej rutynowo

stosuje się śródoperacyjną ocenę angiograficzną wykonanych zespołów naczyniowych.

Wśród bezwzględnych przeciwwskazań do MIDCAB/TECAB wymienia się [11]:

- choroby płuc z upośledzeniem ich funkcji (natężona objętość wydechu pierwszosekundowa [FEV_1 , *forced expiratory volume in 1 second*] < 75% normy lub/i stosowanie wziewnych leków rozszerzających oskrzela lub steroidów). Tak zaawansowana choroba płuc uniemożliwia jednostronną wentylację i prawidłową wymianę gazową podczas operacji na bijącym sercu. Podczas operacji TECAB, w celu całkowitej endoskopowej pobrania LIMA, wytwarzana jest odma prężna poprzez wprowadzenie CO₂ do jamy opłucnej. Utrzymywanie dodatniego ciśnienia 8–12 mm Hg w jamie opłucnej stwarza optymalne warunki hemodynamiczne i wymiany gazowej (przy wentylacji tylko jednego płuca). Pobranie LIMA może się również odbyć pod bezpośrednią kontrolą wzroku z dostępu przez minitorakotomię. Konieczne ograniczenie objętości oddechowej w tym przypadku może jednak nie wystarczyć do optymalnej wymiany gazowej;
- istotne hemodynamiczne zwężenie tętnicy podobojczykowej (ryzyko zespołu podkradania);
- uszkodzenie, niedrożność LIMA.

Do przeciwwskazań względnych należą:

- masywne zrosty w jamie opłucnej;
- stan po radioterapii narządów klatki piersiowej;
- śródmięśniowy przebieg LAD;
- współistniejąca wada zastawkowa serca (do rozważenia leczenie hybrydowe lub wieloetapowe);
- otyłość dużego stopnia.

Dane angiograficzne uzyskane bezpośrednio po MIDCAB wskazują na uzyskanie 94–98% drożnych zespołów — podobnie jak po klasycznej operacji CABG (cCABG, *conventional CABG*) [12, 13]. Minimum 94% drożnych zespołów obserwuje się 6 miesięcy po operacji. Śmiertelność wewnątrzszpitalna nie przekracza 1% i jest podobna jak w przypadku pacjentów z chorobą jednonaczyniową operowanych w sposób klasyczny [14]. Częstość głównych powikłań pooperacyjnych, tj. zawał pooperacyjny, udar mózgu, konieczność ponownej rewaskularyzacji, pozostaje niska w porównaniu z cCABG. Falk i wsp. [15] w grupie 1461 pacjentów, u których wykonano MIDCAB w latach 1996–2005, osiągnęli śmiertelność

wewnątrzszpitalną 0,8% — istotnie mniejszą od szacowanej przedoperacyjnie na podstawie skali ryzyka *Society of Thoracic Surgeons* (STS). Udar mózgu rozpoznano w 0,4% przypadków. Konwersja do operacji z dostępem przez sternotomię nastąpiła u 1,8% pacjentów. Pooperacyjne badanie angiograficzne wykonane u 709 pacjentów wykazało 95,6% drożnych zespołów. W badaniu angiograficznym 350 pacjentów po 6 miesiącach od MIDCAB stwierdzono 94,3% drożnych zespołów. Przeżycie 5-letnie wyniosło 91,5% (95-proc. przedział ufności [CI, *confidence interval*], 89,51–93,5%). Odsetek pacjentów, u których w okresie 5 lat od MIDCAB nie stwierdzono dużych powikłań naczyniowo-sercowych ani naczyniowo-mózgowych, wynosił 88,6% (95% CI 86,4–90,9%) [15].

Postęp technologiczny w zakresie konstrukcji telemanipulatorów kontrolowanych komputerowo zwrócił uwagę chirurgów na możliwości szerszego stosowania technik małoinwazyjnych w kardiologii. Całkowicie endoskopowe CABG jest trudną technicznie operacją i stosunkowo rzadko stosowaną. Początkowo operacje wykonywano na zatrzymanym sercu, wykorzystując technologię *Port-Access* do kaniulacji naczyń udowych, balon wewnątrzaoortalny do zamknięcia przepływu krwi w aorcie wstępującej oraz roztwór kardioplegiczny do zatrzymania akcji serca. Okres korzystania z ECC oraz czas zaklemania aorty wynosiły odpowiednio 80–120 min oraz 40–60 min. Odsetek drożnych zespołów ocenianych angiograficznie bezpośrednio po TECAB wynosił 95–100%, a 3 miesiące po operacji — 96% [16–18]. W kontekście drożności zespołów wyniki TECAB były porównywalne z rezultatami osiąganym podczas cCABG. Jednak operacja polegająca na wykonaniu jednego zespolenia trwała 4–6 h. Czas trwania TECAB bez użycia ECC w większości ośrodków wynosi 2,5–3,5 h, a odsetek drożnych zespołów — 92–94% [19, 20].

Podobnie jak ewolucja technologii w kardiologii inwazyjnej (np. wykorzystanie stentów uwalniających lek [DES, *drug-eluting stent*]) znamienne wpłynęła na poprawę wyników leczenia, tak MIDCAB i inne techniki małoinwazyjne stanowią narzędzia osiągnięcia doskonałych wyników leczenia podczas chirurgicznej rewaskularyzacji tętnic wieńcowych. Techniki te w wybranych grupach pacjentów z chorobą jednoliczną i złożonymi zmianami ostialnymi są pożytecznymi metodami leczenia o udowodnionej skuteczności. Dla wybranych pacjentów z chorobą

dwu- lub trójnaczyńową alternatywną opcją terapeutyczną pozostaje leczenie hybrydowe. Podczas operacji MIDCAB wykonuje się zespolenie LIMA–LAD, a następnie (w czasie tej samej hospitalizacji) zabieg PCI zmian w innych tętnicach wieńcowych.

Pomostowanie tętnic wieńcowych wykonane techniką minimalnie inwazyjną może być atrakcyjną alternatywą dla sternotomii [21]. Charakteryzuje się podobnym profilem bezpieczeństwa i skuteczności jak konwencjonalne CABG z użyciem lub bez użycia krążenia pozaustrojowego, a także prowadzi do znacznego skrócenia pobytu w szpitalu po operacji. Ma również wczesny korzystny wpływ na jakość życia, chociaż konieczność rozszerzenia żeber wiąże się z większym nasileniem bólu w okresie pooperacyjnym [22].

Piśmiennictwo

1. Jansen E.W., Borst C., Lahpor J.R. wsp. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass using the octopus method: results in the first one hundred patients. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1998; 116: 60–67.
2. Lamy A., Devereaux P.J., Prabhakaran D. wsp. Off-pump or on-pump coronary-artery bypass grafting at 30 days. *N. Engl. J. Med.* 2012; 366: 1489–1497.
3. Lamy A., Devereaux P.J., Prabhakaran D. wsp. Effects of off-pump and on-pump coronary-artery bypass grafting at 1 year. *N. Engl. J. Med.* 2013; 368: 1179–1188.
4. Diegeler A., Borgermann J., Kappert U. wsp. Off-pump vs. on-pump coronary-artery bypass grafting in elderly patients. *N. Engl. J. Med.* 2013; 368: 1189–1198.
5. Sedrakyan A., Wu A.W., Parashar A. wsp. Off-pump surgery is associated with reduced occurrence of stroke and other morbidity as compared with traditional coronary artery bypass grafting: a meta-analysis of systematically reviewed trials. *Stroke* 2006; 37: 2759–2769.
6. Keeling W.B., Kilgo P.D., Puskas J.D. wsp. Off-pump coronary artery bypass grafting attenuates morbidity and mortality for patients with low and high body mass index. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2012; 146: 1142–1148.
7. Puskas J.D., Williams W.H., O'Donnell R. wsp. Off-pump and on-pump coronary artery bypass grafting are associated with similar graft patency, myocardial ischemia, and freedom from reintervention: long-term follow-up of a randomized trial. *Ann. Thorac. Surg.* 2011; 91: 1836–1842; dyskusja 1842–1843.
8. Puskas J.D., Thourani V.H., Kilgo P. wsp. Off-pump coronary artery bypass disproportionately benefits high-risk patients. *Ann Thorac. Surg.* 2009; 88: 1142–1147.
9. Chawla L.S., Zhao Y., Lough F.C. wsp. Off-pump vs. on-pump coronary artery bypass grafting outcomes stratified by preoperative renal function. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2012; 23: 1389–1397.
10. Misfeld M., Brereton R.J., Sweetman E.A., Doig G.S. Neurologic complications after off-pump coronary artery bypass grafting with and without aortic manipulation: meta-analysis of 11,398 cases from 8 studies. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2011; 142: e11–e17.
11. Zembala M., Tajstra M., Zembala M. i wsp. Czy nadszedł już czas na rewaskularyzację hybrydową w wielonaczyniowej chorobie wieńcowej z udziałem kardi chirurga i kardiologa? *Kardiologia Pol.* 2009; 67: 817–822.

12. Mack M.J., Magovern J., Acuff T.A. wsp. Results of graft patency by immediate angiography in minimally invasive coronary artery surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 1999; 68: 383–389.
13. Diegeler A., Matin M., Kayser S. wsp. Angiographic results after minimally invasive coronary bypass grafting using the minimally invasive direct coronary bypass grafting (MIDCAB) approach. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1999; 15: 680–684.
14. Kettering K., Dapunt O., Baer F.M. Minimally invasive direct coronary artery bypass grafting: a systematic review. *J. Cardiovasc. Surg.* 2004; 45: 255–264.
15. Falk V., Mohr F.W. Minimally invasive myocardial revascularization. In: Cohn LH red. *Cardiac surgery in the adult*. 3rd ed. McGraw-Hill, New York 2008: 697–710.
16. Bolotin G., Scott W.W. Jr, Austin T.C. i wsp. Robotic skeletonizing of the internal thoracic artery: is it safe? *Ann. Thorac. Surg.* 2004; 77: 1262–1265.
17. Damiano R.J., Ehrman W.J., Ducko C.T. i wsp. Initial United States clinical trial of robotically assisted coronary artery bypass grafting. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2000; 119: 77–82.
18. Reichenspurner H., Damiano R.J., Mack M. i wsp. Use of the voice-controlled and computer-assisted surgical system Zeus for endoscopic coronary artery bypass grafting. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1999; 118: 11–16.
19. Kappert U., Schneider J., Cichon R. i wsp. Wrist-enhanced instrumentation: moving toward totally endoscopic coronary artery bypass grafting. *Ann. Thorac. Surg.* 2000; 70: 1105–1108.
20. De Cannière D., Wimmer-Greinecker G., Cichon R. i wsp. Feasibility, safety, and efficacy of totally endoscopic coronary artery bypass grafting: multicenter European experience. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2007; 134: 710–716.
21. Head S.J., Borgermann J., Osnabrugge R.L. i wsp. Coronary artery bypass grafting: Part 2: optimizing outcomes and future prospects. *Eur. Heart J.* 2013; 34: 2873–2886.
22. Lapierre H., Chan V., Sohmer B. i wsp. Minimally invasive coronary artery bypass grafting via a small thoracotomy vs. off-pump: a case-matched study. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2011; 40: 804–810.