

Ocena wydolności układu oddechowego w obserwacji krótko- i długoterminowej u pacjentów po rewaskularyzacji mięśnia sercowego z krążeniem pozaustrojowym i bez krążenia pozaustrojowego



Postoperative, early and late pulmonary functions – off-pump vs. on-pump coronary artery bypass surgery

Maciej Rachwałik, Marek Pelczar, Anna Goździk, Wojciech Kustrzycki

Katedra i Klinika Chirurgii Serca, Akademia Medyczna, Wrocław

Kardiologia i Torakochirurgia Polska 2007; 4 (3): 252–260

Streszczenie

W celu oceny zmian wydolności układu oddechowego po różnych rodzajach chirurgicznej rewaskularyzacji mięśnia sercowego analizie poddano kilka parametrów oddechowych. Badanie przeprowadzono w dwóch grupach osób operowanych w Klinice Chirurgii Serca AM we Wrocławiu. Z badania wykluczono pacjentów z niską frakcją wyrzutową i rozpoznaną przewlekłą chorobą układu oddechowego. Grupa OPCAB (ang. *Off Pump Coronary Artery Bypass* – rewaskularyzacja serca bez użycia krążenia pozaustrojowego) składała się z 26 pacjentów operowanych bez krążenia pozaustrojowego, grupa CABG (ang. *Coronary Artery Bypass Grafting*) składała się z 30 pacjentów, u których wykonano rewaskularyzację z zastosowaniem krążenia pozaustrojowego. W badaniu pooperacyjnym wczesnym (w 5. dobie) i odległym (po 2,5 i 6 miesiącach) oceniano wyniki testów spirometrycznych. Zaburzenia wentylacji o charakterze restrykcyjnym obserwowano w obu grupach pacjentów. W pierwszym badaniu pooperacyjnym (5. doba) zmniejszyły się istotnie parametry FEV1 do 51,5% – gr. OPCAB i 49% – gr. CABG oraz VC do odpowiednio 51,2% – gr. OPCAB i 51% – gr. CABG. W pierwszej ocenie odległej przeprowadzonej po 2 miesiącach obserwowano stopniowy wzrost poszczególnych parametrów FEV1 w gr. OPCAB do 78,5%, a w gr. CABG do 73,8%. VC wzrosło w gr. OPCAB do 72,0% oraz w gr. CABG do 73,1%. W ostatnim badaniu (po 6 miesiącach) obserwowano niewielkie zaburzenia o charakterze restrykcyjnym wyrażone następującymi wartościami parametrów FEV1: gr. OPCAB – 81,4%; gr. CABG – 89,0% oraz VC odpowiednio gr. OPCAB – 78,2% i gr. CABG – 85,6%.

Wnioski: Operacje wykonywane przez sternotomię pośrodkową generują zaburzenia wentylacji o charakterze restrykcyjnym. Nie wykazano, by krążenie pozaustrojowe stanowiło czynnik pogarszający pooperacyjną wydolność oddechową.

Abstract

In order to assess changes in respiratory system efficiency after performing different types of surgical heart muscle revascularization, various respiratory parameters were analyzed. The research was carried out on two groups of patients operated on in the Cardiac Surgery Clinic of the Medical University in Wrocław.

Patients with low ejection fraction and physician-diagnosed chronic respiratory disease were excluded from the research. The OPCAB group consisted of 26 patients operated on without cardiopulmonary bypass (CPB). The CABG group consisted of 30 patients in whom revascularization with CPB was performed. At the early (on the 5th day) and late (after 2.5 and 6 months) postoperative examination spirometric tests were performed and their results were assessed. In both groups of patients restrictive disturbances of ventilation were observed. The early postoperative examination, performed on the 5th day, revealed reduction of parameters FEV1 to 51.5% in the OPCAB group and 49% in the CABG group and VC parameters 51.2% and 51%, respectively.

The first late postoperative examination (2.5 months after surgery) showed a gradual increase of each FEV1 parameter in the OPCAB group up to 78.5% and in the CABG group up to 73.8%.

VC increased to 72.0% in the OPCAB group and to 73.1% in the CABG group. In the last examination (6 months after surgery) insignificant restrictive disturbances were observed, expressed by the following parameters: FEV1 81.4% OPCAB group and 89.0% CABG, and VC 78.2% and 85.6% respectively.

Conclusion: Operations performed through the median sternotomy generate restrictive disturbances of ventilation, which tend to subside with time. It has not been proved that cardiopulmonary bypass has an impact on postoperative deterio-

Adres do korespondencji: dr n. med. Maciej Rachwałik, Katedra i Klinika Chirurgii Serca AM we Wrocławiu, ul. M. Skłodowskiej-Curie 66, 50-369 Wrocław, tel. +48 71 784 15 60, faks +48 71 784 22 21, tel. kom. +48 609 051 961, e-mail: mrach@wp.pl

Obserwowane zmiany mają tendencję do ustępowania w czasie. Jednocześnie wykazano liniową poprawę wydolności oddechowej. Po okresie 6 miesięcy wyniki testów spirometrycznych okazały się zbliżone do wartości przedoperacyjnych.

Słowa kluczowe: OPCAB, CABG, spirometria, wydolność oddechowa.

Wstęp

Operacje z wyeliminowaniem krążenia pozaustrojowego stały się interesującą alternatywą wobec tradycyjnej metody wykonywania chirurgicznej rewaskularyzacji wieńcowej. Zastosowanie na szerszą skalę metody OPCAB (ang. *Off Pump Coronary Artery Bypass* – rewaskularyzacja serca bez użycia krążenia pozaustrojowego) stworzyło możliwość oceny wpływu krążenia pozaustrojowego na wydolność układu oddechowego w czasie bliższym i odległym od operacji [1, 2]. Istnieje duża liczba prac wskazujących na mniejszą liczbę powikłań ze strony OUN po zabiegach przeprowadzanych metodą OPCAB [3, 4]. Niewiele jest natomiast publikacji dokumentujących przewagę metody OPCAB w aspekcie mniejszej liczby powikłań ze strony układu oddechowego [5–7]. Pomimo doniesień o korzystnym wpływie operacji typu OPCAB, niektóre zjawiska, jak spadki wartości stężenia we krwi tlenu – pO_2 – czy wzrost gradientu pęcherzykowo-włośniczkowego – $P[A-a]O_2$ – przebiegają podobnie u chorych operowanych niezależnie od zastosowania krążenia pozaustrojowego (ang. *cardiopulmonary bypass* – CPB) [8]. Również okres mechanicznej wentylacji po zabiegach rewaskularyzacji zarówno z użyciem CPB, jak i bez niego pozostaje zbliżony.

Istnieje grupa czynników związanych z operacjami z zastosowaniem CPB, które mogą wpływać na układ oddechowy. Są to: kontakt krwi ze sztucznym materiałem, podanie pełnych dawek heparyny (w operacjach OPCAB podaje się o połowę mniejsze ilości heparyny), a następnie dla odwrócenia jej działania – protaminy, niedokrwienie serca, hipotermia i wyłączenie sztucznej wentylacji płuc podczas pracy maszyny płuco-serce [9, 10].

Istotnym elementem, który ma wpływ na funkcjonowanie układu oddechowego po zabiegu kardiologicznym, jest ból w klatce piersiowej. Czynniki powodującymi ból pooperacyjny są: przecięcie mostka, rozwarcie mostka za pomocą retraktorów, założenie na mostek metalowych szwów w końcowej fazie zabiegu. Dostęp ze sternotomii pośrodkowej daje najlepszą ekspozycję dla pełnej rewaskularyzacji serca i, wbrew pozorom, skutkuje mniejszymi dolegliwościami bólowymi w porównaniu z torakotomiami bocznymi. Niemniej jednak odczuwanie dolegliwości bólowych przez pacjenta w pierwszych dobach pooperacyjnych jest ciągle istotnym problemem klinicznym [11, 12].

Po zastosowaniu CPB zwiększa się przepuszczalność komórek kapilarno-śródbłonkowych w płucach. Dodatkowo obserwowane są zmiany w strukturze surfaktantu [13, 14]. Zwiększona przepuszczalność pęcherzyków płucnych po zabiegach z zastosowaniem CPB została potwierdzona

zrostem poziomu następujących markerów: dietylenotriaminy znakowanej Tc-99, transferyny znakowanej radioizotopami [13] oraz białka IV 67 Ga [15, 16].

Key words: OPCAB, CABG, spirometry, pulmonary function.

wzrostem poziomu następujących markerów: dietylenotriaminy znakowanej Tc-99, transferyny znakowanej radioizotopami [13] oraz białka IV 67 Ga [15, 16].

Obniżona pooperacyjna wydolność układu oddechowego jest też konsekwencją chirurgicznej ingerencji w integralną całość, jaką jest klatka piersiowa.

Podobieństwa pomiędzy operacjami typu OPCAB oraz typu CABG polegają na: jednakowo przeprowadzanej sternotomii, zastosowaniu podobnego materiału do przęseł, pobieraniu jednej lub dwóch tętnic piersiowych wewnętrznych, takim samym dojściu do serca i aorty. Chirurgiczne opanowanie krwawienia i zamknięcie klatki piersiowej wykonuje się w identyczny sposób.

Zmiany w wydolności układu oddechowego po operacjach kardiologicznych można stwierdzać, postępując się badaniem czynnościowym płuc – spirometrią [17–19]. W czasie badania spirometrycznego ocenia się parametry objętościowe (badanie statyczne) i grupę parametrów dynamicznych (badanie przepływ – objętość). Zmiany można rozpatrywać w dwóch okresach obserwacji, tj. wczesnym i odległym. Wczesny okres po zabiegu obejmuje pobyt na oddziale pooperacyjnym i rehabilitację na oddziale stacjonarnym. Obejmuje więc on całą hospitalizację pacjenta do 7.–10. doby pooperacyjnej. Drugi okres to dalsza rekonwalescencja po operacji, która po zabiegach planowych polega na stopniowym powracaniu do codziennej aktywności. W tym czasie zmniejszają się dolegliwości bólowe po sternotomii, ustępują objawy dławicy i poprawia się wydolność układu krążenia. Pacjenci przechodzą rehabilitację kardiologiczną w odpowiednich oddziałach szpitalno-sanatoryjnych.

Cel pracy

1. Ocena wpływu operacji kardiologicznej na wydolność układu oddechowego w okresie pooperacyjnym wczesnym i odległym.
2. Określenie roli krążenia pozaustrojowego jako izolowanego czynnika nasilającego zaburzenia pooperacyjne w wydolności układu oddechowego.

Materiał i metody

Badanie przeprowadzono na nierandomizowanej grupie 56 pacjentów. Czynniki wykluczającymi z badań były: niska frakcja wyrzutowa (EF <40%), wiek >80 lat, otyłość pokarmowa znacznego stopnia – BMI >30, współistnienie poważnych schorzeń układu oddechowego (przewlekła obturacyjna choroba płuc, przebyta gruźlica, rozedma płuc, pylica) i dysfunkcje neurologiczne.

Chorych podzielono na dwie grupy w zależności od zastosowanej metody operacji (tab. I). Pomiędzy poszczególnymi grupami nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic.

W badanych grupach BMI wynosiło odpowiednio 27,1 w gr. OPCAB i 28,5 w gr. CABG. Wysokie parametry BMI, czyli nadwaga lub otyłość pacjentów związana jest z wyższym ustawieniem przepony i gorszą ruchomością klatki piersiowej, stąd wykluczenie pacjentów z BMI >30. Średnia wieku w grupie OPCAB wynosiła 57,4 lat, a w grupie CABG 65,6 lat. Średnia EF w gr. OPCAB wynosiła 61,5% oraz 62,9% w gr. CABG.

Osoby palące tytoń stanowiły duży odsetek w obu badanych grupach. Jednak u żadnego chorego nie stwierdzono obturacyjnej choroby płuc. W grupach OPCAB i CABG pacjenci palący stanowili odpowiednio 81% i 80%. Wśród innych schorzeń, rzadziej wskazywanych przez pacjentów, znalazło się nadciśnienie tętnicze, schorzenia kręgosłupa i cukrzycę typu 2. Nie wykazano istotnych różnic w obu grupach dotyczących schorzeń towarzyszących.

Znieczulenie

Znieczulenie do zabiegu kardiochirurgicznego prowadzono w sposób typowy. W celu premedykacji, wieczorem, w dniu poprzedzającym zabieg chorzy otrzymywali lorafen i dormicum. W indukcji znieczulenia stosowano dożylnie fentanyl, dipriwan, i pankuronium. Po intubacji dotchawiczej rozpoczynano wentylację mechaniczną, stosując FiO₂ 1,0, a następnie 0,6. Podczas oddechu zastępczego nie stosowano dodatniego ciśnienia końcowywydechowego (ang. *positive end expiratory pressure* – PEEP). Znieczulenie ogólne podtrzymywano, stosując dożylnie wlewy ciągłe propofolu, mieszanek fentanylu i pankuronium. W operacjach w krążeniu pozaustrojowym na czas CPB wyłączano mechaniczną wentylację płuc i podejmowano ją ponownie po zakończeniu zespołów obwodowych i zdjęciu zacisku z aorty. Od momentu wyłączenia ECC stosowano FiO₂ 1,0, które następnie stopniowo redukowano do 0,6, w zależności od wyników badań gazometrycznych i stabilizacji układu krążenia. W grupie OPCAB przez cały okres zabiegu prowadzono sztuczną wentylację, stosując takie parametry oddechu zastępczego jak w grupie CABG przed włączeniem CPB i po odłączeniu CPB.

Zabieg kardiochirurgiczny

U wszystkich chorych wykonywano sternotomię pośrednią. W celu ułatwienia pobrania tętnicy piersiowej wewnętrznej (ang. *left internal mammary artery* – LIMA) posługiwano się specjalnym reaktorem. Dla lepszej ekspozycji dodatkowo otwierano lewą jamę opłucnową.

W grupie CABG podłączano pacjenta do ECC. Mięsień sercowy zatrzymywano przy użyciu ciepłej, krwistej kardioplegii. Następnie wszczepiano do odpowiednich naczyń wieńcowych pomosty naczyniowe, tętnicze i żyłne. W badanym materiale u wszystkich chorych wykonano pomostowanie gałęzi zstępującej przedniej z wykorzystaniem tętnicy piersiowej wewnętrznej.

Po zakończeniu zespołów centralnych z aortą pacjenta odłączano od ECC. Chirurgiczna hemostaza i typowe zamknięcie klatki piersiowej kończyły zabieg.

W grupie OPCAB pomostowania naczyń wieńcowych przeprowadzono na bijącym sercu, stabilizując mięsień sercowy w miejscu rewaskularyzacji systemem Octopus (Medtronic, USA). Średnią liczbę przeszć implantowanych pacjentom przedstawiono w tabeli II.

Ilość przeszć żylnych w grupie CABG była statystycznie istotnie większa.

Przebieg pooperacyjny

Po zakończeniu zabiegu chorzy w stanie znieczulenia ogólnego byli transportowani na oddział intensywnej terapii pooperacyjnej, na którym prowadzono oddech zastępczy w trybie sterowanym objętością, stosując początkowo FiO₂ 1,0, objętość oddechową 6–8 ml/kg, częstość oddechów 10–14/min i PEEP 2,5–5 cmH₂O (0,25–0,5 kPa). Stężenie tlenu w mieszaninie oddechowej redukowano w zależności od wyników badań gazometrycznych.

Chorych ekstubowano po pełnym wybudzeniu, uzyskaniu stabilizacji hemodynamicznej, prawidłowej temperatury ciała (>36,5°C), prawidłowych wartości pCO₂ przy oddechu spontanicznym oraz pO₂ >75 mmHg (10 kPa), przy FiO₂ <0,45. Po ekstubacji rozpoczynano fizykoterapię oddechową. W celu uzyskania odpowiedniej analgezji stosowano dożylnie nienarkotyczne leki przeciwbólowe. W 1. lub 2. dobie po zabiegu chorych przekazywano na oddział przejściowy, a następnie, po usunięciu drenów z klatki piersiowej, na zwykłą salę chorych. W tym okresie kontynuowano intensywną rehabilitację oddechową i dalsze uruchamianie chorego. Dreny z klatki piersiowej były usuwane zwykle w 2. dobie pooperacyjnej, a w przypadku zwiększonego drenażu (>300 ml/24 godz.) później. W czasie pobytu na sali nadzoru kardiologicznego pacjenci otrzymywali leki przeciwbólowe (zwykle ketoprofen we wlewie dożylnym w dawce do 300 mg/24 godz.). W późniejszym okresie nadal stosowano leczenie przeciwbólowe – zwykle chorzy otrzymywali doustnie ketoprofen „na żądanie”.

Wydolność oddechową pacjentów oceniano za pomocą badania spirometrycznego. Analizowano ją na podstawie trzech parametrów przedstawionych w tabeli III. Wartości

Tab. I. Rodzaj operacji przeprowadzonych w badanych grupach

Numer grupy	Liczba chorych	Nazwa grupy uwzględniająca zabieg, jaki był wykonany
grupa 1.	26	OPCAB
grupa 2.	30	CABG

Tab. II. Średnia liczba pomostów naczyniowych zakładanych u pacjentów w grupach OPCAB i CABG

	OPCAB	CABG
pomost tętniczy	1	1
pomost żylny	1,3	1,9
łącznie	2,3	2,9

liczbowe wyrażono jako procent należącej normy liczonej indywidualnie dla wieku, masy ciała oraz wzrostu pacjenta.

Spirometria jest przydatna do oceny zaburzeń układu oddechowego o typie obturacyjnym, restrykcyjnym i mieszanym. W celu gradacji stopnia obturacji używa się wskaźnika FEV1/VC, znanego dawniej jako wskaźnik Tiffeneau. W chorobie o charakterze obturacyjnym dochodzi do nieproporcjonalnego obniżenia wartości FEV1 w stosunku do wartości VC. Restrykcję należy rozpatrywać w wypadku współistnienia spadku wartości zarówno VC, jak i FEV1 oraz przy utrzymywaniu się w granicach normy wartości FEV1/VC. W celu rozpoznania restrykcji optymalne wydaje się uwzględnienie zarówno objawów klinicznych, jak i pomiarów całkowitej pojemności płuc TLC (ang. *total lung capacity*) oraz spirometrii.

Kryteria przytaczane w pracy przez Millera dzielą zaburzenia wentylacyjne płuc na trzy grupy [12, 20]:

1. Zaburzenia o typie restrykcyjnym, gdzie wartości VC i FEV1 w testach są proporcjonalnie zmniejszone i ich poziomy wynoszą poniżej 80% wartości należnych dla danego badanego.
2. Zaburzenia o typie obturacyjnym, gdzie wartości VC są większe od 80% wartości należnych, a stosunek FEV1 do VC jest niższy od 70%.
3. Zaburzenia wentylacyjne o typie mieszanym, gdzie wartości FVC są poniżej 80%, a wskaźnik FEV1/VC jest poniżej 70%.

Założono protokół badań, który uwzględniał zmiany wydolności oddechowej we wczesnym okresie pooperacyjnym i zmiany w okresie późniejszym. Pomiary spirometryczne wykonywano czterokrotnie. Pierwsze badanie spirometryczne wykonano 48 godzin przed zabiegiem. Drugie badanie w czasie pobytu na oddziale opieki stacjonarnej

w 5. dobie pooperacyjnej – była to ocena wczesna. Trzecie badanie w 2,5 mies. po zabiegu – to I kontrola odległa. Czwarte badanie – ok. 6 miesięcy po zabiegu, w przedziale czasowym od około 23 do 26 tyg. po zabiegu – była to II kontrola odległa.

W analizie statystycznej zastosowano program Statistica 5.0' 97. W teście W Shapiro-Wilka nie wykazano rozkładu normalnego uzyskanych danych, dlatego analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu testu U Manna-Withneya.

Wyniki

Nie obserwowano istotnych zaburzeń przebiegu pooperacyjnego, które determinowałyby przedłużoną hospitalizację. Czas operacji, wentylacji i hospitalizacji nie różnił się statystycznie w obu grupach. Dane te przedstawia tabela IV.

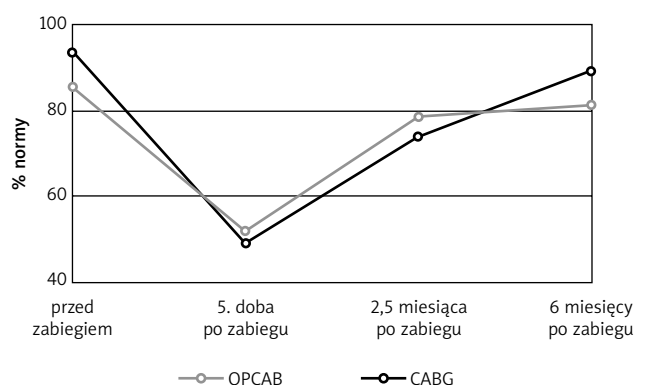
W obu badanych grupach jednosekundowa objętość forsownego wydechu – FEV1 (ang. *forced expiratory volume*) w 5. dobie po operacji ulegała redukcji do połowy wartości normy, osiągając dla grupy OPCAB – 51,67%, a dla CABG – 49,20%. Podczas dwóch kolejnych odległych pomiarów stwierdzono, że FEV1 wracała do poziomu przedoperacyjnego, jednak pozostawała nadal poniżej wartości wyjściowych – odpowiednio 81,43% w gr. OPCAB i 89,06% w gr. CABG (tab. V i ryc. 1.).

Analiza wartości FEV1/VC pozwoliła rozpoznać u pacjentów zmiany o charakterze restrykcyjnym. W kolejnych badaniach spirometrycznych po 2,5 i 6 miesiącach wskaźnik ten znajdował się praktycznie na takim samym poziomie (tab. VI i ryc. 2.).

Po początkowych (5. doba) spadkach objętości oddechowej – VC (ang. *vital capacity*) w obu badanych gru-

Tab. III. Definicje parametrów dynamicznego badania spirometrycznego, tzw. przepływu – objętość

Symbol	Nazwa (nazwa polska [n.p.], nazwa angielska [n.a.]) / definicja (def.)
FEV1	(n.p.) jednosekundowa objętość forsownego wydechu (n.a.) <i>forced expiratory volume in 1 second</i> (def.) największa objętość gazu, jaką można wydmuchać z płuc w czasie 1 sekundy
FEV1%VC	(n.p.) FEV1 w % VC (n.a.) <i>FEV1 in % of VC</i> (def.) stosunek wartości FEV1 do wartości VC podany w %
VC	(n.p.) pojemność życiowa płuc (n.a.) <i>vital capacity</i> (def.) największa zmiana pojemności płuc mierzona pomiędzy maksymalnym wydechem a maksymalnym wdechem



Ryc. 1. Wartości parametru FEV1 w poszczególnych grupach chorych przed zabiegiem i po zabiegu operacyjnym

Tab. IV. Czas operacji, wentylacji i pobytu po operacji pacjentów w poszczególnych grupach chorych

Grupa	Czas operacji (godz.)		Wentylacja (godz.)		Czas pobytu po operacji (doby)	
	średnia	odchylenie standardowe	średnia	odchylenie standardowe	średnia	odchylenie standardowe
OPCAB	3,30	1,10	6,8	2,9	9,1	1,8
CABG	3,38	0,80	7,2	3,6	9,0	1,4

Tab. V. Wartości parametru FEV1 w poszczególnych grupach chorych przed zabiegiem i po zabiegu operacyjnym

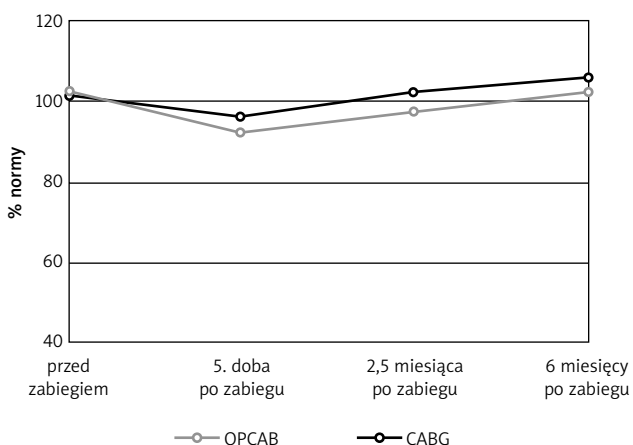
Grupa	Przed zabiegiem		5. doba po zabiegu		2,5 miesiąca po zabiegu		6 miesięcy po zabiegu	
	średnia	odchylenie standardowe	średnia	odchylenie standardowe	średnia	odchylenie standardowe	średnia	odchylenie standardowe
OPCAB	85,37	13,85	51,67	12,77	78,58	17,71	81,43	12,18
CABG	93,44	15,32	49,20	16,48	73,85	13,43	89,06	14,59

Tab. VI. Wartości parametru FEV1/VC w poszczególnych grupach chorych przed zabiegiem i po zabiegu operacyjnym

Grupa	Przed zabiegiem		5. doba po zabiegu		2,5 miesiąca po zabiegu		6 miesięcy po zabiegu	
	średnia	odchylenie standardowe	średnia	odchylenie standardowe	średnia	odchylenie standardowe	średnia	odchylenie standardowe
OPCAB	101,72	16,29	92,12	15,67	97,21	14,09	102,08	13,46
CABG	101,30	12,00	96,09	13,15	101,81	16,09	105,50	9,55

Tab. VII. Wartości parametru VC w poszczególnych grupach chorych przed zabiegiem i po zabiegu operacyjnym

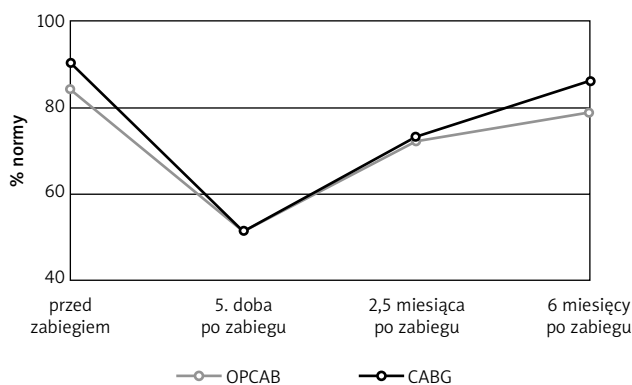
Grupa	Przed zabiegiem		5. doba po zabiegu		2,5 miesiąca po zabiegu		6 miesięcy po zabiegu	
	średnia	odchylenie standardowe	średnia	odchylenie standardowe	średnia	odchylenie standardowe	średnia	odchylenie standardowe
OPCAB	83,73	11,11	51,30	14,26	72,02	12,36	78,29	9,70
CABG	89,89	11,82	51,00	11,37	72,98	12,83	85,67	11,10

**Ryc. 2.** Wartości parametru FEV1/VC w poszczególnych grupach chorych przed zabiegiem i po zabiegu operacyjnym

pach w kontroli odległej wykazano tendencję wzrostową. W ostatnim badaniu VC wynosiła 82,57% należnej normy przy średniej wyjściowej 86,04%. Objętość oddechowa pozostawała jednak nadal niższa o około 4% w stosunku do poziomu wyjściowego (tab. VII i ryc. 3.).

Dyskusja

Wiele doniesień wskazuje na to, że każdy zabieg kardiologiczny wpływa na obniżenie pooperacyjnej wydolności układu oddechowego, powodując, zwłaszcza we wczesnym okresie pooperacyjnym, powstanie zaburzeń o charakterze restrykcyjnym [19, 21, 22–24]. Za czynniki ryzyka sprzyjające obniżeniu wydolności układu oddechowego i wygenerowanie zaburzeń restrykcyjnych przyjmuje się znieczulenie ogólne i sternotomię pośrodkową.

**Ryc. 3.** Wartości parametru VC w poszczególnych grupach chorych

W omawianym materiale osłabienie wydolności oddechowej wyrażone spadkami wartości poszczególnych parametrów w badaniu spirometrycznym obserwowano u wszystkich 56 chorych. Wyniki uzyskane w spirometrii były istotnie statystycznie niższe w stosunku do badania przedoperacyjnego. Jednocześnie, pomimo niejednakowych wartości średnich, nie różniły się w istotny statystycznie sposób od siebie. Parametrem pozostającym na poziomie nieróżniącym się statystycznie od uzyskanego w pierwszym przedoperacyjnym badaniu był wskaźnik FEV1/VC. Wynikało to z równomiernego i proporcjonalnego spadku obu tych wartości. Odnotowano obniżenie parametru FEV1/VC w badaniu pooperacyjnym drugim (tab. VI), jednak nie należy temu wynikowi przypisywać zbyt wielkiego znaczenia. W subiektywnym odczuciu pacjentów restrykcja określana była jako „niemożność nabrania oddechu pełną pierśią”. Do pełnej oceny pooperacyjnej restrykcji zabrakło w prezentowanej pracy

oznaczenia parametru TLC. Badanie nie mogło być przeprowadzone ze względów technicznych.

W planowaniu pracy uwzględniono dwa badania składające się na obserwację odległą. Przeprowadzenie trzech pooperacyjnych prób spirometrycznych dało możliwość oceny tempa zmian wydolności układu oddechowego. W czasie badania po okresie 2,5 miesięcy od zabiegu pacjenci uzyskiwali nadal gorsze niż przed operacją wyniki w zakresie poszczególnych parametrów – około 80% wartości wyjściowych. Jednak w stosunku do pierwszego badania wykonanego po operacji następowała poprawa badanych zmiennych. W czasie badania po 2,5 i po 6 miesiącach wartość parametru FEV1/VC pozostawała na stałym, nieróżniącym się statystycznie poziomie. Podczas ostatniej próby stwierdzono ciągłe utrzymywanie się zaburzeń o charakterze restrykcyjnym. Różnica w wartościach parametrów okazała się niewielka – rzędu 5% w stosunku do badania przedoperacyjnego. Kluczowym dla ich powstawania jest moment samej operacji i związane z nią czynniki wpływające niekorzystnie na wydolność układu oddechowego. Zaburzenia te mają charakter przejściowy i po znacznych spadkach obserwowanych w drugim badaniu następuje wzrost wartości wyników badań spirometrycznych. Tempo procesu stopniowej regresji zmian jest szybsze w czasie pierwszych 2,5 miesięcy po zabiegu, co można zauważyć, analizując nachylenie krzywych (ryc. 1. i 3.). W następnym okresie dochodzi do dalszej poprawy, jednak dynamika zmian między III a IV badaniem jest już mniejsza od obserwowanej na początku.

Celem pracy była ocena wpływu krążenia pozaustrojowego na wydolność pooperacyjną układu oddechowego. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy opisywanymi grupami chorych. W nielicznych pracach podejmujących tematykę pooperacyjnej wydolności układu oddechowego autorzy analizując pacjentów kardiologicznych, dochodzili do konkluzji zbieżnych z naszymi wnioskami. Większość badań objęła pacjentów krótkim okresem obserwacji. Nie znaleziono w literaturze również długiego 6-miesięcznego okresu obserwacji. Montes i wsp. [25] badali nierandomizowaną grupę chorych poddanych operacjom typu CABG (n=19) i typu OPCAB (n=20) w obserwacji krótkiej, pooperacyjnej. Przeprowadzone pomiary obejmujące testy spirometrii statycznej nie wykazały istotnych statystycznie różnic pomiędzy obiema grupami.

Kochamba i wsp. [26], w dwóch randomizowanych grupach pacjentów z chorobą wieńcową (OPCAB/CABG), badali czasy intubacji pacjentów, wartości tlenu (pO_2) we krwi i parametry wymiany gazowej (gradient pęcherzykowo-tętniczkowy). Wykazali brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy badanymi grupami pacjentów. W grupie osób operowanych bez ECC średnie czasy podłączenia do respiratora wynosiły 8,2 godziny, a w grupie operowanych z zastosowaniem ECC 9,2 godziny. Podobnie w naszych danych, czasy zastosowania respiratora – 7,2 godziny w grupie CABG w stosunku do 6,8 godziny w grupie OPCAB – nie różniły się statystycznie od siebie. Średni okres kontrolowanej wentylacji był jednak w naszym badaniu krótszy w porównaniu z doniesieniem Kochamba i wsp., co można

tłumaczyć panującą obecnie tendencją do skracania czasu prowadzenia oddechu zastępczego i pobytu na oddziale pooperacyjnym [27].

Stantona i wsp. [7] badali grupę składającą się ze 197 randomizowanych pacjentów, których podzielono na dwie grupy: bez zastosowania ECC (n=100) i z zastosowaniem ECC (n=97). Wśród porównywanych parametrów w celu oceny wydolności układu oddechowego znalazły się m.in. badania spirometryczne. Ocena spirometryczna związana była z dwoma badaniami, w czasie których oceniano także trzy parametry: FEV1, VC, FEV1/VC. Badania w grupie 197 pacjentów przeprowadzane były dwukrotnie – pierwsze przed operacją, a drugie 1,5 miesiąca po zabiegu. Jest to zdecydowanie krótszy okres obserwacji w porównaniu z naszą 6-miesięczną obserwacją. Praca nie zawierała też badania przeprowadzonego we wczesnym okresie po operacji. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono istotny statystycznie spadek parametrów FEV1 i VC i niezmienny w stosunku do badania wyjściowego (przedoperacyjnego) parametr FEV1/VC. Wnioski wypływające z pracy Stanton, dotyczące wyników testów spirometrycznych okazały się zbieżne z wnioskami uzyskanymi w naszym badaniu. Na uwagę zasługuje niższy poziom wskaźnika FEV1/VC wykazywany przez badaczy [7]. Inną grupę pacjentów w celu oceny wpływu operacji i ECC na układ oddechowy przedstawił we własnym badaniu Güler i wsp. [5, 27]. Badanymi byli chorzy na POChP i chorobę wieńcową ograniczoną do zmian tylko w gałęzi przedniej zstępującej lewej tętnicy wieńcowej (LAD). Pacjentów podzielono na trzy nierandomizowane grupy, w zależności od metody rewaskularyzacji: CABG (n=18), OPCAB (n=19) i MIDCAB (n=21) (ang. *minimally invasive direct coronary artery bypass* – mało inwazyjna bezpośrednia rewaskularyzacja wieńcowa) [6]. W ocenie trzech grup posłużono się również badaniami spirometrycznymi. Porównywano wyniki uzyskane przed operacją z wynikami uzyskanymi w drugim miesiącu po zabiegu. Stwierdzono istotnie statystycznie zbieżne z naszymi zmniejszenie się wartości VC w grupie OPCAB i CABG oraz, co może nawet zaskakiwać, w grupie MIDCAB, mimo że w tej grupie nie wykonywano sternotomii. Po dwóch miesiącach wykazano powrót do wartości wyjściowych w grupie OPCAB i MIDCAB parametru FEV1. W grupie CABG parametr FEV1 pozostawał istotnie statystycznie niższy od wartości wyjściowych. Najkrótszy pobyt na oddziale intensywnej opieki medycznej i całkowitej hospitalizacji uzyskano w grupie MIDCAB. Bardzo podobne spadki VC w obserwacji 2-miesięcznej pozostają podobne do naszych wyników. Trudny do wytłumaczenia jest fakt szybkiego powrotu do wartości wyjściowych parametru FEV1 już w 2 miesiące po zabiegu. Można to interpretować, biorąc pod uwagę schorzenie pulmonologiczne pacjentów zakwalifikowanych do badania i ich chorobę płuc, w której parametr FEV1 spada poniżej wartości należnych.

Wnioski

Analiza wyników pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

1. Stwierdzono, że operacje kardiologiczne z dostępem do serca przez sternotomię pośrodkową w istotnym

stopniu wpływają na wydolność układu oddechowego poprzez wygenerowanie zaburzeń o charakterze restrykcyjnym.

2. Nie stwierdzono wpływu krążenia pozaustrojowego jako dodatkowego czynnika nasilającego zaburzenia wydolności układu oddechowego.
3. Zaburzenia w funkcjonowaniu układu oddechowego mają charakter przejściowy i w odległej obserwacji poporacyjnej następuje stopniowa, wręcz liniowo rozłożona w czasie, poprawa funkcjonowania układu oddechowego, a po okresie półrocznej obserwacji wyniki uzyskane w badaniach spirometrycznych są jedynie minimalnie gorsze od wartości przedoperacyjnych.

Piśmiennictwo

1. Subramanian VA. Less invasive arterial CABG on a beating heart. *Ann Thorac Surg* 1997; 63 (6 Suppl): S68-S71.
2. Westaby S, Benetti FJ. Less invasive coronary surgery: consensus from the Oxford meeting. *Ann Thorac Surg* 1996; 62: 924-931.
3. Breuer AC, Furlan AJ, Hanson MR, Lederman RJ, Loop FD, Cosgrove DM, Greenstreet RL, Estafanous FG. Central nervous system complications of coronary artery bypass graft surgery: prospective analysis of 421 patients. *Stroke* 1983; 14: 682-687.
4. Demaria RG, Carrier M, Fortier S, Martineau R, Fortier A, Cartier R, Pellerin M, Hébert Y, Bouchard D, Pagé P, Perrault LP. Reduced mortality and strokes with off-pump coronary artery bypass grafting surgery in octogenarians. *Circulation* 2002; 106 (12 Suppl 1): 5-10.
5. Güler M, Kirali K, Toker ME, Bozbuğa N, Omeroğlu SN, Akinci E, Yakut C. Different CABG methods in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Thorac Surg* 2000; 71: 152-157.
6. Lichtenberg A, Hagl C, Harringer W, Klima U, Haverich A. Effects of minimal invasive coronary artery bypass on pulmonary function and postoperative pain. *Ann Thorac Surg* 2000; 70: 461-465.
7. Staton GW, Williams WH, Mahoney EM, Hu J, Chu H, Duke PG, Puskas JD. Pulmonary outcomes of off-pump vs on-pump coronary artery bypass surgery in a randomized trial. *Chest* 2005; 127: 892-901.
8. Cox CM, Ascione R, Cohen AM, Davies IM, Ryder IG, Angelini GD. Effect of cardiopulmonary bypass on pulmonary gas exchange: a prospective randomized study. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 140-145.
9. Nakamura I, Kikuchi N, Oobayashi T, Fukuda M, Yamamura T. [A retrospective study on postoperative pulmonary dysfunction as a function of the surgical injury]. *Masui* 1991; 40: 1337-1342.
10. Petty TL, Cobbs BW Jr. The problem of mitral stenosis and chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 1979; 75: 716-719.
11. Collins SL, Moore RA, McQuay HJ. The visual analogue pain intensity scale: what is moderate pain in millimetres? *Pain* 1997; 72: 95-97.
12. Miller WF, Wu N, Johnson RL Jr. Convenient method of evaluating pulmonary ventilatory function with a single breath test. *Anesthesiology* 1956; 17: 480-493.
13. Haslam PL, Baker CS, Hughes DA, MacNaughton PD, Moat NE, Dewar A, Aggarwal A, Evans TW. Pulmonary surfactant composition early in development of acute lung injury after cardiopulmonary bypass: prophylactic use of surfactant therapy. *Int J Exp Pathol* 1997; 78: 277-289.
14. Royston D, Minty BD, Higenbottam TW, Wallwork J, Jones GJ. The effect of surgery with cardiopulmonary bypass on alveolar-capillary barrier function in human beings. *Ann Thorac Surg* 1985; 40: 139-143.
15. Groeneveld AB. Radionuclide assessment of pulmonary microvascular permeability. *Eur J Nucl Med* 1997; 24: 449-461.
16. Raijmakers PG, Groeneveld AB, Schneider AJ, Teule GJ, van Lingen A, Eijssman L, Thijs LG. Transvascular transport of ⁶⁷Ga in the lungs after cardiopulmonary bypass surgery. *Chest* 1993; 104: 1825-1832.
17. Berrizbeitia LD, Tessler S, Jacobowitz IJ, Kaplan P, Budzilowicz L, Cunningham JN. Effect of sternotomy and coronary bypass surgery on postoperative pulmonary mechanics. Comparison of internal mammary and saphenous vein bypass grafts. *Chest* 1989; 96: 873-876.
18. Ferdinande PG, Beets G, Michels A, Lesaffre E, Lauwers P. Pulmonary function tests after different techniques for coronary artery bypass surgery. Saphenous vein versus single versus double internal mammary artery grafts. *Intensive Care Med* 1988; 14: 623-627.
19. Jenkins SC, Soutar SA, Forsyth A, Keates JR, Moxham J. Lung function after coronary artery surgery using the internal mammary artery and the saphenous vein. *Thorax* 1989; 44: 209-211.
20. Vaidya R, Husain T, Ghosh PK. Spirometric changes after open mitral surgery. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1996; 37: 295-300.
21. Auler JO Jr, Zin WA, Caldeira MP, Cardoso WV, Saldiva PH. Pre- and postoperative inspiratory mechanics in ischemic and valvular heart disease. *Chest* 1987; 92: 984-990.
22. Burgess GE 3rd, Cooper JR Jr, Marino RJ, Peuler MJ, Mills NL, Ochsner JL. Pulmonary effect of pleurotomy during and after coronary artery bypass with internal mammary artery versus saphenous vein grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1978; 76: 230-234.
23. Cohen AJ, Moore P, Jones C, Miner TJ, Carter WR, Zurcher RP, Lupkas R, Edwards FH. Effect of internal mammary harvest on postoperative pain and pulmonary function. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 1107-1109.
24. Vargas FS, Terra-Filho M, Hueb W, Teixeira LR, Cukier A, Light RW. Pulmonary function after coronary artery bypass surgery. *Respir Med* 1997; 91: 629-633.
25. Montes FR, Maldonado JD, Paez S, Ariza F. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass surgery and postoperative pulmonary dysfunction. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2004; 18: 698-703.
26. Kochamba GS, Yun KL, Pfeffer TA, Sintek CF, Khonsari S. Pulmonary abnormalities after coronary arterial bypass grafting operation: cardiopulmonary bypass versus mechanical stabilization. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 1466-1470.
27. Chaney MA, Nikolov MP, Blakeman B, Bakhos M, Slogoff S. Pulmonary effects of methylprednisolone in patients undergoing coronary artery bypass grafting and early tracheal extubation. *Anesth Analg* 1998; 87: 27-33.

Komentarz

prof. dr hab. n. med. Lech Anisimowicz
Katedra i Klinika Kardiochirurgii, Państwowy Szpital Kliniczny, Akademia Medyczna, Bydgoszcz



Oto codzienny raport z oddziału pooperacyjnego, liczącego sześć łóżek, przy oddziale kardiochirurgii w miejscowości X:

„U trzech chorych, operowanych w dniu wczorajszym, nie stwierdzono powikłań ze strony układu krążenia, są ekstubowani, wydolność oddechowa bez zastrzeżeń, dreny usunięto, gotowi do przeniesienia na oddział ogólny. Pozostałe trzy łóżka zajęte od wielu dni: starsza pani drobnej budowy ciała, z doskonałą wydolnością krążeniową, po przebyciu przed kilkunastu dniami zabiegu pomostowania tętnic wieńcowych, przytomna, cierpliwa, uśmiecha się, lecz nadal wymaga wspomagania oddechu respiratorem z powodu słabej siły mięśniowej i szybkiego męczenia się... Obok – dwóch otyłych chorych z cukrzycą, miażdżycą tętnic obwodowych i POChP – również nie są w stanie oddychać bez respiratora od czasu operacji, a mija już drugi tydzień... Kolejny podobny chory, operowany w trybie pilnym – i trzeba będzie wstrzymać lub znacznie ograniczyć dalsze planowe operacje!”

Takie sytuacje zdarzają się często w każdym ośrodku kardiochirurgicznym...

W ostatnich latach wszyscy kardiochirurdzy obserwują znaczącą zmianę profilu operowanych chorych. Coraz częściej operacja pomostowania tętnic wieńcowych jest poprzedzona co najmniej jedną interwencją przezskórną. Ostateczne skierowanie do kardiochirurga następuje nierzadko po kolejnych epizodach restenozy, powodujących zawały i znaczne uszkodzenie mięśnia serca.

Operujemy coraz więcej chorych w wieku przekraczającym 70 lat, z wieloma towarzyszącymi schorzeniami. Generuje to częstsze występowanie powikłań w okresie pooperacyjnym, wśród których niewydolność oddechowa ma bardzo duże znaczenie, gdyż może stać się czynnikiem inicjującym serię wtórnych powikłań.

W tym kontekście należy pochwalić wybór tematu, którym zajęli się autorzy z wrocławskiej Kliniki Kardiochirurgii.

Celem pracy była ocena wpływu krążenia pozaustrojowego na wydolność układu oddechowego w okresie pooperacyjnym. Badano niektóre parametry spirometryczne, porównując dwie niewielkie grupy chorych poddanych chirurgicznej rewaskularyzacji mięśnia sercowego, operowanych z użyciem krążenia pozaustrojowego (CABG) i bez krążenia pozaustrojowego (OPCAB).

Wyniki badań nie dostarczyły dowodów potwierdzających wpływ krążenia pozaustrojowego na nasilenie pooperacyjnej niewydolności oddechowej. Niewątpliwie rolę odegrał tu relatywnie krótki czas operacji i krążenia pozaustrojowego w prostych operacjach izolowanego pomostowania wieńcowego z użyciem jednej tętnicy piersio-

wej wewnętrznej i średnią liczbą zespołów obwodowych nieprzekraczającą trzech. W obu badanych grupach wykazano przejściowe zaburzenia wentylacji o charakterze restrykcyjnym.

Wydaje się, że główna przyczyna tych zaburzeń jest wspólna dla obu grup chorych i polega na ograniczeniu sprawności oddychania wywołanym bólem i oporami natury psychicznej. Oba wymienione mechanizmy działają najsilniej we wczesnym okresie po operacji, po czym następuje stopniowa poprawa i po sześciu miesiącach badane parametry spirometryczne mało różnią się od wartości stwierdzanych przed operacją.

Wśród publikacji oceniających śród- i pooperacyjne czynniki ryzyka niewydolności oddechowej po CABG warto odnotować badanie Canvera z 2003 r. [1]. Jest ono oparte na rejestrze kolejnych 8 802 operacji, wśród których w 491 (5,6%) stwierdzono niewydolność oddechową, zdefiniowaną jako konieczność używania respiratora ponad 72 godziny. Czas trwania krążenia pozaustrojowego okazał się jedynym czynnikiem śródoperacyjnym, zwiększającym ryzyko niewydolności oddechowej. Analiza wieloczynnikowa wyodrębniła sześć zdarzeń okresu pooperacyjnego istotnie zwiększających ryzyko pooperacyjnej niewydolności oddechowej: 1) posocznica i zapalenie wsierdzia, 2) krwawienie z przewodu pokarmowego, 3) niedomoga nerek, 4) głębokie zakażenie rany (mostek, śródpiersie), 5) nowy udar, 6) krwawienie wymagające reoperacji.

Mała liczebność badanych grup (26 vs 30 chorych) może budzić wątpliwości co do siły statystycznej wyników, na których oparto wnioski. Spostrzeżenia autorów są jednak zgodne z wynikami trafnie cytowanych w dyskusji prac, w tym wielośrodkowego prospektywnego badania amerykańskiego, opublikowanego w 2005 r. w *Chest* [2].

Pośrednia wartość pracy wrocławskich autorów i jej ważne przesłanie sprowadza się do zwrócenia naszej uwagi na zjawisko pooperacyjnej niewydolności oddechowej.

Stosowane współcześnie metody operacyjne mają niewielki wpływ na przebieg pooperacyjny, gdy mamy do czynienia z krótkimi procedurami o niewielkim stopniu złożoności.

Mimo to zagrożenie coraz częstszym występowaniem niewydolności oddechowej na naszych oddziałach pooperacyjnych jest realne. Rośnie ono w ostatnim okresie wraz ze stopniowym, coraz szybszym wzrostem liczby chorych w podeszłym wieku, o bardzo słabej sprawności ruchowej i sile mięśniowej, na które nakłada się szereg współistniejących chorób, w tym układu oddechowego. Problem ten stanowi dla nas wszystkich niezwykle ważne wyzwanie, któremu można sprostać jedynie poprzez staranne, kompleksowe działanie całego zespołu.

Do najważniejszych elementów naszego działania należy oparta na wiedzy klinicznej wyobraźnia, która umożliwia

podjęcie trafnych decyzji wyprzedzających pojawienie się powikłań:

- dobre przygotowanie przedoperacyjne, obejmujące zarówno aspekt medyczny, żywieniowy, jak i psychologiczny, połączony z edukacją przeprowadzoną przez fizjoterapeutów i pielęgniarki,
- postępowanie śródoperacyjne całego zespołu, zapewniające optymalne warunki znieczulenia, krążenia pozaustrojowego, operację wykonaną sprawnie, lecz z należyтым szacunkiem dla słabych, nadwątłych wiekiem tkanek,

- kompleksowe działanie lekarzy, pielęgniarek i fizjoterapeutów w okresie pooperacyjnym, dostosowane do indywidualnych potrzeb i stanu chorego.

Piśmiennictwo

1. Canver CC, Chanda J. Intraoperative and postoperative risk factors for respiratory failure after coronary bypass. *Ann Thorac Surg* 2003; 75: 853-857.
2. Staton GW, Williams WH, Mahoney EM, Hu J, Chu H, Duke PG, Puskas JD. Pulmonary outcomes of off-pump vs on-pump coronary artery bypass surgery in a randomized trial. *Chest* 2005; 127: 892-901.