

# Chirurgiczna rewaskularyzacja mięśnia sercowego bez użycia krążenia pozaustrojowego — alternatywna technika bezpośredniej rewaskularyzacji mięśnia sercowego

## Off-pump coronary artery bypass grafting — the alternative way of myocardial revascularization

Jacek Gruda, Maciej Banach i Mirosław Mussur

Klinika Kardiologii i Katedry Kardiologii i Kardiologii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

### Abstract

*Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass is gaining popularity as an alternative to conventional on-pump technique for myocardial revascularization. The idea of operation on a beating heart arose in the thirty's of XX century. Sabiston and Kolessov — precursors of off pump coronary artery bypass (OPCAB) performed their first successful operations in the early 60's. Development of medical technologies caused better stabilization and exposure of the operative area. OPCAB operations once again were in focus of cardiosurgery. Retrospective, randomized studies show advantages of beating heart surgery comparing to CCABG (conventional coronary artery bypass graft): decreased transfusion rate, reduction of intubation time, lower number of perioperative myocardial infarctions and strokes, reduction of postoperative in-ICU length of stay and hospital cost. OPCAB had a consistent trend in reducing morbidity and mortality especially in high-risk patients. Short and mid-term results show OPCAB as safe, cost effective surgical procedure. Small number of multicentre prospective, randomized researches gives not enough evidences to estimate some benefits of surgical revascularization without CPB (cardio pulmonary bypass), especially in low risk patients. (Folia Cardiol. 2004; 11: 255–264)*

### follow-up, OPCAB, short- and midterm results

### Wstęp

Choroby układu krążenia są wciąż najczęstszą przyczyną umieralności w Polsce, dystansując, prawie 3-krotnie, drugą co do częstości przyczynę

— chorobę nowotworową. Na domiar złego, pomimo niewątpliwego postępu w kardiologii i kardiologii interwencyjnej, ryzyko zgonu związane z chorobami układu krążenia zatrważająco wzrasta, osiągając 2-krotnie wyższy poziom niż 30–40 lat temu (tj. 27,4–52,4%). Spośród chorób układu krążenia choroba niedokrwienna serca zajmuje niechlubną pierwszą pozycję, a w ostatnich latach jej ryzyko również stale rośnie. Dlatego też ustawicznie wzrasta liczba operacyjnego leczenia choroby niedokrwiennej serca [1].

Operacje rewaskularyzacji mięśnia sercowego są niewątpliwie najczęściej wykonywanymi proce-

Adres do korespondencji: Lek. Jacek Gruda  
Klinika Kardiologii  
I Katedra Kardiologii i Kardiologii UM  
ul. Sterlinga 1/3, 91–425 Łódź  
Tel. 502 433 429, e-mail: [yaceek@yahoo.com](mailto:yaceek@yahoo.com)  
Nadesłano: 8.01.2004 r. Przyjęto do druku: 26.03.2004 r.

durami w praktyce kardiochirurgicznej. Przyszłość chirurgii wieńcowej to, zaznaczająca się już obecnie, tendencją stałego ograniczania rozległości i inwazyjności technik, a pierwszym krokiem w tym kierunku są zabiegi bez użycia krążenia pozaustrojowego (OPCAB, *off pump coronary artery bypass*).

Rozwój technik pomostowania tętnic wieńcowych bez użycia krążenia pozaustrojowego zmienia w dzisiejszej praktyce podejście kardiochirurga. Po wstępnym okresie „zdrowego sceptycyzmu” zwrot w kierunku tego typu operacji stał się faktem, czego dowodem jest ciągle zwiększająca się liczba zabiegów OPCAB.

Postęp w kardiochirurgii jest przede wszystkim wynikiem rozwoju technologicznego. Począwszy od upowszechnienia się bezpiecznych zestawów do krążenia pozaustrojowego, aż do nowoczesnych systemów wspomagających niewydolne serce, kardiochirurgia stale czerpie ze źródeł postępu wiedzy technicznej. Kardiologia inwazyjna bez wątpienia stymuluje rozwój chirurgii naczyń wieńcowych. Kardiochirurdzy także starają się zmniejszyć inwazyjność i przyspieszyć rehabilitację chorych po operacjach. Odpowiedzią kardiochirurgów na oczekiwania chorych są małoinwazyjne operacje naczyń wieńcowych. Podstawową cechą łączącą różne rodzaje tych operacji jest wykonywanie zespolen tętnic wieńcowych bez zatrzymywania czynności serca i bez używania krążenia pozaustrojowego.

Położenie tętnic wieńcowych w warstwie podnasierdziowej pozwala na rewaskularyzację mięśnia sercowego bez użycia pomostu sercowo-płucnego (CPB, *cardiopulmonary bypass*). Pierwszą próbę rewaskularyzacji tętnicy międzykomorowej przedniej (LAD, *left anterior descending*) za pomocą tętnicy piersiowej wewnętrznej lewej (LIMA, *left internal mammary artery*) wykonał Kolessov [2]. Operację tę przeprowadził na bijącym sercu z dojścia przez lewą torakotomię przy użyciu szwu mechanicznego. Po wprowadzeniu technologii CPB zaprzestano wykonywania rewaskularyzacji mięśnia sercowego na bijącym sercu na korzyść zespolen wieńcowych, przeprowadzanych w idealnych warunkach nieruchomego pola operacyjnego, dostarczonego przez CPB i kardioplegię. Pierwsze, kolejne serie bezpośredniej chirurgicznej rewaskularyzacji tętnic wieńcowych, wykonane na bijącym sercu, opisali Trapp i Bisarya w 1975 r. [3]. Te początkowe doświadczenia wkrótce przerwano z powodu technicznych trudności i braku możliwości zapewnienia dystalnej perfuzji krążenia wieńcowego. W 1982 r. swoje doświadczenia w chirurgii wieńcowej bez użycia krążenia pozaustrojowego opublikowali Buffalo i wsp. [4], a następnie w 1985 r. —

Benetti [5]. Procedura OPCAB cechowała się małą chorobowością i śmiertelnością oraz niedużymi kosztami. Była ona szczególnie użyteczna u chorych, których dotyczyło wysokie ryzyko operacyjne [6, 7]. Korzyści płynące z tej metody sprawiły, mimo początkowej niepewności co do jakości zespolen [8, 9], że ta nowa technika bezpośredniej rewaskularyzacji mięśnia sercowego uzyskała akceptację wielu ośrodków i stanowi obecnie ok. 21% wszystkich wykonywanych operacji wieńcowych w Stanach Zjednoczonych i ok. 10% w Europie [10].

Wykorzystanie minitorakotomii w celu wykonania zespolenia LIMA z LAD na bijącym sercu (MIDCAB, *minimally invasive direct coronary artery bypass*), co po raz pierwszy zaproponował Benetti [11], a spopularyzowali Calafiore i wsp. [12], to jedno z ważniejszych wydarzeń w chirurgii tętnic wieńcowych ostatnich lat [13–16]. Operacja ta jest jednak ograniczona do chorych ze zmienioną jedną tętnicą (LAD). Początkowo obawiano się także o niesławną krzywą uczenia się, wiążącą się z chorobowością i śmiertelnością. Dbalność o jakość zespolenia doprowadziła do rozwoju stabilizatorów [17, 18], okluderów przepływu i innych urządzeń, łącznie z wideoskopową techniką preparowania LIMA [19–21]. Po wprowadzeniu MIDCAB niektóre grupy stosowały zespolenia LIMA z LAD w połączeniu z innymi procedurami na tętnicach wieńcowych — przezskórną angioplastyką i/lub stentowaniem [22]. Jest to atrakcyjne podejście łączące metodę referencyjną leczenia ważnej tętnicy wieńcowej (LAD) z przezskórną interwencją, co zapewnia skuteczną rewaskularyzację drogą mniej inwazyjnego podejścia i może przyczynić się do obniżenia kosztów (procedury hybrydowe).

### Niekorzystne skutki krążenia pozaustrojowego

Pomimo ostatnich technologicznych osiągnięć (materiały jednorazowego użycia, zmniejszenie reaktywności powierzchni stykających się z krwią poprzez ich modyfikację heparyną lub innymi związkami, oksygenatory błonowe, poprawa protekcji mięśnia sercowego i konserwacji krwi, pompy odśrodkowe), CPB jest nadal uważane za kontrolowany wstrząs, a znaczna część powikłań okołoperacyjnych, sięgająca nawet 70%, jest związana z użyciem krążenia pozaustrojowego [23]. Kontakt składników krwi z pozbawionymi naturalnego śródbłonka powierzchniami aparatury do krążenia pozaustrojowego, niepulsacyjny przepływ krwi, zakleszczenie aorty i reperfuzja odpowiedzialne są za reakcję zapalną, przebiegającą z aktywacją układu

dopełniacza i uwolnieniem prozapalnych cytokin [24] oraz zaburzeniami hemostazy na tle zaburzeń aktywności płytek krwi, czynników krzepnięcia, stymulacji fibrynolizy i aktywacji zewnątrzpochodnej drogi krzepnięcia. Może to również prowadzić do powstania zespołu porażenia naczyń ze sporadycznie występującymi ciężkimi następstwami [25]. Odpowiedź zapalna prowadzi do wzrostu przepuszczalności naczyń włosowatych, przechodzenia neutrofilii poza światło naczyń krwionośnych oraz zwiększenia ich aktywności. Stymulacja ogólnoustrojowej reakcji zapalnej często przyczynia się do rozwoju bądź nasilenia niewydolności wielonarządowej [26].

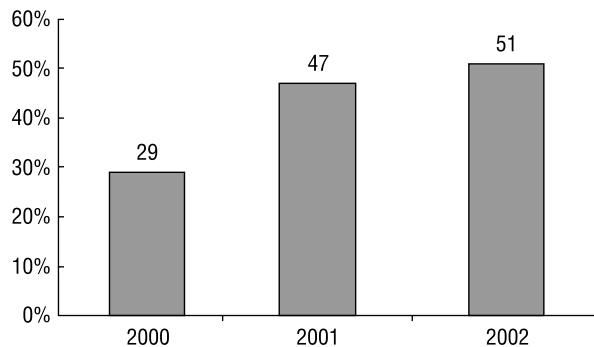
W echokardiografii przezprzełykowej i przezskórnym badaniu Dopplera stwierdzono, że zatorowość mózgową występuje u ok. 10% chorych w czasie kaniulacji, zakleszczenia i odkleszczenia aorty [27]. Mikrozatorowość przyczynia się do ogniskowego uszkodzenia struktur ośrodkowego układu nerwowego (u ok. 5–6% pacjentów występują udary mózgu), zaburzeń neurobehawioralnych i czynnościowych ośrodkowego układu nerwowego [28, 29].

Buffolo i wsp. [30] wykazali mniejszą częstość występowania pooperacyjnych powikłań (szczególnie tych związanych z ośrodkowym układem nerwowym) u chorych w podeszłym wieku, u których nie stosowano CPB. Według tych autorów CPB jest dodatkowym izolowanym czynnikiem ryzyka, dotyczącym rewaskularyzacji mięśnia sercowego. Rewaskularyzacja mięśnia sercowego bez CPB zmniejsza ponadto potrzebę przetaczania krwi i ryzyko z nim związane. Również rzadziej obserwuje się paradoksalny ruch przegrody po tego typu operacjach niż po zabiegach z użyciem CPB [31].

### Wskazania do operacji techniką OPCAB

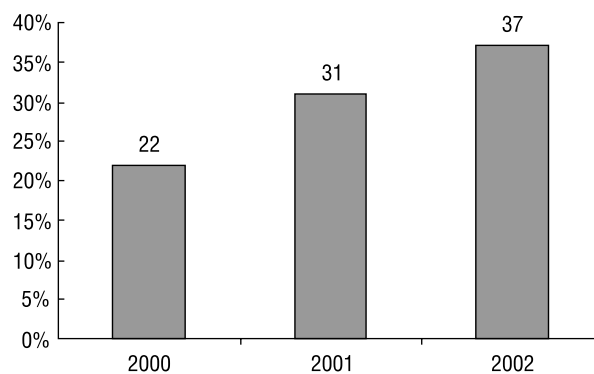
Określenie jednoznacznych wskazań do OPCAB jest jeszcze kwestią dyskusyjną. Z roku na rok wzrasta odsetek operacji wykonywanych tą techniką (ryc. 1, 2) — 20% pacjentów poddawanych rewaskularyzacji w Stanach Zjednoczonych w 2001 r. operowano techniką OPCAB [32].

Zwiększająca się liczba operowanych chorych, a także rozwój technologiczny przyczyniają się do poszerzenia wskazań do OPCAB. Rewaskularyzacja bez użycia krążenia pozaustrojowego powinna być stosowana u osób ze wskazaniami do chirurgicznego leczenia choroby wieńcowej i współistniejącymi bezwzględnie lub względnie przeciwwskazaniami do zastosowania krążenia pozaustrojowego bądź kardioplegii. Dotyczy to szczególnie pacjentów wysokiego ryzyka, w podeszłym wieku,



**Rycina 1.** Częstość stosowania rewaskularyzacji mięśnia sercowego bez użycia CPB w Klinice Kardiochirurgii w Zagrzebiu, Chorwacja (wyniki przykładowego ośrodka [65])

**Figure 1.** Relative frequency of myocardial revascularization without CPB in Cardiosurgery Clinic, Zagreb, Croatia (as an example [65])



**Rycina 2.** Częstość stosowania rewaskularyzacji mięśnia sercowego bez użycia CPB w *National Heart and Lung Institute, Imperial College of Science, Harefield Hospital, Harefield, Middlesex, Wielka Brytania* (wyniki przykładowego ośrodka [54])

**Figure 2.** Relative frequency of myocardial revascularization without CPB in *National Heart and Lung Institute, Imperial College of Science, Harefield Hospital, Harefield, Middlesex, Great Britain* (as an example [54])

ze znacznie uszkodzoną czynnością lewej komory serca ( $EF < 30\%$ ), z istotnym zwężeniem pnia lewej tętnicy wieńcowej, współistniejącą chorobą naczyń mózgowych lub niewydolnością nerek, chorych operowanych w trybie pilnym bądź zakwalifikowanych do III lub IV klasy według NYHA (którzy według danych z fachowego piśmiennictwa odnoszą największe korzyści z rozwoju OPCAB) [33–35]. Niektórzy autorzy sugerują stosowanie tej metody leczenia operacyjnego zamiast CCABG

(conventional coronary artery bypass graft) w okresie ostrego zawału, lecz bez ciężkiego uszkodzenia mięśnia sercowego [36, 37]. Umiarkowany wpływ operacji bez użycia krążenia pozaustrojowego na układ immunologiczny sprawia, iż metoda ta może być wykorzystana u chorych z upośledzoną odpornością [37]. W dalszym jednak ciągu doświadczenie i komfort pracy chirurga odgrywa istotne znaczenie w doborze pacjentów operowanych techniką OPCAB, co wiąże się z trudnościami dotyczącymi uzyskania właściwej ekspozycji operowanych naczyń wieńcowych.

Jednym z ważniejszych, ale nie jedynym czynnikiem wykonania zabiegu typu OPCAB jest analiza przedoperacyjnego angiogramu. Idealnymi kandydatami są chorzy ze zmianami dotyczącymi LAD, gałęzi diagonalnej lub prawej tętnicy wieńcowej (RCA, *right coronary artery*). Chirurdzy są jednak zdolni pomostować tętnicę okalającą przy użyciu specjalnych technik ekspozycji [38]. W tabeli 1 uwzględniono warunki, które są szczególnie wskazane w przypadku OPCAB.

Nieustanny rozwój technik i sprzętu umożliwiającego optymalną stabilizację i ekspozycję pola operacyjnego sprzyja poprawie komfortu pracy zespołu, a tym samym zwiększa grupę chorych leczonych tą metodą [39]. Oczekiwane randomizowane i prospektywne badania obejmujące duże grupy pacjentów poddanych OPCAB przyczynią się do określenia jednoznacznych wskazań do tego rodzaju zabiegów. Jednak dbałość o jakość zespolenia i dążenie do całkowitej rewaskularyzacji powinny być obowiązującą zasadą w wyborze typu operacji. Aktualne pozostaje więc stwierdzenie dr. Cooleya: „Naszym celem powinno być dopasowanie operacji do chorego, nie chorego do operacji”.

**Tabela 1.** Kliniczne wskazania do pomostowania tętnic wieńcowych bez CPB

**Table 1.** Clinical indications for surgical revascularization without CPB

Starsi chorzy
Reoperacje
Świadkowie Jehowy
Chorzy ze współistniejącymi obciążeniami:
zwapniała aorta wstępująca
osłabiona czynność lewej komory
przebyty incydent naczyniowo-mózgowy
niewydolność nerek
rozedma płuc

## Operacja OPCAB — wczesne wyniki pooperacyjne

Przytaczane wczesne i średnioodległe wyniki pooperacyjnej drożności przeszczepów często są gorsze w operacjach OPCAB niż CCABG [40, 41]. Ma na to wpływ brak suchego, nieruchomego pola operacyjnego. Urządzenia stabilizujące i wewnątrz-naczyniowe szanty pomagają zredukować tę trudność, ale jej nie eliminują [42]. Śmiertelność i chorobowość są natomiast mniejsze w wypadku operacji OPCAB, szczególnie u chorych o wysokim ryzyku operacyjnym [43, 44].

Operacja OPCAB, przeprowadzana przez sternotomię pośrodkową, umożliwia dostęp do wszystkich tętnic wieńcowych. Obecnie nie można jednak uzyskać danych o wiarygodności poziomu A, dotyczących wczesnej drożności pomostów wykonywanych na bijącym sercu, natomiast w stosunku do LAD uzyskuje się wiarygodność tylko na poziomie B, czyli co do danych pochodzących z jednego badania z randomizacją oraz wielu badań bez randomizacji. Mniej mamy nadzieję, że aktualnie trwające duże badania pozwolą ustalić wczesną drożność naczyń wieńcowych, ponieważ dotychczasowe badania z randomizacją, oceniające drożność zespolenia LAD, wskazują na przewagę techniki klasycznej nad OPCAB (odpowiednio 95,5% vs. 86,4%) [45].

Oceniając występowanie wczesnych pooperacyjnych powikłań po operacjach OPCAB, należy zwrócić uwagę, że nadal nie przeprowadzono dużych, wieloośrodkowych badań z randomizacją, potwierdzających jednoznacznie przewagę operacji bez użycia krążenia pozaustrojowego nad klasyczną CABG. W opublikowanej ostatnio metaanalizie, w której zebrano wyniki z 9 badań z randomizacją, obejmujących łącznie 1090 pacjentów (558 chorych przydzielonych losowo do grupy poddanej klasycznej operacji CABG oraz 532 poddanych OPCAB), w każdej z grup oceniano ryzyko występowania złożonego kryterium oceny badania: zgonu, udaru mózgu lub zawału serca. Na podstawie powyższych badań wykazano redukcję ryzyka występowania złożonego kryterium oceny w grupie pacjentów poddanych OPCAB, jednak nie uzyskano wyników istotnych statystycznie [46]. W randomizowanym badaniu Muneretto i wsp. [47] prospektywnie oceniali 176 pacjentów, spośród których połowę poddano klasycznej rewaskularyzacji (grupa I), połowę (grupa II) — operacji OPCAB. Ryzyko przedoperacyjne w obu badanych grupach nie różniło się (Euroscore: grupa I =  $6,1 \pm 3,5$ ; grupa II =  $6,6 \pm 3,8$ ). Średnia liczba pomostów naczyniowych przypadająca na operowanego chorego w obu grupach była

podobna ( $2,8 \pm 0,8$  vs.  $2,7 \pm 0,5$ ), natomiast w grupie II zaobserwowano istotne zmniejszenie średniego czasu mechanicznej wentylacji, pobytu na oddziale intensywnej opieki medycznej oraz hospitalizacji w okresie pooperacyjnym. Oceniając wczesną śmiertelność oraz występowanie głównych powikłań w okresie pooperacyjnym, nie wykazano znamienych różnic między grupami.

Brak dużych badań z randomizacją podkreśla w swojej pracy Dullum [48], który zwraca uwagę, że dostępne liczne badania retrospektywne nie do końca przedstawiają rzeczywisty wpływ operacji OPCAB na redukcję powikłań pooperacyjnych. Podobne wątpliwości przedstawia Sabik i wsp. [49], którzy starali się odpowiedzieć na pytanie, czy operacje OPCAB przyczyniły się do zmniejszenia powikłań i śmiertelności okołoperacyjnej. W badaniu przeprowadzonym w renomowanym ośrodku kardiochirurgicznym Cleveland Clinic, obejmującym 481 pacjentów poddanych OPCAB i 3281 chorych operowanych techniką klasyczną, wykazali oni, że obydwie techniki zapewniają bardzo dobre wczesne wyniki leczenia. Nie potwierdzono jednak tezy, że techniki małoinwazyjne zmniejszają istotnie wczesną śmiertelność i częstość zawału śródoperacyjnego. Dowiedziono natomiast, że operacje OPCAB wiążą się z mniejszą częstością pooperacyjnych przetoczeń krwi i preparatów krwiopochodnych oraz powikłań pooperacyjnych, takich jak upóźnienie gojenia się rany i niewydolność nerek wymagająca dializy.

W licznych badaniach retrospektywnych wykazano istotną przewagę operacji OPCAB w okresie wczesnooperacyjnym oraz korzyści dla chorych, wynikających z jej zastosowania. W wielu pracach zwraca się szczególną uwagę na istotną rolę operacji bez krążenia pozaustrojowego u osób starszych, w tym u pacjentów po 80 rż. Martinovic i wsp. [50] porównali wyniki klasycznej rewaskularyzacji z zastosowaniem CPB oraz operacji OPCAB, przeprowadzonych u 142 chorych po 80 rż. (74 osoby poddano operacji z użyciem CPB, a 68 — operacji OPCAB). W okresie przedoperacyjnym w grupie objętej OPCAB zaobserwowano większą częstość występowania pozasercowych czynników ryzyka: chorób naczyniowo-mózgowych, wcześniejszych operacji oraz niewydolności nerek. Mimo to śmiertelność operacyjna była niższa w grupie poddanej OPCAB niż w grupie, w której zastosowano CPB (4,4% vs. 12,2%). Ponadto w grupie chorych poddanych klasycznej rewaskularyzacji stwierdzono 6 udarów mózgu w okresie pooperacyjnym, a w grupie chorych poddanych operacji OPCAB — 1 udar. W grupie tej wykazano ponadto istotne zmniejsze-

nie zapotrzebowania na przetaczanie krwi, skrócenie czasu do ekstubacji, pobytu na oddziale intensywnej opieki oraz hospitalizacji pooperacyjnej. Pomimo występowania wyższego pozasercowego ryzyka przedoperacyjnego w badaniu zaobserwowano, że śmiertelność operacyjna i występowały incydenty naczyniowo-mózgowe 3-krotnie częściej w grupie pacjentów poddanych CPB. W podobnym badaniu, w którym porównywano 125 chorych po 80 rż. (63 operowanych z zastosowaniem CPB oraz 62 pacjentów poddanych OPCAB), zanotowano znamienne większą śmiertelność operacyjną w grupie, w której zastosowano CPB, a w grupie chorych poddanych operacji OPCAB stwierdzono istotnie mniejszą liczbę udarów w okresie pooperacyjnym oraz mniejszą liczbę transfuzji. Nie uzyskano natomiast wyników znamienych statystycznie, porównując występowanie pooperacyjnego zawału serca [51].

W wielu badaniach retrospektywnych z ostatnich lat podkreśla się wpływ operacji OPCAB na zmniejszenie występowania groźnych powikłań pooperacyjnych. W dużym badaniu przeprowadzonym w Anglii, obejmującym łącznie 10 941 pacjentów (843 operowanych metodą OPCAB oraz 10 098 poddanych klasycznej rewaskularyzacji), w grupie objętej OPCAB wykazano znamienne zmniejszenie ryzyka udaru mózgu w okresie pooperacyjnym oraz skrócenie czasu hospitalizacji, natomiast nie zaobserwowano zmniejszenia ryzyka śmiertelności wewnątrzszpitalnej [52]. W badaniu Meharwala i wsp. [53] porównano grupę 4953 pacjentów poddanych OPCAB z 7133 chorymi, których operowano klasyczną metodą CABG. W grupie OPCAB wykazano istotnie krótszy czas intubacji, mniejszą utratę krwi ( $350 \pm 41$  ml vs.  $598 \pm 74$  ml w grupie CABG), mniejsze zapotrzebowanie na krew i środki krwiopochodne, rzadszą potrzebę ponownego otwarcia z powodu krwawienia, rzadsze stosowanie kontrapulsacji wewnątrzortralnej oraz występowanie pooperacyjnego migotania przedsionków. Odsetek śmiertelności był mniejszy w grupie OPCAB (0,97%) niż w CABG (1,86%). U pacjentów objętych OPCAB stwierdzono również istotnie krótszy czas hospitalizacji oraz pobytu na oddziale intensywnej opieki medycznej. W tabeli 2 przedstawiono wyniki porównania częstości występowania głównych powikłań pooperacyjnych u pacjentów poddanych standardowej rewaskularyzacji oraz operacji OPCAB.

Ostatnie publikacje potwierdzają także korzyści wynikające ze stosowania techniki OPCAB u pacjentów z grupy wysokiego ryzyka, w tym u chorych z niewydolnością lewej komory serca. W jednej z ostatnich dużych analiz retrospektywnych, do badania włączono chorych z ryzykiem przedopera-

**Tabela 2.** Częstość głównych pooperacyjnych powikłań w grupie chorych poddanych zabiegom typu OPCAB w porównaniu z grupą objętą CCABG (wg danych z prezentowanego piśmiennictwa)**Table 2.** Relative frequency of main complications after OPCAB vs. CCABG

Powikłania	OPCAB	CCABG
Śmiertelność pooperacyjna (< 30 dni) [54]	3,5%	7%
Zawał okołoperacyjny [54]	0,7%	3,4%
Zaburzenia rytmu [47]	21,6%	35,2%
Incydenty naczyniowo-mózgowe [52]	0,6%	2,3%
Ostra niewydolność nerek [53]	3,2%	4,2%
Kontrapulsacja wewnątrzaoortalna [53]	1,3%	2,6%
Powtórne otwarcie klatki piersiowej [58]	1,3%	6,4%
Przedłużona intubacja [53]	1,6%	2,3%

cyjnym w skali Euroscore  $\geq 5$ . Na podstawie uzyskanych wyników wykazano, że technika OPCAB u chorych z grupy wysokiego ryzyka istotnie zmniejsza częstość występowania okołoperacyjnego zawału serca, innych poważnych powikłań oraz redukuje śmiertelność w okresie 30 dni po operacji [54]. Korzyści ze stosowania metody OPCAB u chorych z niewydolnością lewej komory serca ( $EF \leq 30\%$ ) wykazali m.in. Shennib i wsp. [55] oraz Meharwal i wsp. [56]. W pracach tych potwierdzono korzystny wpływ zastosowania techniki OPCAB na zmniejszenie śmiertelności, transfuzji krwi oraz czasu hospitalizacji.

W publikacjach z ostatnich lat mówi się także o możliwych korzyściach z zastosowania techniki OPCAB u chorych z grupy niskiego ryzyka. W jednym z takich badań oceniono 126 pacjentów, retrospektywnie podzielonych na dwie grupy: niskiego (72 chorych; Euroscore  $\leq 5$ ) oraz wysokiego ryzyka (54 osób; Euroscore  $\geq 5$ ). Wszystkich pacjentów operowano z zastosowaniem metody OPCAB. W grupie chorych wysokiego ryzyka zaobserwowano znacznie częstsze transfuzje krwi, przeciwpulsację wewnątrzaoortalną, pooperacyjne migotanie przedsionków oraz niewydolność nerek. W grupie tej pacjenci istotnie dłużej przebywali na oddziale intensywnej opieki medycznej. Wykazano także większą śmiertelność okołoperacyjną wśród chorych z grupy wysokiego ryzyka w porównaniu z osobami zakwalifikowanymi do grupy niskiego ryzyka (9% vs. 0%). Na podstawie tego badania stwierdzono, że zastosowanie OPCAB może być również korzystne u chorych bez wysokiego ryzyka w okresie przedoperacyjnym [57]. W podobnym badaniu, przeprowadzonym przez Potgera i wsp. [58], zaobserwowano, że stosowanie metody OPCAB wiąże się z istotnym zmniejszeniem śmiertelności oraz

chorobowości u pacjentów z grupy wysokiego ryzyka, podczas gdy u chorych należących do grupy niskiego ryzyka śmiertelność okołoperacyjna oraz częstość udarów mózgu była podobna do stwierdzonej w grupie chorych poddanych klasycznej rewaskularyzacji. W pracy zwrócono także uwagę, że korzyści z zastosowania OPCAB zmniejszają się wraz ze wzrostem liczby założonych pomostów naczyniowych.

Chirurgiczna rewaskularyzacja mięśnia sercowego bez użycia krążenia pozaustrojowego jest mniejszym obciążeniem dla chorego, co wpływa także na zmniejszenie liczby powikłań pooperacyjnych. Potwierdzeniem tej teorii są także istotnie niższe stężenia troponiny T (TnT) w 12. oraz w 24. godzinie po zabiegu u chorych poddanych operacji bez krążenia pozaustrojowego w porównaniu z chorymi, u których przeprowadzono standardową rewaskularyzację [59].

### Operacja OPCAB — odległe wyniki pooperacyjne

W literaturze fachowej można znaleźć wiele doniesień dotyczących oceny i przebiegu okresu wczesno- i okołoperacyjnego chorych poddanych OPCAB. Wybór tej metody leczenia w porównaniu z zabiegami pomostowania naczyń wieńcowych w warunkach krążenia pozaustrojowego ma wiele zalet. Pomimo to operacje z wykorzystaniem CPB są nadal metodą referencyjną w kardiochirurgii. Jednym z głównych zarzutów dotyczących OPCAB była niepełna rewaskularyzacja, wynikająca z gorszych warunków ekspozycji i stabilizacji serca. Spodziewano się w związku z tym gorszych odległych wyników leczenia tą metodą.

W przeprowadzonym przez *Bristol Heart Institute* randomizowanym badaniu *The Beating Heart*

*Against Cardioplegic Arrest Studies* (BHACAS) grupę 401 chorych (w tym 200 operowanych techniką OPCAB) poddano obserwacji przez średnio 25 miesięcy (badanie BHACAS 1) oraz odpowiednio przez  $13,7 \pm 5,5$  miesiąca w badaniu BHACAS 2. Przeżycie po 24 miesiącach wynosiło 96% (91–98%) w grupie operowanej z użyciem CPB i 97% (92–99%) u osób poddanych OPCAB. Zawał serca w grupie OPCAB obserwowano u 2% chorych, nawrót dolegliwości stenokardialnych — u 12%. W grupie CABG odpowiednio u 4% i 14% badanych. Powtórnej koronarografii w grupie OPCAB wymagało 6 pacjentów (3%), a w grupie CABG — 7 (4%). U 4 badanych w wyżej wymienionej grupie nie stwierdzono krytycznych zmian w naczyniach bądź progresji choroby wieńcowej. U pozostałych 9 chorych stwierdzono zwężenia, które jednak nie dotyczyły pomostów omijających. Po 2 pacjentów w obu grupach wymagało przezskórnej koronaryoplastyki w obrębie nowych zmian. Jeden z chorych, poddany OPCAB (0,5%), wymagał powtórnej rewaskularyzacji chirurgicznej. Przeżycie 24-miesięczne, w którym nie wystąpiły incydenty kardiologiczne, stwierdzono u 84% chorych poddanych OPCAB i 78% osób po CABG. Powyższe badania wskazują na nieusprawiedliwione obawy dotyczące odległych wyników rewaskularyzacji na bijącym sercu [60].

Pacjenci z niską frakcją wyrzutową (< 30%) oraz chorobą wielonaczyniową stanowią grupę podwyższonego ryzyka operacyjnego. W randomizowanych, prospektywnych badaniach, przeprowadzonych przez Goldsteina i wsp. [61], analizie poddano chorych operowanych bez użycia CPB. Badana grupa obejmowała 100 osób ze średnią frakcją wyrzutową lewej komory  $26 \pm 4\%$ . Roczna obserwacja wykazała, że przeżycie po 12 miesiącach wynosi 85%, 83% chorych w okresie roku od zabiegu nie doświadczała dolegliwości stenokardialnych, 88% osób nie wymagało hospitalizacji. Przedstawione badania zachęcają do wykorzystania tej metody leczenia u chorych z niską frakcją wyrzutową i chorobą wielonaczyniową, choć dalsze obserwacje dostarczyłyby wielu nowych wartościowych danych.

W doniesieniach Aroma i wsp. [62] 150 chorych poddanych OPCAB porównano z 3171 pacjentami operowanymi w krążeniu pozaustrojowym. Badanych podzielono na 3 grupy ryzyka według zaleceń *Society of Thoracic Surgeons National Cardiac Surgery*. Po 12 miesiącach zaobserwowano tendencję wzrostową powtórnych interwencji kardiologicznych i nawrotu dolegli-

wości stenokardialnych w grupie OPCAB. Dotyczyło to szczególnie chorych z wysokim ryzykiem operacyjnym.

W pracy Fosse'a i wsp. [63] oceniono jakość zespołów omijających z wykorzystaniem pomostów żylnych oraz tętnicy piersiowej wewnętrznej. Randomizowanemu badaniu poddano 120 chorych. Po 3 miesiącach drożność pomostów z użyciem tętnicy piersiowej wewnętrznej (IMA, *internal mammary artery*) w obu grupach (OPCAB i CABG) wynosiła 98%. Pomosty żyłne były drożne u 91% pacjentów operowanych w krążeniu pozaustrojowym i u 83% chorych bez użycia CPB. Różnica ta nie była istotna statystycznie. Na podstawie badania stwierdzono, iż obie metody zapewniają podobną jakość zespołów i rezultaty kliniczne.

### Podsumowanie

Dostępne prace wskazują, że zastosowanie OPCAB może przynieść duże korzyści chorym, szczególnie tym z grupy wysokiego ryzyka, zmniejszając występowanie poważnych powikłań okołoperacyjnych oraz wpływając na spadek ogólnej śmiertelności oraz chorobowości. Wykorzystanie OPCAB może mieć także duże znaczenie ekonomiczne, ponieważ udowodniono, że pacjenci operowani bez zastosowania krążenia pozaustrojowego zamiennie krócej przebywali na oddziale intensywnej opieki medycznej, krócej byli także hospitalizowani w okresie pooperacyjnym i wymagali przetoczenia mniejszej ilości krwi i preparatów krwio pochodnych.

Korzystne wyniki stosowania OPCAB zaobserwowano zarówno we wczesnym, jak i odległym okresie pooperacyjnym. W każdym jednak przypadku należy podkreślić brak dużych, wielośrodkowych, randomizowanych badań klinicznych, które jednoznacznie wykazałyby przewagę OPCAB nad standardową rewaskularyzacją mięśnia sercowego. Jak dotąd bowiem, nie jest do końca zrozumiałe, jaki jest rzeczywisty wpływ stosowania operacji bez użycia krążenia pozaustrojowego na redukcję śmiertelności okołoperacyjnej, na zmniejszenie częstości powikłań neurologicznych i śródoperacyjnego zawału serca. Nie wiadomo także, jakie znaczenie ma stosowanie OPCAB u chorych z grupy niskiego ryzyka. Miejmy nadzieję, że trwające badania dostarczą odpowiedzi na powyższe pytania.

Możliwe, że w przyszłości CPB będzie wykonywane jedynie u wybranych chorych poddawanych chirurgicznej rewaskularyzacji serca.

## Streszczenie

*Operacje pomostowania tętnic wieńcowych (CABG) bez użycia krążenia pozaustrojowego cieszą się coraz większą popularnością i zaczynają zastępować chirurgiczną rewaskularyzację mięśnia sercowego z wykorzystaniem krążenia pozaustrojowego. Idea operacji na bijącym sercu zrodziła się na początku XX wieku. Prekursorzy tej metody leczenia choroby wieńcowej serca — Sabiston i Kolessov — swoje pierwsze udane zabiegi przeprowadzili we wczesnych latach 60. Rozwój technologii medycznych przyczynił się do poprawy stabilizacji i ekspozycji pola operacyjnego, czego skutkiem był wzrost zainteresowania zabiegami bez użycia krążenia pozaustrojowego (OPCAB). W randomizowanych, retrospektywnych badaniach wykazano przewagę operacji na bijącym sercu nad tradycyjnymi zabiegami CABG z powodu: zmniejszenia potrzeby transfuzji, skrócenia czasu intubacji po operacji, spadku częstości występowania okołoperacyjnych zawałów serca i udarów mózgu, redukcji kosztów hospitalizacji i skrócenia okresu pobytu na oddziałach intensywnej terapii. Niestety, niewielka liczba randomizowanych, wielośrodkowych badań prospektywnych nie daje wystarczających dowodów istnienia innych zalet OPCAB, szczególnie u chorych, których dotyczy małe ryzyko operacyjne. (Folia Cardiol. 2004; 11: 255–264)*

## badania kontrolne, OPCAB, krótko- i średnioodległe efekty zabiegów

### Piśmiennictwo

1. Sadowski J., Kapelak B., Wierzbicki K. Coronary artery disease — classic and modern surgical treatment. *Terapia; Kardiologia* marzec 2003.
2. Kolessov V.L. Mammary artery coronary anastomosis as method of treatment for angina pectoris. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1967; 54: 535–544.
3. Trapp W.G., Bisarya R. Placement of coronary artery bypass graft without pump oxygenator. *Ann. Thorac. Surg.* 1975; 19: 1–9.
4. Buffolo E., Andrade J.C.S., Succi J.E. i wsp. Revascularização direta do miocárdio sem circulação extracorpórea. Descrição da técnica e resultados iniciais. *Arq. Bras. Cardiol.* 1982; 38: 365–373.
5. Benetti F.J. Direct coronary surgery with saphenous vein bypass without either cardiopulmonary bypass or cardiac arrest. *J. Cardiovasc. Surg.* 1985; 26: 217–222.
6. Bergsland J., Hasnan S., Lewin N.A. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass: An attractive alternative in high risk patients. *Eur. J. Cardiovasc. Surg.* 1997; 11: 876–880.
7. Fanning W.J., Kakos G.S., Williams T.E. Jr. Reoperative coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. *Ann. Thorac. Surg.* 1993; 55: 486–489.
8. Messmer B.J. Coronary surgery without extracorporeal circulation. Benefit or additional risk for the patient? *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1990; 4: 5.
9. Ullyot D.J. Look Ma, no hands. *Ann. Thorac. Surg.* 1996; 61: 10–11.
10. Folliguet T.A., Laborde F., Temkine J. Coronary artery revascularization without extracorporeal circulation: Indications and results. *Eur. J. Cardiothorac.* 1997; 11: 870–875.
11. Benetti F.J. Video assisted coronary bypass surgery. *J. Card. Surg.* 1995; 10: 620–625.
12. Calafiore A.M., Gianmarco G.D., Teodori G. Left anterior descending coronary artery grafting via left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass. *Ann. Thorac. Surg.* 1996; 61: 1658–1665.
13. Robinson M.C., Gross D.R., Zeman W. i wsp. Minimally invasive coronary artery bypass grafting: A new method using anterior mediastinotomy. *J. Card. Surg.* 1995; 10: 529–536.
14. Stanbridge R.L., Symmons G.V., Banwell P.E. Minimal access surgery for coronary artery revascularization. *Lancet* 1995; 346: 837.
15. Emery R.W., Arom K.V., Nicoloff D.M. Ministernotomy for coronary artery bypass grafting. *Ann. Thorac. Surg.* 1996; 61: 1271–1272.
16. Mack M., Acuff T., Yong P. i wsp. Minimally invasive thoroscopically assisted coronary artery bypass surgery. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1997; 12: 20–24.
17. Benetti F., Patel A.N., Hamman B. Indications for off pump coronary surgery. *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)* 2003; 44: 319–322.
18. Izzat M.B., Yim A.P.C. Cardiac stabilizer for minimally invasive direct coronary artery bypass. *Ann. Thorac. Surg.* 1997; 64: 570–571.
19. Benetti F. Video assisted coronary bypass surgery. *J. Card. Surg.* 1995; 10: 620–625.



20. Mack M., Acuff T., Yong P. i wsp. Minimally invasive thoracoscopically assisted coronary artery bypass surgery. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1997; 12: 20–24.
21. Nataf P., Lima L., Benarim S. i wsp. Video assisted coronary artery bypass surgery: Clinical results. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1997; 11: 865–869.
22. Angelini G.D., Wilde P., Salerno T.A. Integrated left small thoracotomy and angioplasty for multivessel coronary artery revascularization. *Lancet* 1996; 347: 757–758.
23. Carvalho-Lima R., Escobar M., Lobo-Filho J. Patient selection in off-cardiopulmonary bypass revascularization. *Heart Surg. Forum* 2002; 5: 229–233.
24. Butler J., Rocker G.M., Westaby S. Inflammatory response to cardiopulmonary bypass. *Ann. Thorac. Surg.* 1993; 55: 552–559.
25. Gomes W.J., Carvalho A.C.C., Buffolo E. i wsp. Vasoplegic syndrome. A new dilemma. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1994; 107: 942–943.
26. Diegeler A., Matin M., Falk V. i wsp. Indication and patient selection in minimally invasive and off-pump coronary artery bypass grafting. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1999; 16 (supl. 1): 79–82.
27. Barbut D., Yao F.S., Hager B.A. Comparison of transcranial Doppler ultrasonography and transesophageal echocardiography to monitor emboli during coronary artery bypass surgery. *Stroke* 1996; 27: 87–90.
28. Blauth C.L., Arnold J.V., Schulemberg W.E. i wsp. Cerebral microembolism during cardiopulmonary bypass. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1988; 95: 668–676.
29. Parker F.B., Masvasti M.A., Bove E.L. Acute neuropsychological consequences of coronary artery bypass surgery. The role of atherosclerose emboli. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1985; 33: 207–209.
30. Buffolo E., Summo H., Aguiar L.F. Myocardial revascularisation in patients 70 years of age and older without the use of extracorporeal circulation. *Am. J. Geriatr. Cardiol.* 1007; 6: 6–8.
31. Akins C.W., Boucher C.A., Pohost G.M. Preservation of interventricular septal function in patients having coronary artery bypass grafts without cardiopulmonary bypass. *Am. Heart J.* 1084; 107: 304–309.
32. Senda K., Kotoh K., Fukahara K. i wsp. Off-pump coronary artery bypass grafting/ beating coronary artery bypass grafting for a patient with low left ventricular ejection fraction. *Kyobu, Geka* 2002; 55: 1129–1132.
33. Bittner H.B., Savitt M.A. Off-pump coronary artery bypass grafting decreases morbidity and mortality in a elected group of high-risk patients. *Ann. Thorac. Surg.* 2002; 74: 115–118.
34. Watanabe Y., Koyama N., Shiono N. Off-pump coronary artery bypass grafting for severe acute coronary syndrome. *Kyobu, Geka* 2003; 56 (supl. 8): 678–681.
35. Mohr R., Moshkovitz Y., Shapira I. i wsp. Coronary artery bypass without cardiopulmonary bypass for patients with acute myocardial infarction. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1999; 118: 50–56.
36. Mohkovitz K., Sternik L., Paz Y. i wsp. Primary coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass in impaired left ventricular function. *Ann. Thorac. Surg.* 1997; 63: 44–47.
37. Bittner H., Fogelson B. Off-pump coronary artery bypass grafting in a patient with AIDS, acute myocardial infarction, and severe left main coronary artery disease. *Cardiovasc. Surg. (Torino)* 2003; 44: 55–57.
38. Benetti F., Patel A., Hamman B. Indications for off pump coronary surgery. *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)* 2003; 44: 319–322.
39. Bochenek A. Postępy w medycynie w 2002 roku — opinie polskich specjalistów. *Kardiochir. Med. Prakt.* 2003; 1–2: 55–65.
40. Lobo G.J., Oliveira F.M., Ciarline C. i wsp. Cirurgia de revascularização do miocárdio através de minitoracotomia esquerda. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.* 1996; 11: 143–147.
41. Mack M.J., Duhaylongsod F.G. Through the open door! Where is the ride taken us? *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2002; 124: 655–659.
42. Calafiore A.M. Mid-term results after minimally invasive coronary surgery (LAST operation). 77<sup>th</sup> annual AATS meeting, Washington DC, May 4, 1997.
43. Mack M., Magovern J.A., Scruggs G. i wsp. Results of immediate angiography for graft patency in minimally invasive coronary artery bypass surgery. 34<sup>th</sup> STS meeting, New Orleans, LA, January 26–28, 1998.
44. Pagni S., Qaqish N.K., Senior D.G. i wsp. Anastomotic complications in minimally invasive coronary bypass grafting. *Ann. Thorac. Surg.* 1997; 63 (supl. 6): S64.
45. Moshkovitz Y., Mohr R. Coronary artery bypass without cardiopulmonary bypass. Analysis of short term and mid term outcome in 222 patients. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1995; 110: 979–987.
46. Parolari A., Alamanni F., Cannata A. i wsp. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass: meta-analysis of currently available randomized trials. *Ann. Thorac. Surg.* 2003; 76: 37–40.
47. Muneretto C., Bisleri G., Negri A. i wsp. Off-pump coronary artery bypass surgery technique for total arterial myocardial revascularization: a prospective randomized study. *Ann. Thorac. Surg.*, 2003; 76: 778–782; discussion 783.
48. Dullum M.K. OPCAB randomized trials. *Heart Surg. Forum* 2003; 6: 110.
49. Sabik J.F., Gillinow A., Blackstone E.H. i wsp. Does off-pump coronary surgery reduce morbidity and mortality? *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2002; 124: 655–659.

50. Martinovic I., Farah I., Mair R. i wsp. Reduced mortality and cerebrovascular morbidity with off-pump coronary artery bypass grafting surgery in octogenarians. *Heart Surg. Forum* 2003; 6: S12.
51. Demaria R.G., Carrier M., Fortier S. i wsp. Reduced mortality and strokes with off-pump coronary artery bypass grafting surgery in octogenarians. *Circulation* 2002; 106: I5–I10.
52. Patel N.C., Grayson A.D., Jackson M. i wsp. The effect off-pump coronary artery bypass surgery on in-hospital mortality and morbidity. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2002; 22: 255–260.
53. Meharwal Z.S., Mishra Y.K., Kohli V. i wsp. Multivessel off-pump coronary artery bypass: analysis of 4953 cases. *Heart Surg. Forum* 2003; 6: 153–159.
54. Al-Ruzzeh S., Nakamura K., Athanasiou T. Does off-pump coronary artery bypass (OPCAB) surgery improve the outcome in high-risk patients?: a comparative study of 1398 high-risk patients. *J. Cardiothorac. Surg.* 2003; 23: 50–55.
55. Shennib H., Endo M., Benhamed O. i wsp. Surgical revascularization in patients with poor left ventricular function: on- or off-pump? *Ann. Thorac. Surg.* 2002; 74: S1344–1347.
56. Meharwal Z.S., Trehan N. Off-pump coronary artery bypass grafting in patients with left ventricular dysfunction. *Heart Surg. Forum* 2002; 5: 41–545.
57. Riha M., Danzmayr M., Nagele G. i wsp. Off pump coronary artery bypass grafting in EuroSCORE high and low risk patients. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2002; 21: 193–198.
58. Potger K.C., McMillan D., Connolly T. i wsp. Coronary artery bypass grafting: an off-pump versus on-pump review. *J. Extra Corpor. Technol.* 2002; 34: 260–266.
59. Bennetts J.S., Baker RA, Ross I.K. i wsp. Assessment of myocardial injury by troponin T in off-pump coronary artery grafting and conventional coronary artery graft surgery. *ANZ J. Surg.* 2002; 72: 105–109.
60. Ascione R., Angeli G.D. OPCAB surgery: a voyage of discovery back to the future. *Eur. Heart J.* 2003; 24: 121–124.
61. Goldstein D., Beauford R., Luk B. i wsp. Multivessel off-pump revascularization in patients with severe left ventricular dysfunction. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2003; 24: 72–80.
62. Arom K., Flavin T., Emery R. i wsp. Safety and efficacy of off-pump coronary artery bypass grafting. *Ann. Thorac. Surg.* 2000; 69: 704–710.
63. Fosse E., Lingaas P., Hol P. i wsp. Coronary surgery with and without heart lung machine: a prospective randomized trial. *Heart Surg. Forum* 2003; 6 (supl. 1): S14.
64. Edgerton J.R., Dewey T.M., Magee M.J. i wsp. Conversion in off-pump coronary artery bypass grafting: an analysis of predictors and outcomes. *Ann. Thorac. Surg.* 2003; 76: 1138–1142; discussion 1142–1143.
65. Darko Anić. Povijesni razvoj i sadanije stanje minimalno invazivne kardijalne kirurgije. Department of Cardiac surgery, University Hospital KBC Rebro, Zagreb, Croatia.