

# Przeгляд stosowanych na świecie skal ryzyka operacyjnego choroby wieńcowej serca

Review of operation risk scores of ischemic heart disease

Piotr Okoński<sup>1</sup>, Maciej Banach<sup>1</sup>, Marcin Barylski<sup>2</sup>, Ryszard Jaszewski<sup>1</sup>, Jacek Rysz<sup>3</sup>, Robert Stolarek<sup>3</sup>, Janusz Zasłonka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinika Kardiologii i Katedry Kardiologii i Kardiologii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, Szpital Kliniczny nr 3, Łódź (Department of Cardiac Surgery, Medical University in Lodz, University Hospital No. 3 in Lodz, Poland)

<sup>2</sup>Klinika Chorób Wewnętrznych i Rehabilitacji Kardiologicznej, Szpital Kliniczny Nr 3, Uniwersytet Medyczny, Łódź (Department of Internal Disease and Cardiological Rehabilitation of Medical University in Lodz, University Hospital No 3 in Lodz, Poland)

<sup>3</sup>II Zakład Medycyny Rodzinnej, Szpital Kliniczny Nr 2, Uniwersytet Medyczny, Łódź (2<sup>nd</sup> Department of Family Medicine, Medical University in Lodz, University Hospital No 2 in Lodz, Poland)

---

### Streszczenie

Choroba wieńcowa jest schorzeniem cywilizacyjnym XXI wieku. Stale doskonalą się metody jej leczenia chirurgicznego. Pozwala to na rozszerzenie grupy chorych, u których mimo licznych dodatkowych obciążeń stosuje się leczenie operacyjne. Rokowanie pooperacyjne zależy od wielu czynników, takich jak metody chirurgiczne czy anestezyjologiczne, ale przede wszystkim od stanu pacjenta przed operacją. W celu zwiększenia bezpieczeństwa operacji u pacjentów leczonych chirurgicznie z powodu choroby niedokrwiennej serca niezbędne staje się opracowanie procedury pozwalającej ustalać poziom ryzyka operacyjnego poprzez klasyfikację pacjenta do odpowiedniej grupy wyznaczającej określony stopień tego ryzyka. Wśród wielu skal ryzyka operacyjnego na świecie największe znaczenie prawdopodobnie mają skale *EuroSCORE* oraz *Cleveland Clinic Foundation* zarówno pod względem właściwej kwalifikacji pacjentów do grup ryzyka, jak i prognozy pooperacyjnej śmiertelności oraz powikłań. Populacje chorych w różnych krajach świata z powodu różnych uwarunkowań posiadają specyfikę ograniczającą możliwości prostego porównania wyników badań między nimi. Potwierdzono to w badaniach przeprowadzonych w Klinice Kardiologii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, w których wykazano, że już na bieżącym etapie badań Polska Skala Ryzyka (*Polish Score*) jest bardziej przydatna w codziennym zastosowaniu niż powszechnie stosowane na świecie skale ryzyka.

**Słowa kluczowe:** choroba wieńcowa, operacje kardiologiczne, skala ryzyka

### Abstract

Coronary disease is symptomatic of the 21st century lifestyle. The methods for the surgical treatment of coronary disease are still being improved. It allows the expansion of a group of patients qualified to undergo revascularization despite numerous coexisting risk factors. Postoperative prognosis depends primarily on the patient's condition before surgery as well as the surgical or anesthesiological methods employed. Considering the safety of the surgical treatment of coronary disease, it is unnecessary to design procedures to determine the level of surgical risk with precise risk stratification. Precise risk stratification seems to have advantages in the early prevention of complications. The EuroSCORE and Cleveland Clinic Foundation Score are the most common as they refer to both proper patient qualification to a risk group and a prognosis of postoperative mortality and morbidity. Because of different conditions, the populations of patients in many countries have their own specific traits, limiting one's abilities to simply transfer the results of studies between them. This was confirmed in an investigation carried out in the Department of Cardiac Surgery of the Medical University in Lodz, which showed that in the current phase of study, the Polish Score of surgical risk has been shown to be more useful to everyday application than the more commonly used scales of risk.

**Key words:** cardiac surgery, coronary disease, score of risk

---

## Wstęp

Choroba wieńcowa jest schorzeniem cywilizacyjnym XXI wieku, będąc od wielu lat najczęstszą przyczyną zgonów w Polsce i na świecie. Wystarczy przytoczyć dane na temat 120 000 zawałów serca w 2003 roku. Z tego powodu zarówno kardiochirurdzy, jak i kardiologowie inwazyjni starają się wprowadzić jak najskuteczniejsze, a przy tym jak najmniej obciążające metody leczenia choroby niedokrwiennej serca. Mimo że wielu pacjentów, których jeszcze kilka lat temu operowano, obecnie trafia do pracowni hemodynamicznej w celu wykonania angioplastyki, należy podkreślić, że kardiochirurgia odgrywa i bez wątpienia nadal będzie odgrywać istotną rolę w leczeniu choroby wieńcowej. Podobnie jak w wypadku znacznego postępu w kardiologii inwazyjnej, również techniki rewaskularyzacji kardiologicznej stale są unowocześniane. Ostatnie lata to zwrócenie się kardiologii światowej w kierunku zabiegów bez krążenia pozaustrojowego (OPCAB, *off pump coronary artery bypass*), kardiologii małoinwazyjnej (MIDCAB, *minimally invasive direct coronary artery bypass*), *enhanced* MIDCAB, REDCAB (*robotic enhanced dresden technique coronary artery bypass*) oraz kardiologii endoskopowej z zastosowaniem technik telemanipulacyjnych (TECAB, *totally endoscopic coronary artery bypass*; MVTECAB, *totally endoscopic coronary artery bypass procedure for the treatment of multivessel disease*) [1, 2]. Doskonalenie metod leczenia chirurgicznego choroby niedokrwiennej serca pozwala na rozszerzenie grupy chorych, u których mimo licznych dodatkowych obciążeń prowadzi się leczenie operacyjne. W piśmiennictwie opublikowano liczne doniesienia na temat leczenia operacyjnego chorych po 80. rż., pacjentów z frakcją wyrzutową poniżej 30%, z wieloma ciężkimi chorobami współistniejącymi. Należy jednak pamiętać, że dzięki intensywnemu rozwojowi metod leczenia farmakologicznego oraz technik kardiologii inwazyjnej problem ten będzie coraz powszechniejszy i coraz częściej kardiochirurdzy będą operowali pacjentów w podeszłym wieku, z niewydolnością serca i z licznymi chorobami towarzyszącymi, co jeszcze niedawno w większości przypadków dyskwalifikowałoby tych chorych od zabiegu operacyjnego [3].

Ze względu na fakt operacji pacjentów obciążonych licznymi czynnikami ryzyka kluczową sprawą pozostaje równowaga między ryzykiem zabiegu a potencjalnymi korzyściami, które chory może osiągnąć w wyniku chirurgicznej rewaskularyzacji serca. Mimo licznych prób obiektywizacji procesu decyzyjnego nie udało się tego jak dotąd w pełni osiągnąć. Równowaga między potencjalnymi korzyściami a stopniem podejmowanego ryzyka wymaga możliwie dokładnego i porównywalnego dla różnych chorych poznania rządzących nimi praw. W wypadku operacji serca istnieje bowiem wybór między korzyściami operacji (przedłużenie życia, zmniejszenie ryzyka nagłego zgonu, poprawa wydolności i jakości życia) a ryzykiem niepowodzenia operacji, wystąpienia powikłań lub śmierci pacjenta. Rokowanie pooperacyjne zależy od wielu czynników, takich jak metody chirurgiczne

## Introduction

Coronary artery disease (CAD) is the most common cause of mortality in Poland as well as worldwide. The number of myocardial infarct cases reported since 2003 is as high as 120,000 in Poland. This level of incidence necessitates the urgent search of well-tolerated and efficient therapeutic modalities available for cardiac surgery and invasive cardiology. Although numerous patients previously undergoing cardiac surgery are currently qualified for emergency angioplasty, the role of cardiac surgery is still relevant with a remarkable spectrum of efficient interventions in CAD patients. Cardiosurgical methods of revascularization are the subject of rapid progress and in recent years OPCAB (Off Pump Coronary Artery Bypass), minimally invasive cardiac surgery MIDCAB (Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass), „enhanced MIDCAB”, REDCAB (Robotic Enhanced Dresden Technique Coronary Artery Bypass) as well as endoscope cardiosurgery with telemanipulation TECAB (Totally Endoscopic Coronary Artery Bypass) and MVTECAB (Totally Endoscopic Coronary Artery Bypass procedure for the treatment of MultiVessel disease) have directed the development of cardiac surgery without extra corporeal circulation [1, 2]. The improvement in cardiac surgery methods in CAD has expanded the group of patients qualified to undergo revascularization despite numerous co-existing risk factors. Incidental reports refer to cardiac surgery in CAD patients over 80 years old, patients with ejection fraction < 30% or multiple concomitant disease. It should be emphasized that due to the rapid progress of pharmacotherapy and invasive cardiology, cardiac surgery is getting more common in elderly patients with chronic heart failure and/or numerous concomitant diseases that would have been disqualified them from surgical interventions [3].

Considering the increased number of cardiosurgery operations in patients with increased preoperative risk, the benefit-risk ratio should be conscientiously determined before attempts at surgical revascularization of the heart. Numerous attempts to outline objective criteria for making such decisions have not been entirely successful. The risk-benefit ratio is being individualized and the precise meaning of its determination is being sought for comparison with different patient populations. In cases of cardiac surgery, the benefits of an increased lifespan, decreased risk of sudden death, improvement of exercise toleration and an improvement in the quality of life are weighed against the risk of surgical complications or peri-operative mortality. The postoperative prognosis is related to numerous factors, including surgical and anesthesiological methods, in addition to their general state prior to the prospective operation as a major factor. In order to increase the safety of CAD patients undergoing cardiac surgery, it is necessary to work out the procedure of risk stratification involving the appropriate number of pre and peri-operative risk factors [4].

czy anestezyjologiczne, ale przede wszystkim od stanu pacjenta przed operacją. W celu zwiększenia bezpieczeństwa operacji u osób leczonych chirurgicznie z powodu choroby niedokrwiennej serca niezbędne staje się opracowanie procedury pozwalającej ustalać poziom ryzyka operacyjnego poprzez klasyfikację pacjenta do odpowiedniej grupy wyznaczającej określony stopień tego ryzyka. W związku z tym liczni autorzy poszukiwali i wciąż poszukują przed- i śródoperacyjnych czynników ryzyka wystąpienia wczesnych powikłań po operacjach kardiologicznych. Dokładne ich poznanie pozwoli na trafniejszą kwalifikację pacjentów do odpowiednich grup ryzyka oraz wcześniejsze zapobieganie ewentualnym powikłaniom [4].

### Skale ryzyka operacyjnego

W pierwszych skalach ryzyka — Saklad i Winti, Dripps i wsp., Darbinjan czy też skali Parsonneta — nie uwzględniono obiektywnych danych o stanie krążenia. Takie hasła, jak „nieznaczne uszkodzenie mięśnia sercowego”, „nadciśnienie”, „utajona niewydolność serca”, „choroba wieńcowa”, „niewydolność serca”, są pojęciami ogólnymi i kwalifikowanie chorych na tej podstawie do danej grupy ryzyka nie zawsze było zgodne ze stanem faktycznym. W żadnej z nich nie było też wyodrębnionej grupy dla operacji serca. Dopiero skale EuroSCORE (*European System for Cardiac Operative Risk Evaluation*) i *Cleveland Clinic Foundation* zaczęły we właściwy sposób kwalifikować pacjentów do odpowiedniej grupy ryzyka operacyjnego, prognozując możliwość wystąpienia określonych powikłań w okresie pooperacyjnym [5].

### Skala Parsonneta

Skalę Parsonneta opublikowano w 1989 roku. Autor zaproponował system oceny chorych przed planowanym zabiegiem kardiologicznym, wykorzystujący podstawowe parametry z wywiadu, badań dodatkowych czy rodzaju planowanej operacji (tab. I). System ten opracowano w sposób wielośrodkowy i retrospektywny na podstawie danych pacjentów operowanych w Stanach Zjednoczonych w latach 1982–1987. Oferuje on prosty i powtarzalny sposób możliwości klasyfikacji chorych do 5 grup według przewidywanego ryzyka zabiegu, dlatego szybko go zaakceptowano i wdrożono do użytku klinicznego. Wiele ośrodków kardiologicznych potwierdziło dobrą wartość predykcyjną tego systemu [6, 7].

Proponowany model ma jednak pewne wady, które zweryfikowano w codziennej praktyce. Główne zarzuty to możliwości subiektywnego kreowania ostatecznego wyniku. Dwa oceniane parametry kliniczne ujęte w proponowanym systemie sformułowano nieprecyzyjnie, pozwalając na indywidualną ocenę stanu chorego przez osobę weryfikującą (ciężkie stany, inne rzadkie okoliczności). Kwestionowano również stosowane metody statystyczne powodujące przeszacowywanie poziomu śmiertelności, szczególnie w grupie chorych podwyższonego ryzyka. W skali Parsonneta pominięto również tak istotne czynniki ryzyka, jak: liczba zwężonych naczyń

### Cardiac surgery risk scores

The original scores of risk stratification designed by Saklad and Winti, Dripps *et al.*, the Darbinjan, and Parsonnet scale did not consider objective circulatory parameters. General terms as ‘mild myocardial damage’, ‘hypertension’, ‘asymptomatic heart failure’, ‘coronary artery disease’ were considerably broad and did not differentiate patients accordingly to their actual state and

Tabela I. Skala oceny ryzyka zabiegów kardiologicznych wg Parsonneta (*Initial Parsonnet Score*)

Table I. Initial Parsonnet Score of cardiac surgery risk

Czynniki ryzyka <i>Risk factor</i>	Liczba punktów <i>Score (points)</i>	Czynniki ryzyka <i>Risk factors</i>	Liczba punktów <i>Score (points)</i>
Płeć żeńska <i>Female</i>	1	Przedoperacyjne IABP <i>Preoperative IABP</i>	2
Otyłość <i>Obesity</i>	3	Tętniak LV <i>LV aneurysm</i>	5
Cukrzyca <i>Diabetes</i>	3	Powikłanie PTCA <i>PTCA with complications</i>	10
Nadciśnienie <i>Arterial hypertension</i>	3	Dializoterapia <i>Renal replacement therapy</i>	10
<b>Frakcja wyrzutowa <i>Ejection fraction</i></b>	<b>Wstrząs kardiogeny <i>Cardiogenic shock</i></b>		
> 50%	0	Inne <i>Others</i>	10–50
30–49%	2	Symulator, astma, wrodzona wada serca, paraplegia <i>Pacemaker, asthma, congenital heart disease, paraplegy</i>	2–10
< 30%	4		
<b>Wiek <i>Age</i></b>	<b>Operacje zastawek <i>Valve surgery</i></b>		
70–74	7	Mitralna <i>Mitral</i>	5
75–79	12	Aortalna <i>Aortal</i>	5
> 80	20	PA > 60 mmHg <i>PA &gt; 60 mm Hg</i>	8
Reoperacja <i>Re-operation</i>	5	Gradient > 120 mmHg <i>Gradient &gt; 120 mm Hg</i>	7
Kolejna reoperacja <i>Consecutive surgery</i>	10	Pomosty + zastawka <i>Bypass + valve</i>	2
<b>Liczba punktów <i>Score</i></b>	<b>Przewidywana śmiertelność <i>Expected mortality</i></b>		
0–4	1%		
5–9	5%		
10–14	9%		
15–19	17%		
> 20	31%		

IABP (*intra-aortic balloon pump*) — kontrapulsacja wewnątrzaoortalna; LV (*left ventricle*) — lewa komora; PTCA (*percutaneous transluminal coronary angioplasty*) — angioplastyka tętnicy wieńcowej; PA (*pulmonary artery*) — tętnica płucna; EF (*ejection fraction*) — frakcja wyrzutowa

wieńcowych, tryb zabiegu operacyjnego czy współistnienie przewlekłej obturacyjnej choroby płuc (COPD, *chronic obstructive pulmonary disease*) [8].

Próba ulepszenia i obiektywizacji oceny ryzyka doprowadziła do opracowania nowej zmodyfikowanej skali Parsonneta (*Modified Parsonnet Score*). Nieprecyzyjnie sformułowane punkty, pozostawiające swobodę interpretacji, zastąpiono 30 nowymi czynnikami ryzyka. Nowy system składający się z ponad 64 punktów stracił jednak swoje podstawowe zalety, takie jak przejrzystość formy i łatwość użycia, co uczyniło go mniej atrakcyjnym, wpływając tym samym na zmniejszenie powszechności jego użycia [9].

### Skala Cleveland Clinic Foundation (CFF Score)

Stworzenie pierwszych modeli skal ryzyka zainicjowało prace prowadzące do powstania wielu systemów oceny zarówno śmiertelności ogólnej zabiegów kardiochirurgicznych, liczby oczekiwanych powikłań szpitalnych w okresie pooperacyjnym, jak i czasu pobytu na oddziale intensywnej opieki medycznej oraz długości hospitalizacji. W kolejnych skalach ryzyka operacyjnego połączono zarówno dokładność przewidywania ryzyka, jak i łatwość użycia. Efektem wielu lat pracy były dwie skale, powszechnie stosowane do dziś — *Cleveland* oraz *EuroSCORE* [4].

Opublikowany w październiku 1992 roku system oceny *Cleveland Score*, nazywany też skalą Higginsa (od nazwiska twórcy), stworzono na bazie wyników uzyskanych u ponad 5000 pacjentów (5051) poddanych operacyjnemu zabiegowi rewaskularyzacji wieńcowej w Cleveland Clinic Foundation (tab. II). System był pozbawiony wad skali Parsonneta oraz innych już istniejących skal, ukierunkowany na procedurę pomostowania aortalno-wieńcowego, co znacznie zwiększało jego wartość predykcyjną [10]. Dzięki temu jest to jedna z najpopularniejszych, jeśli nie najpowszechniej stosowana skala ryzyka operacyjnego na świecie.

### Skala EuroSCORE

System oceny ryzyka operacyjnego *EuroSCORE* (<http://www.euroscore.org>) przedstawiono po raz pierwszy w Brukseli w 1998 roku, a opublikowano w 1999 roku. Do powstania tej skali wykorzystano populację chorych poddanych zabiegom kardiochirurgicznym w 128 ośrodkach w 8 krajach Europy Zachodniej (tab. III). Do programu włączono prawie 20 000 pacjentów, dbając o reprezentatywny przekrój narodowościowy i uwzględniając wszelkie techniki współczesnej europejskiej kardiochirurgii. Ogółem oceniono 97 potencjalnych czynników ryzyka. Stworzona skala wydaje się optymalnym kompromisem między dokładnością i ilością analizowanych danych a prostotą konieczną w codziennej praktyce lekarskiej. Ponadto, w przeciwieństwie do skali Parsonneta, jest ona mało podatna na subiektywną ocenę lekarza. Kolejne punkty zdefiniowano jasno i konkretnie, a potrzebne dane są łatwo osiągalne i wymierne. Niewątpliwie pozytywną stroną *EuroSCORE* jest duży nacisk na stan kliniczny pacjenta. Niewielki odsetek punktów dotyczących samej

Tabela II. Skala oceny ryzyka zabiegów kardiochirurgicznych wg *Cleveland Score*.

Table II. Cardiac surgery risk stratification according to *Cleveland Score*

Czynniki ryzyka <i>Risk factor</i>	Liczba punktów <i>Points</i>	
Operacja ze wskazań nagłych <i>Emergency surgery</i>	6	
<b>Stężenie kreatyniny w surowicy</b> <b><i>Serum creatinine concentration</i></b>		
1,6–1,9 mg%	1	
> 1,9 mg%	4	
EF < 35% EF < 35%	3	
Reoperacja <i>Re-operation</i>	3	
<b>Niedomykalność mitralna</b> <b><i>Mitral incompetence</i></b>		
Wiek <i>Age</i>	1	
65–74 rż.	2	
> 75 rż.	2	
Operacje naczyniowe <i>Vascular surgery</i>	2	
COPD	2	
Niedokrwistość (Ht < 34%) <i>Anemia (Hct &lt; 34%)</i>	2	
Stenoza aortalna <i>Aortic stenosis</i>	1	
Niska masa ciała (< 65 kg) <i>Low body weight (&lt; 65kg)</i>	1	
Cukrzyca typu 2 <i>Diabetes mellitus type 2</i>	1	
Choroba naczyń mózgowych <i>Cerebral vascular disease</i>	1	
<b>Liczba punktów</b> <b><i>Score</i></b>	<b>Śmiertelność (%)</b> <b><i>Mortality (%)</i></b>	<b>Powikłania (%)</b> <b><i>Complications (%)</i></b>
0	0,24	5,99
1	0,81	6,69
2	1,68	10,73
3	1,89	11,5
4	2,4	12,78
5	4,98	16,98
6	5,24	18,39
7–9	7,32	20,56
10 i więcej <i>10 and above</i>	26,53	36,73

EF (*ejection fraction*) — frakcja wyrzutowa; COPD (*chronic obstructive pulmonary disease*) — przewlekła obturacyjna choroba płuc

**Tabela III. Skala oceny ryzyka zabiegów operacyjnych wg EuroSCORE**  
**Table III. Surgery risk stratification according to EuroSCORE**

<b>Czynniki ryzyka</b> <i>Risk factors</i>	<b>Definicja</b> <i>Definition</i>	<b>Liczba punktów</b> <i>Points</i>
Wiek <i>Age</i>	60 rż. — 1pkt + 1 pkt za każde 5 lat powyżej <i>60 yrs. — 1 pkt + 1 points for each 5 yrs above</i>	
Płeć <i>Gender</i>	Żeńska <i>Female</i>	1
Przewlekłe choroby płuc <i>Chronic pulmonary diseases</i>	Przewlekłe stosowanie leków steroidowych lub rozszerzających oskrzela <i>Long term therapy with steroids and bronchodilators</i>	1
Zmiany naczyniowe pozasercowe <i>Vascular disease excluding heart</i>	Jedno lub więcej z wymienionych: chromania przestankowe, zwężenie tętnicy szyjnej > 50% lub jej zamknięcie, zabiegi chirurgiczne w obrębie aorty brzusznej, tętnic kończyn dolnych lub tętnic szyjnych <i>One or more: intermittent claudication, carotid stenosis &gt; 50% or its occlusion, abdominal surgery, vascular surgery of lower extremities or carotid surgery</i>	2
Zaburzenia neurologiczne <i>Neurological disorders</i>	Choroby upośledzające codzienną aktywność <i>Diseases limiting daily activities</i>	2
Przebyte operacje kardiologiczne <i>Previous cardiac surgery</i>	Zabieg z otwarciem worka osierdziowego <i>Surgery with pericardium opening</i>	3
Stężenie kreatyniny w surowicy <i>Serum creatinine</i>	> 200 µmol/l przed operacją > 200 µmol/l before operation	2
Czynne infekcyjne zapalenie wsierdza <i>Active endocarditis due to infection</i>	Antybiotykoterapia z powodu zapalenia wsierdza w dniu operacji <i>Antibiotic therapy due to bacterial endocarditis on the day of surgery</i>	3
Stan przed operacją <i>The state prior to surgery</i>	Jedno lub więcej z wymienionych: częstoskurcz komorowy lub migotanie komór, masaż serca, sztuczna wentylacja, IABP, ostra niewydolność nerek (anuria lub oliguria < 10 ml/h) <i>One or more: ventricular tachycardia or ventricular fibrillation, resuscitation, mechanical ventilation, IABP, acute renal failure (anuria or oliguria &lt; 10 ml/h)</i>	3
<b>Kardiologiczne czynniki ryzyka</b> <i>Cardiological risk factors</i>		
Niestabilna choroba wieńcowa <i>Unstable CAD</i>	Wlew NTG i.v. <i>NTG i.v. infusion</i>	2
Funkcja lewej komory <i>Left ventricle function</i>	Średnio upośledzona: LVEF 30–50% <i>Moderate impairment: LVEF 30–50%</i>	1
	Znacznie upośledzona LVEF < 30% <i>Serious impairment of LVEF &lt; 30%</i>	3
Zawał serca <i>Myocardial infarct</i>	< 90 dni < 90 days	2
Nadciśnienie płucne <i>Pulmonary hypertension</i>	Skurczowe PAP > 60 mm Hg <i>Systolic PAP &gt; 60 mm Hg</i>	2
<b>Operacyjne czynniki ryzyka</b> <i>Surgery risk factors</i>		
Zabieg w trybie nagłym <i>Emergency operation</i>		2
Zabieg inny niż CABG <i>Surgery other than CABG</i>	Zabieg na otwartym sercu, ew. + CABG <i>Open heart surgery with or without CABG</i>	2
Zabieg na aorcie piersiowej <i>Thoracic aorta surgery</i>	Aorta wstępująca, łuk, zstępująca <i>Ascending aorta, arch, descending part</i>	3
Pozawałowy ubytek przegrody <i>Postinfarct septal defect</i>		4
<b>Suma</b> <i>Sum</i>		
Liczba punktów <i>Points</i>	Ryzyko <i>Risk</i>	Śmiertelność (%) <i>Mortality (%)</i>
0–2	Małe <i>Small</i>	0,8
3–5	Średnie <i>Moderate</i>	3,0
Ponad	Duże <i>Large</i>	11,2

techniki operacyjnej w małym stopniu pozwala na modyfikujące działanie decyzji poszczególnych chirurgów. W analizie europejskiego systemu oceny ryzyka zabiegów kardiologicznych opracowanej w grupie chorych operowanych w niemieckich ośrodkach, niebiorących udziału w tworzeniu omawianej skali, wykazano, że spośród 6 uznanych systemów stratyfikacji ryzyka *EuroSCORE* miał największą czułość i swoistość w przewidywaniu poziomu śmiertelności i podobną jak inne skale precyzję oceny liczby obserwowanych powikłań [11–13]. Dlatego właśnie jest to najczęściej stosowana skala ryzyka operacyjnego w Polsce i w Europie.

### Inne skale ryzyka stosowane na świecie

Populacje chorych w różnych krajach świata z powodu różnych uwarunkowań posiadają specyfikę ograniczającą możliwości prostego przenoszenia wyników badań między nimi. W wielu krajach oprócz standardowo stosowanych omówionych powyżej skal *EuroSCORE* oraz *Cleveland Clinic Foundation* korzysta się z własnych lokalnych skal ryzyka, co pozwala na właściwą i dokładną kwalifikację pacjenta [skala *Pons, French (French Score for Predicting Operative Mortality in Adult Patients Having Open Heart Surgery)*, *CCS (Canadian Cardiovascular Society)*]. Wydaje się więc, że konieczne jest też stworzenie skali ryzyka odpowiednio dostosowanej do specyfiki populacji polskiej, pozwalającej dokładnie zakwalifikować chorych do grup ryzyka. Ułatwiłoby to proces podejmowania decyzji o wdrożeniu leczenia operacyjnego oraz poprawiłoby jego wyniki poprzez wdrażanie, w zagrożonych przypadkach, działań zapobiegających występowaniu przewidywanych powikłań [4, 5].

Na świecie stosuje się kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt różnych skal ryzyka operacyjnego. Różnią się one między sobą pod względem ocenianych parametrów i liczby punktów przyznawanych poszczególnym objawom oraz chorobom; mają też różną skuteczność prognozowania najistotniejszych parametrów pooperacyjnych: śmiertelności i powikłań. W licznych przypadkach wynika to ze wspomnianej powyżej specyfiki ocenianej populacji, jednak w wielu sytuacjach różnice wynikają ze sposobu oceny poszczególnych czynników ryzyka i kwalifikacji pacjentów do odpowiednich grup ryzyka.

Wymienione różnice skłoniły wielu autorów do badań, których celem jest porównanie istniejących skal i wyodrębnienie skal ryzyka najlepiej prognozujących ryzyko u pacjentów poddanych chirurgicznej rewaskularyzacji serca z powodu choroby wieńcowej [4, 5].

W pracy Huijskesa i wsp. porównywano dwie skale ryzyka operacyjnego u pacjentów poddanych operacji rewaskularyzacji mięśnia sercowego (CABG, *coronary artery bypass grafting*), operacji zastawek serca lub mieszanych. Celem porównania była ocena, która skala najlepiej prognozuje ryzyko zgonów wewnątrzszpitalnych, głównych sercowych objawów niepożądanych (MACE, *major adverse cardiac event*) oraz przedłużonego czasu pobytu na oddziale intensywnej opieki (ELOS, *expected length of stay*). W badaniu, do którego włączono 7282

specyficznie z regard to cardiac surgery. An appropriate patient classification to the operation risk group was introduced and shown to predict specific postoperative complications by EuroSCORE (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation) and the Cleveland Clinic Foundation risk stratification [5].

### The Initial Parsonnet Score

The Initial Parsonnet Score was introduced in 1989. The author proposed this scheme of patient's risk stratification before cardiac surgery based on interview data, laboratory results and the type of prospective surgery (Table I). The system was designed as a multi-center and retrospective study on patients undergoing surgery in the US from 1982–1987. This reliable and simple stratification system into five risk groups enjoyed remarkable acceptance in clinical practice and its predictability was confirmed by numerous cardiac surgical centers [6, 7].

The Initial Parsonnet Score was however criticized by clinicians due to its relative subjective estimation of the outcomes. Two clinical parameters 'serious states' and 'other rare states' were not strictly defined allowing for subjective verification of the actual state of a patient. The statistical methods of Initial Parsonnet Score were also criticized due to overestimated mortality levels, particularly in patients with increased risk. Parsonnet Score does not consider some relevant risk factors as the number of coronary narrowings, the scheduled mode of surgery and concomitant chronic obstructive pulmonary disease (COPD) [8].

The attempts to improve and standardize risk evaluation brought in the introduction of the Modified Parsonnet Score. The ill-defined points were replaced with three novel risk factors. This modified system, including over 64 points, however, was no longer convenient to use as a comprehensive scale which remarkably limited its clinical application [9].

### The Cleveland Clinic Foundation Score (CCF Score)

The first risk stratification models initiated attempts to implement standardized procedures for the estimation of cardiac surgery mortality, the expected incidence of complications in the postoperative period, the duration of ICU care and the length of hospitalization. The consecutive risk score models the Cleveland Clinic Foundation Score and EuroSCORE combined the precise risk stratification and the convenience of their application [4].

The Cleveland Score, sometimes termed as Higgins's scale, was published in November 1992, was designed for the study of 5051 patients undergoing surgical coronary revascularisation at the Cleveland Clinic Foundation (Table II). The modified Parsonnet scale and other risk score models were the backbone of a model designed to determine odds of risk in cases of aortocoronary bypass with remarkable predictive value [10]. This makes the Cleveland Clinic Foundation score the most reliable and commonly employed risk stratification model used worldwide.

pacjentów, porównywano powszechnie stosowane w Holandii skale ryzyka: *EuroSCORE* oraz *Amphiascore*. W pracy wykazano 2,4% zgonów wewnątrzszpitalnych, u 17% pacjentów wystąpiły objawy MACE, a u 14% zanotowano przedłużony okres pobytu na oddziale intensywnej opieki medycznej. W podsumowaniu badacze podkreślają, że dzięki skali *Amphiascore* w podobny sposób jak *EuroSCORE* rozpoznaje się pacjentów z dużym ryzykiem zgonu wewnątrzszpitalnego [dobra walidacja wyników (AUC, *area under the curve*) = 0,84]. Skala *Amphiascore* może być również bardzo pomocnym narzędziem prognozującym występowanie objawów MACE (AUC = 0,79) oraz dłuższego czasu pobytu na oddziale intensywnej opieki (AUC = 0,67) w różnych podgrupach pacjentów operowanych kardiochirurgicznie [14].

W pracy Vanagasa i wsp. oceniano 4 skale stratyfikacji ryzyka u pacjentów operowanych kardiochirurgicznie. Do badania włączono 444 chorych, a ocenie poddano następujące skale: *EuroSCORE*, *Parsonneta*, *Ontario* oraz *QMMI* (*Quality Measurement and Management Initiative*). O ile skale *EuroSCORE* i *Parsonneta* są powszechnie znane, to *Ontario* i *QMMI* rzadko stosuje się przy kwalifikacji pacjentów do zabiegu operacyjnego. W skali *QMMI* (dokładne informacje oraz kalkulator na stronie internetowej: <http://www.sfar.org/scores2/qmmi2.html>) ryzyko wylicza się, oceniając: wiek, tryb zabiegu (planowy, pilny, nagły), płeć, wcześniejszą operację CABG, występowanie wstrząsu kardiogennego, frakcję wyrzutową, stężenie kreatyniny przed zabiegiem, choroby wątroby w wywiadzie, udar lub przejściowe niedokrwienie mózgu (TIA, *iransient ischemic attack*) w wywiadzie, występowanie COPD oraz nadciśnienia [15]. Ryzyko wystąpienia powikłań lub zgonu na podstawie punktacji w skali *QMMI* przedstawiono w tabeli IV.

W skali *Ontario* (*Risk Index for Cardiac Surgery of the Provincial Adult Cardiac Care Network of Ontario*

**Tabela IV. Ryzyko wystąpienia niepożądanych incydentów lub zgonu na podstawie punktacji w skali QMMI**

**Table IV. The risk of adverse events and death based on QMMI score**

Ryzyko na podstawie wyliczonej punktacji w skali QMMI <i>Risk based on the score in QMMI scale</i>						
Wynik <i>Result</i>	0–5	6–10	11–15	16–20	21–25	≥ 26
Występowanie jakiegokolwiek powikłania <i>Adverse event</i>						
Pochodna <i>Derivative</i>	1,7%	3,9%	5,1%	8,8%	17,9%	32,3%
Walidacja <i>Validation</i>	2,2%	4%	5,9%	10,9%	17%	22,3%
Ryzyko zgonu <i>Death risk</i>						
Pochodna <i>Derivative</i>	0,3%	1,3%	1,6%	3,3%	8,2%	16,8%
Walidacja <i>Validation</i>	0,4%	1,0%	2,0%	3,5%	5,5%	11,6%

## EuroSCORE

This system for surgery risk determination EuroSCORE (<http://www.euroscore.org>) was introduced in Brussels in 1998, and then published in 1999. The scale was based on cardiac surgery patients from 128 centers from eight Western European countries (Table III). The respective study included almost 20,000 patients with diverse national representation and every single one of the techniques used in modern cardiac surgery. In total, 97 perspective risk factors were evaluated. This scale appeared to be a rational compromise between precise assessment, the number of analyzed data and the simplicity required for daily routine application. Moreover, contrary to the Parsonneta scale, it is more standardized and more precise for interpretation in a clinical practice setting. The risk factors are well defined and the required clinical data are easily accessible. The apparent advantage of EuroSCORE is the emphasis on the clinical state of a patient. The percentage of points solely referring to surgical methods is only minor. The European risk evaluation system EuroSCORE was tested on separated group of patients from German centers to confirm its superior sensitivity and specificity in the prediction of mortality levels and its similar incidence level of complications if compared with the six remaining risk stratification systems [11–13]. This is related to its most common application for surgical risk assessment in Poland and Europe.

## Other scores for risk stratification

Patient populations in different countries are characterized by specific traits that limit straightforward comparisons and referring the results from a given study to a specific population. Many countries apply not only the standard scales of cardiac surgery risk according to EuroSCORE and the Cleveland Clinic Foundation but also local systems for risk stratification that are more appropriate and precise for patient qualification for surgery such as the French Score for Predicting Operative Mortality in Adult Patients Having Open Heart Surgery and CCS (Canadian Cardiovascular Society). It seems necessary that risk stratification should be designed with respect to local specificity, including Polish patients. That would apparently facilitate decision making before surgery and would likely improve their clinical management preventing specific complications from arising [4, 5].

Worldwide, there is a substantial number of cardiac surgery risk stratification scales. They differ with respect to particular parameters, scoring system, type of coexisting disease as well as symptoms considered in risk equations for the eventual assessment of mortality and morbidity as the most relevant factors in postoperative management of cardiac surgery patients. In many cases, it is associated with the local specificity of studied populations and under most circumstances the differences are related to the mode of risk evaluation and patient qualification into various risk groups.

These differences laid the foundation for many centers' own studies to define a scale of risk stratification on local grounds to differentiate patients with the most fa-

**Tabela V. Czynniki ryzyka oceniane w skali ONTARIO**  
**Table V. Risk factors in ONTARIO scale**

Płeć Sex	Wiek (lata) Age (years)	Tryb zabiegu Manner of operation
Mężczyzna / Kobieta Male / Female	< 65 65–74 > 74	Planowy Planned Pilny Urgent Nagły Sudden
Rodzaj zabiegu Type of operation	Frakcja wyrzutowa (EF) Ejection fraction [EF]	Ponowna operacja Re-operation
Tylko CABG Only CABG Wymiana zastawki Valve exchange Operacja złożona Complex heart surgery	EF > 50% od 35 do 50 % from 35–50% od 20 do 34 % from 20–34% EF < 20%	Nie No Tak Yes

= *PACCN Index*; dokładne informacje oraz kalkulator na stronie internetowej: <http://www.sfar.org/scores2/ontario2.htm>) ocenia się ryzyko śmiertelności pooperacyjnej, czas pobytu na oddziale intensywnej opieki medycznej oraz długość hospitalizacji po zabiegu operacyjnym na podstawie analizy 6 następujących parametrów: wiek, płeć, tryb zabiegu, rodzaj operacji (rewaskularyzacja, wymiana zastawki, operacje złożone), wielkość frakcji wyrzutowej oraz występowanie powtórnej operacji (tab. V) [16]. Ryzyko wystąpienia zgonu, czas pobytu na oddziale intensywnej opieki medycznej oraz długość hospitalizacji po operacji na podstawie punktacji w skali *Ontario* przedstawiono w tabeli VI.

Całkowita śmiertelność w omawianym badaniu (Vanagasa i wsp.) wyniosła 5,63% (25 osób). Średnie wyniki przeżycia i zgonów pacjentów w skali *EuroSCORE* wyniosły —  $7,8 \pm 3,1$  i  $10,8 \pm 3,2$  ( $p < 0,005$ ); w skali Parsonneta —  $14,2 \pm 11$  oraz  $32,5 \pm 13,8$  ( $p < 0,0005$ ),

**Tabela VI. Ryzyko wystąpienia niepożądanych incydentów lub zgonu na podstawie punktacji w skali Ontario.**  
**Table VI. Risk of undesirable incidents or death in Ontario scale**

Wynik Score	Śmiertelność wewnątrzszpitalna Intrahospital mortality	Czas pobytu na oddziale intensywnej opieki (śr. — dni) Length of stay in Intensive Care Unit (average — in days)	Długość hospitalizacji po zabiegu (śr. — dni) Length of hospitalization after surgery (average — in days)
0	0,25%	2,27	8,04
1	0,79%	2,39	8,43
2	1,30%	2,81	9,25
3	2,89%	2,89	10,35
4	4,59%	3,16	10,97
5	5,69%	3,31	11,44
6	8,13%	3,68	12,80
7	11,61%	4,33	13,14
≥ 8	13,22%	5,87	14,51

favorable prognosis in planned revascularization surgery due to CAD [4, 5].

A study by Huijskes *et al.* compared two scales of risk in patients undergoing coronary artery bypass grafting (CABG), valve surgery or combined surgery. The study was aimed at comparing the risk evaluation regarding in-hospital mortality, major cardiac complications (MACE — Major Adverse Cardiac Event) and extended hospitalization on ICU (ELOS — Expected Length of Stay). It included 7282 patients and the two standard risk stratification scales used in Holland: EuroSCORE and AmphiScore were compared. The authors demonstrated 2.4% in-hospital mortality, 17% incidence of MACE symptoms and a 14% incidence of extended time periods at the ICU. It emphasized the similar extent of identification of patients with a high risk of in-hospital mortality by both AmphiScore and EuroSCORE (satisfactory result validation, AUC [Area Under the Curve] = 0.84). The AmphiScore scale may be remarkably useful for the prognosis of MACE symptoms (AUC = 0.79) and prolonged the ICU stay (AUC = 0.67) in different subgroups of cardiac surgery patients [14].

A study by Vanagas *et al.* analyzed four risk stratification scales in cardiac surgery patients. The study included 444 patients and the EuroSCORE, Parsonnet, Ontario and QMMI (Quality Measurement and Management Initiative) scales were used in risk assessment. Insofar as EuroSCORE and Parsonnet scales are well known, Ontario and QMMI are remarkably less common. The QMMI scale (detailed information and a calculator are available at the following website address: <http://www.sfar.org/scores2/qmmi2.html>) calculates the risk based on the following factors: age, mode of operation (planned, urgent, emergency), gender, previous CABG, carcinogenic shock, ejection fraction, serum creatinine, liver disease, stroke or TIA (Transient Ischemic Attack) in anamnesis, chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and arterial hypertension [15]. The complications or mortality risk according to the QMMI is presented in Table IV.

The Ontario scale (Risk Index for Cardiac Surgery of the Provincial Adult Cardiac Care Network of Ontario = *PACCN Index*) (detailed information and a calculator are available at the following website address: <http://www.sfar.org/scores2/ontario2.htm>) relates to postoperative mortality, ICU care duration, time period of hospitalization after the surgery with regard to six parameters including age, gender, surgery schedule, type of surgery (revascularization, valve replacement, complex surgeries), ejection fraction and re-operation (Table V) [16]. The risk of death, hospitalization period at ICU and after the surgery according to the Ontario scale is depicted in Table VI.

Total mortality in the study under discussion (Vanagasa *et al.*) was 5.63% (25 persons). The average results of survival and death of patients were: in the EuroSCORE scale —  $7.8 \pm 3.1$  and  $10.8 \pm 3.2$ ,  $p < 0.005$ ; in the Parsonnet scale —  $14.2 \pm 11$  and  $32.5 \pm 13.8$ ,  $p < 0.0005$ ; in the Ontario scale —  $3.6 \pm 2.7$  and  $6.4 \pm 3.5$ ,



w Ontario —  $3,6 \pm 2,7$  oraz  $6,4 \pm 3,5$  ( $p < 0,005$ ), a w skali QMMI —  $10,4 \pm 6,9$  i  $20,3 \pm 8,7$  ( $p < 0,0001$ ). Analiza krzywej ROC (*receiver operating curve*) dla śmiertelności wykazała najlepsze właściwości predykcyjne dla skali Parsonneta oraz QMMI z największą dokładnością dla skali QMMI równą 84%. Reasumując, w badaniu wykazano, że większość (71,2%) badanych pacjentów należała do grupy wysokiego ryzyka operacyjnego, a wszystkie analizowane skale miały duże znaczenie w prognozowaniu śmiertelności. Wśród nich skale QMMI oraz Ontario wykazywały największą wartość predykcyjną w tej grupie pacjentów. Natomiast najdokładniejszą w przewidywaniu śmiertelności pacjentów była skala QMMI [17, 18].

Dzięki każdej z dostępnych skal ryzyka najczęściej bardzo dobrze prognozuje się pacjentów z grupy wysokiego ryzyka, jednak problemem wielu badaczy są chorzy z grupy niskiego ryzyka operacyjnego, dlatego od pewnego czasu trwają także poszukiwania skali i parametrów, którymi w najlepszy sposób będzie można rozpoznawać osoby obciążone niskim ryzykiem operacyjnym. Celem pracy Alvarez'a i wsp. była odpowiedź na pytanie, czy niska punktacja w skali EuroSCORE odpowiada niskiemu ryzyku śmiertelności pacjentów poddanych operacji kardiologicznej [operacji rewaskularyzacji (CS, *isolated coronary surgery*) lub chirurgii zastawek serca (VS, *valve surgery*)]. Do badania włączono 116 pacjentów z niską punktacją w skali EuroSCORE (65% stanowili mężczyźni), z których 57 pacjentów poddano CS, a 59 operacji VS. W badaniu nie stwierdzono żadnego zgonu wewnątrzszpitalnego. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że niska punktacja w skali EuroSCORE właściwie identyfikuje pacjentów do grupy minimalnego ryzyka śmiertelności po operacjach CS oraz VS. Skala EuroSCORE może być więc bardzo przydatna jako „wskaźnik wartowniczy” oceniający złożony wynik jakości operacji kardiologicznych [19].

Ocenę ryzyka śmiertelności z zastosowaniem skali EuroSCORE u pacjentów poddanych operacji rewaskularyzacji przedstawiono także w opublikowanej w 2003 roku pracy Bridgewater'a i wsp. Do badania włączono 8572 pacjentów we wszystkich ośrodkach kardiologicznych w północno-zachodniej Anglii. Całkowita śmiertelność w badaniu wyniosła 1,7% (prognozowana śmiertelność 2–3,7%). U 85% pacjentów (7286) wyliczono punktację w skali EuroSCORE  $\leq 5$ , w tej grupie niskiego ryzyka stwierdzono także 49% przypadków wszystkich zgonów. W podsumowaniu autorzy podkreślają, że można ustalić ryzyko dla wszystkich pacjentów poddanych operacji CABG, dla większości których ryzyko śmiertelności jest niskie. Niewielki procent operowanych pacjentów należących do grupy wysokiego ryzyka jest przyczyną większości różnic w przewidywaniu śmiertelności pooperacyjnej przez kardiologów. Niedokładne porównania częstości zgonów mogą wprowadzać w błąd i zachęcać kardiologów do podejmowania ryzyka operacji pacjentów obciążonych wysokim ryzykiem śmiertelności. Dlatego zaleca się dokładną ocenę ryzyka śmiertelności i właściwą kwalifikację pacjentów poddanych operacji serca [20].

$p < 0,005$ ; in the QMMI scale —  $10,4 \pm 6,9$  and  $20,3 \pm 8,7$ ,  $p < 0,0001$ . The analysis of the ROC curve (*receiver operating curve*) for mortality, showed the best predictive properties for the Parsonnet and QMMI scales, with the great accuracy for the QMMI scale = 84%. Summing up, the study proved that most (71.2%) of the examined patients belonged to a group of high operation risk and all the scales analysed placed a great importance on mortality prognosis. Among them, the QMMI and Ontario scales had the best predictive properties in this group of patients, whereas the most precise in forecasting the mortality of patients was the QMMI scale [17, 18].

Each of the available risk scales is often very good at the prognosis of patients from the high risk group. But the problem for many researchers is the patients from the group of low operation risk. That is why they are seeking the scale and parameters which would identify people with low operation risk in the best way. The aim of the Alvarez *et al.* study was to answer whether a low score in the EuroSCORE scale corresponds with a low mortality risk of patients subjected to cardiac surgical treatment ([CS — *isolated Coronary Surgery*] or [VS — *Valve Surgery*]). 116 patients with a low score in the EuroSCORE scale were included in the study (65% were men), 57 were subjected to *isolated coronary surgery* (CS) and 59 were subjected to *valve surgery*. There was no in-hospital death during the trial. Based on the results obtained, the authors stated that a low score in EuroSCORE scale properly identifies the groups of patients with a minimal mortality risk after CS and VS. Therefore the EuroSCORE scale may be very useful as 'guard indicator' evaluating complex results of the quality of cardiac surgery [19].

The evaluation of mortality risk with the EuroSCORE scale in patients subjected to a coronary revascularization operation was also presented in the work of Bridgewater *et al.* published in 2003. 8,572 patients from all the cardiac surgery centers in North West England were included in the study. The total mortality in the trial was 1.7% (the prognostic mortality was 2 to 3.7%). 85% of patients (7,286) had a score of  $\leq 5$  in the EuroSCORE scale. In this low risk group 49% of all mortality cases were confirmed. In summary, the authors emphasize that it is possible to establish a risk for all the patients subjected to a CABG operation, for whom the mortality risk is low. A small percentage of operated patients, from high risk group, are the cause of the majority of differences in the prediction of postoperative mortality by cardiac surgeons. The inaccurate comparison of mortality frequencies may mislead and encourage cardiac surgeons to take a risk in operating on patients with a high mortality risk. That is why precise estimation of mortality risk and qualification of patients subjected to undergo a heart operation is recommended [20].

Asimakopoulos *et al.* made an important comparison of risk scales employed around the world. In the trial, with 5,471 patients qualified to undergo a CABG operation included the usefulness of the following scales: Parsonnet, EuroSCORE, ACC/AHA (American College of

Dużego porównania stosowanych na świecie skal ryzyka podjęli się Asimakopoulos i wsp. W badaniu, do którego włączono 5471 kolejnych pacjentów poddanych operacji CABG, porównano przydatność skal: Parsonneta, EuroSCORE, ACC/AHA (*American College of Cardiology/American Heart Association*) oraz trzech modeli UK Bayes (starego, nowego złożonego i nowego prostego, stworzonych i zalecanych przez *Society of Cardiothoracic Surgeons of Great Britain and Ireland*, w prognozowaniu ryzyka śmiertelności wewnątrzszpitalnej. Całkowita śmiertelność wewnątrzszpitalna w trakcie badania wyniosła 3,3% (184 osoby). Dokładność prognozowania ryzyka śmiertelności oceniano z zastosowaniem testu Hosmer-Lemeshowa. W badaniu wykazano, że zarówno skala EuroSCORE, jak i prosty model Bayesa bardzo dokładnie prognozowały całkowitą śmiertelność. Jednak dokładność predykcyjna we wszystkich ocenianych skalach była bardzo niska, chociaż dla pacjentów z grupy niskiego lub średniego ryzyka za pomocą skali EuroSCORE dokładnie prognozowano śmiertelność operacyjną. Reasumując, w badaniu wykazano, że żadna z przedstawionych skal ryzyka nie dostarcza odpowiedniej, oczekiwanej oceny ryzyka pacjentów poddanych operacji kardiologicznej. Wszystkie badane skale są umiarkowanie przydatne w klasyfikowaniu pacjentów i mogą być użyteczne w postępowaniu z nimi [21]. Przewagę skali EuroSCORE nad innymi dostępnymi skalami ryzyka wykazano również w pracy Geisslera i wsp., gdzie zestawiono i porównano skale: EuroSCORE, Parsonneta, *Cleveland Clinic Foundation, Ontario* oraz lokalne, krajowych skal Pons oraz French. Dowiedziono jednoznacznie, że skala EuroSCORE ma najwyższą wartość predykcyjną w prognozowaniu zachorowalności i śmiertelności u pacjentów poddanych operacji pomostowania aortalno-wieńcowego [22].

W pracy Waltera i wsp. dokonano analizy dwóch wskaźników skali EuroSCORE wpływających na śmiertelność u pacjentów poddanych operacji kardiologicznej — klirensu kreatyniny oraz stężenia kreatyniny w surowicy. Zazwyczaj w ocenie czynności nerek w dostępnych skalach ryzyka wykorzystuje się parametr stężenia kreatyniny w surowicy. Klirens kreatyniny można jednak łatwo ocenić na podstawie stężenia kreatyniny w surowicy, płci, wieku oraz masy ciała z zastosowaniem równania Cockcrofta i Gaulta. Celem badania było sprawdzenie, czy w skali EuroSCORE (w ocenie przedoperacyjnej pacjentów) można zastąpić oznaczanie stężenia kreatyniny w surowicy oznaczaniem wielkości filtracji kłębuszkowej. Do badania włączono 8138 pacjentów poddanych operacji kardiologicznej. W tej grupie pacjentów oznaczono retrospektywnie 18 standardowych parametrów skali EuroSCORE i przeprowadzono analizę regresji logistycznej. U wszystkich pacjentów klirens kreatyniny oznaczano zgodnie z równaniem Cockcrofta i Gaulta. Korelację między prognozowaną a zaobserwowaną 30-dniową śmiertelnością oceniano w systematycznie wybranych okresach oznaczania klirensu kreatyniny z zastosowaniem metody Monte Carlo. Następnie wyliczano punktację ryzyka, korzystając z ciągłych lub bez-

Cardiology/American Heart Association) and three British models; namely, Bayes — the old one, the new complex and new simple, created and recommended by the Society of Cardiothoracic Surgeons of Great Britain and Ireland, in the prognosis of intrahospital mortality were compared. The total intrahospital mortality during the trial was 3.3% (184 persons). The accuracy in the prognosis of the mortality risk was evaluated with the use of the Hosmer-Lemeshow test. The trial proved that both scales, the EuroSCORE and simple Bayesian model, were very precise in the prognosis of total mortality. However, the predictive accuracy in all evaluated scales was very low, though for patients from low to medium risk group, the EuroSCORE scale gave a precise prognosis of operation mortality. Summing up, the trial showed that none of the presented scales provide the suitable evaluation of patients subjected to cardiac surgical treatment. All the trials are moderately useful in the classification of patients and may be suitable for continuous use [21]. The superiority of the EuroSCORE scale over other available risk scales was also proved in the work of Geissler *et al.*, which compared the EuroSCORE, Parsonnet, Cleveland Clinic Foundation, Ontario scales and local scales, namely, the Pons and French. He unambiguously proved that EuroSCORE scale has the highest predictive value in its prognosis of morbidity and mortality in patients subjected to CABG operation [22].

In the study by Walter *et al.*, an analysis of two markers of the EuroSCORE scale were made, having influence on the mortality of patients subjected to cardiac surgical treatment, creatinine clearance and serum creatinine concentration. Usually, for the estimation of kidney function in the available risk scales, a parameter such as serum creatinine concentration is used. However, creatinine clearance may be easily evaluated on the basis of serum creatinine concentration, gender, age and body weight, with the use of the Cockcroft and Gault equation. The aim of the study was to check if the evaluation of the serum creatinine concentration in the EuroSCORE scale (in preoperative patients) may be replaced by the glomerular filtration rate. 8,138 patients subjected to cardiac surgery were included. In this group of patients 18 standard parameters of the EuroSCORE scale were retrospectively evaluated and an analysis of logistic regression was made. In all the patients, creatinine clearance was evaluated in accordance with the Cockcroft and Gault equation. The correlation between the prognostic and 30 day mortality observed was evaluated in systematically chosen periods of creatinine clearance evaluation with the use of the Monte Carlo method. Then, the risk score was estimated using absolute values of creatinine clearance instead of serum creatinine concentration. The predictive property of the risk score and its individual contribution to predictive variables was studied with the analysis of a ROC curve. By comparing the expected and observed 30 day mortality rate and evaluating the basis of creatinine clearance, a threshold value for clearance at = 55 ml/min was estimated. A considerably higher 30 day mortality rate was observed below this threshold

względnych wartości klirensu kreatyniny zamiast oceny stężenia kreatyniny w surowicy. Zdolność predykcyjną skali ryzyka i ich indywidualny wkład na zmienne predykcyjne badano z zastosowaniem analizy krzywej ROC. Porównując oczekiwaną i obserwowaną 30-dniową śmiertelność ocenianą na podstawie klirensu kreatyniny, wyznaczono wartości progowej dla klirensu równego 55 ml/min. Istotnie wyższą 30-dniową śmiertelność obserwowano poniżej tej wartości granicznej i *vice versa* (w obu przypadkach  $p < 0,001$ ). W badaniu wykazano, że klirens kreatyniny obliczony na podstawie równania Cockcrofta i Gaulta należy stosować do oceny przedoperacyjnej czynności nerek zamiast oceny stężenia kreatyniny w surowicy. Zastosowanie tego parametru może istotnie poprawić dokładność predykcyjną skali EuroSCORE [23].

Kolejne duże porównanie stosowanych na świecie skal ryzyka przedstawiono w badaniu Pinna-Pintor i wsp. W badaniu, do którego zakwalifikowano 418 pacjentów, porównano następujące skale ryzyka: Parsonneta, *Cleveland Clinic Foundation*, *French* (zwaną również modelem Roquesa) oraz skal EuroSCORE. Celem badania była ocena dokładności predykcyjnej 4 różnych skal ryzyka operacyjnego w prognozowaniu śmiertelności u pacjentów poddanych pomostowaniu aortalno-wieńcowemu. W trakcie badania zanotowano 7 zgonów (1,7%) w okresie 30 dni od przeprowadzenia operacji, a całkowita śmiertelność była podobna do prognozowanej na podstawie wszystkich badanych modeli. Ocena całkowitej śmiertelności w badanych skalach była bardzo dokładna (0,97–0,98). Dla 7 pacjentów, którzy zmarli średnie punktacje predyktywne były niskie i wynosiły 1,1–2,1. Autorzy badania twierdzą, że wszystkie 4 badane modele skal ryzyka podobnie prognozowały wyniki pomysłę oraz niekorzystne i bardzo dokładnie określały całkowitą śmiertelność, natomiast, co warto podkreślić, bardzo nieprecyzyjnie przewidywały śmiertelność indywidualną pacjentów [24]. Analogiczne wyniki badań uzyskano w pracy Baretti i wsp., w której porównywano skale EuroSCORE, *French*, CCS, Higginsa oraz Parsonneta [25].

Zestawienie i porównanie skal przedstawiono także w innych aktualnych publikacjach. W pracy Gimmara i wsp. [26] oceniano przydatność skal Parsonneta (zwaną również *NBI Score*), Higginsa (*CFF Score*) i Roquesa (*French Score*) w prognozowaniu śmiertelności wewnątrzszpitalnej. W badaniu wykazano, że śmiertelność predykcyjna nie różniła się istotnie od zaobserwowanej śmiertelności wewnątrzszpitalnej, a dokładność prognozowania w każdym z badanych modeli jest podobna i bardzo wysoka (z wyjątkiem pacjentów, u których stwierdzono zgon, w tym przypadku stwierdzono bardzo niską dokładność prognozowania). W pracy Immerera i wsp. [27], w której porównano te same skale ryzyka operacyjnego (Parsonneta, Higginsa i *French Score*), wykazano, że wszystkie badane skale cechuje wysoka dokładność prognozowania śmiertelności w grupie pacjentów poddanych operacji pomostowania aortalno-wieńcowego. Wszystkie skale są niezwykle przydatne w ocenie ryzyka pacjentów, ale według autorów szczególne znaczenie ma

value and *vice versa* (in both cases  $p < 0.001$ ). This was proved in the trial that creatinine clearance, evaluated on the basis of the Cockcroft and Gault equation, should be used for the evaluation of the pre-operative function of kidneys instead of the estimation of serum creatinine concentration. The usage of this parameter may considerably improve the predictive accuracy of the EuroSCORE scale [23].

Another great comparison of risk scales employed around the world was presented in the work of Pinna-Pintor *et al.* In this study, which included 418 patients, a comparison of the following scales were made: the Parsonnet scale, the Cleveland Clinic Foundation scale, the French scale and the EuroSCORE scale. The aim of the work was an estimation of the predictive accuracy of four different scales of operation risk in the prognosis of mortality in patients subjected to CABG. There were 7 deaths (1.7%) noticed during the trial, in the period of 30 days after operation, and the total mortality was similar to the prognosis based on all the studied models. The evaluation of the total mortality in the studied scales was very precise (from 0.97 to 0.98). Regarding the seven patients who died, average predictive scores were low and amounted from 1.1 to 2.1. The authors of the trial claim that all of the four risk scale models gave similar prognoses, favorable and unfavorable scores, and in every precise way, evaluated total mortality. However, it is worth emphasizing that the individual mortality of patients was predicted in a very imprecise way [24]. Analogical results were obtained in the work of Baretti *et al.*, in which the EuroSCORE, French, CCS, Higgins and Parsonnet scales were compared [25].

The composition and comparison of scales were also presented in other current publications. In the work of Gimmara *et al.* [26] the usefulness of the Parsonnet scale (also called *NBI Score*), Higgins' scale (*CFF Score*) and Roques' scale (*French Score*) in intrahospital mortality prognosis were evaluated. The trial proved that the predictive mortality did not considerably differ from the intrahospital mortality and the predictive accuracy in each of the studied models is similar as well as being very high (apart from the patients who died, where the predictive accuracy was very low). In Immer's *et al.* work [27], where a comparison of the same operation risk scales was made (the Parsonnet, Higgins and French Score scales) it was proved that all the studied scales had a high predictive accuracy of mortality in groups of patients subjected to a CABG operation. All the scales are extremely useful in the evaluation of patient risk, but according to the authors, the French Score scale and Higgins' scale, have special significance because of their simplicity in giving a prognosis of postoperative results.

A very interesting composition and comparison was made in the work of Kurki *et al.* He evaluated the usefulness of three different risk scales: the CABDEAL scale (CABDEAL Index), the EuroSCORE scale and the Cleveland Clinic Foundation scale, in their prognosis of postoperative mortality and morbidity. It was confirmed that the CABDEAL model, which was designed for giving

skala *French Score* i *Higginsa* ze względu na jej prostotę w prognozowaniu wyników pooperacyjnych.

Bardzo interesującego zestawienia i porównania dokonali w swoim badaniu Kurki i wsp., oceniając przydatność 3 różnych skal ryzyka: *CABDEAL (CABDEAL Index)*, *EuroSCORE* oraz *Cleveland Clinic Foundation* w prognozowaniu pooperacyjnej śmiertelności i zachorowalności. W badaniu wykazano, że model *CABDEAL*, który zaprojektowano w celu prognozowania zachorowalności, najtrafniej prognozował wzrost chorobliwości w tym zestawieniu. Natomiast zarówno skala *Cleveland*, jak i *EuroSCORE* znacznie lepiej prognozowały śmiertelność. W badaniu tym wskazano, jak ważny jest wybór odpowiedniej skali ryzyka w poszczególnych przypadkach [28].

### Polska Skala Ryzyka (*Polish Score*)

Ciągłe dążenia do jak najlepszej oceny ryzyka pacjenta przed zabiegiem chirurgicznych przyczyniły się również do poszukiwań czynników ryzyka swoistych dla polskiej populacji. W latach 1997–1999 w Klinice Kardiologii Instytutu Kardiologii Akademii Medycznej w Łodzi przeprowadzono badania w grupie 1023 chorych operowanych z powodu choroby wieńcowej. Procesowi diagnostyki i leczenia tych pacjentów towarzyszyło ankietowanie ich stanu wyjściowego, wyników badań, metod operacyjnych, przebiegu leczenia operacyjnego i pooperacyjnego oraz ewentualnych powikłań. Zmienne określające czynniki ryzyka wyodrębniono, badając korelacje między daną zmienną a zmienną opisującą występowanie powikłań, korzystając z już istniejących kart ryzyka operacyjnego (*Cleveland Clinic Foundation, EuroSCORE*) [10–13] i wcześniejszych badań innych autorów [29, 30] oraz na podstawie informacji lekarzy z ich codziennej praktyki.

Ankieta obejmowała zmienne o różnym zakresie zmienności. W próbie uczącej analizowano za pomocą statystyki jednowymiarowej oraz statystyki wielowymiarowej zależności między poszczególnymi cechami przedoperacyjnymi i śródoperacyjnymi a wynikami leczenia, występowaniem powikłań oraz ryzykiem zgonu. Na podstawie przeprowadzonych badań oceniono czynniki ryzyka operacji kardiologicznych u pacjentów z chorobą wieńcową. Jako powikłania rozważano zgon i wystąpienie zawału serca i/lub zespołu małego rzutu serca [4]. W tabelach VII i VIII przedstawiono wyodrębnione czynniki ryzyka oraz liczbę przypisanych im punktów.

Już na tym etapie badań Łódzka Skala Ryzyka operacyjnego choroby wieńcowej mięśnia sercowego wykazała swoją lepszą przydatność do codziennego zastosowania niż powszechnie stosowane na świecie skale ryzyka. Wynika to ze specyfiki populacji chorych oraz systemu ochrony zdrowia. Spośród cech uwzględnionych w skali *Cleveland Clinic Foundation* tak wysokie stężenie kreatyniny wystąpiło jedynie u 4 badanych osób, podobnie jak frakcja wyrzutowa poniżej 30%; reoperację przeprowadzono u 1 pacjenta, wiek powyżej 75 lat odnotowano u 6 osób, operacje naczyniowe wykonano w 2 osób, niski hematokryt miało 7 osób, zwężenie zastawki aortal-

a prognosis of morbidity, was the best in its prognosis of morbidity increase. However, both the *Cleveland* and *EuroSCORE* scales were better in their prognosis of mortality. This study shows how important is the choice of a suitable scale in individual cases [28].

### The Polish Score of Surgical Risk

The everlasting quest for the best evaluation of patient risk before surgical treatment has contributed to the search for the risk factors specific to the Polish population. Between 1997–1999, in the Department of Cardiac Surgery of the Medical University in Lodz, studies in a group of 1,023 patients operated on because of coronary disease were carried out. The diagnostic and treatment process was accompanied by a survey of their initial status, examination results, operating methods employed, the course of operative and postoperative treatment as well as possible complications. The variables describing risk factors were distinguished by studying correlation between variable data and data describing the occurrence of complications, with the use of already existing surgical risk scales (the *Cleveland Clinic Foundation* scale [10] and the *EuroSCORE* scale [11–13]), previous studies of other authors (Ferraris *et al.* [29], Spivack *et al.* [30]) and on the basis of doctors' information from individual experience.

The survey included variables with a diverse range of variability. In teaching probe, the relationships between particular preoperative, intra-operative features and treatment results, complications and risk of death, were analyzed by one-dimensional and multi-dimensional statistical sets. On the basis of studies carried out, there was an evaluation of the risk factors for cardiac surgery in patients with coronary disease. Deaths, myocardial infarctions and/or low cardiac output syndrome were considered as complications [4]. Tables VII and VIII present the distinguished risk factors and number of points referred to them.

In the current phase of study, it has been shown that the *Lodz Score of Risk* of the surgical treatment of coronary artery disease is more useful in everyday application than the more commonly used scales of risk. This results from the specific traits of the population suffering illness as well as the health care system. From among the features considered in the *Cleveland Clinic Foundation* scale, such high levels of creatinine were present in only 4 people; likewise EF < 30%; re-operation was performed in 1 patient, age above 75 years referred to 6 persons, vascular operations — 2 persons, low hematocrit — 7 persons, aortic stenosis — 3 persons and in the case of brain arteriosclerosis — there is no routine examination.

Because of these specific population traits, Polish conditions and within support of the obtained results, the necessity for working out a Polish score of the surgical risk of coronary artery disease was demonstrated [19]. In 2003, 1,178 patients with coronary disease, subjected to cardiac operations in twelve cardiac surgery centers

**Tabela VII. Łódzka Skala Ryzyka Operacyjnego — ocena przedoperacyjna**

**Table VII. Lodz Score of Risk of surgical treatment of coronary artery disease — preoperative evaluation**

Czynnik ryzyka <i>Risk factor</i>	Punkty <i>Points</i>
EF < 40%	3
Nagły tryb zabiegu <i>Urgent operation</i>	3
Wiek 60 lat + 1 pkt co 5 lat <i>Age — 60 years + 1 point for every 5 years</i>	1
Leczona nadczynność tarczycy <i>Hyperthyroidism treatment</i>	2
Cukrzyca <i>Diabetes mellitus</i>	2
Wcześniejsza interwencja kardiochirurgiczna <i>Former cardiochirurgical intervention</i>	2
Choroby płuc <i>Lung diseases</i>	2
Niestabilna choroba wieńcowa <i>Non-stable coronary artery disease</i>	2
Powierzchnia ciała < 1,75 m <sup>2</sup> <i>Body surface area &lt; 1,75 m<sup>2</sup></i>	2
AspAt ≥ 40 j/l	1
Kreatynina > 1,2 mg/dl <i>Creatinine &gt; 1,2 mg/dl</i>	1
Miażdżycza zarostowa tętnic kończyn dolnych <i>Peripheral atherosclerotic obliterative disease</i>	1
Zwężenie pnia > 75% <i>Pulmonary stenosis &gt; 75%</i>	2
Zaburzenia hemodynamiczne przed operacją <i>Haemodynamic disturbances before operation</i>	4

nej — 3 osoby, a w przypadku miażdżycy naczyń mózgowych nie wykonano rutynowych badań. Ze względu na specyfikę populacji i warunków polskich oraz na podstawie uzyskanych wyników badań wykazano konieczność opracowania Polskiej Skali Ryzyka operacyjnego choroby wieńcowej [19]. W 2003 r. do badania włączono 1178 pacjentów operowanych z powodu choroby wieńcowej w 12 ośrodkach kardiochirurgicznych w Polsce. W 2004 r. do badania zaplanowano włączenie kolejnych 3500 pacjentów [31].

### Podsumowanie

Właściwa ocena ryzyka pacjenta zakwalifikowanego do zabiegu kardiochirurgicznego jest kluczowym zagadnieniem pozwalającym przewidzieć występowanie powikłań i wdrożyć odpowiednie działania profilaktyczne. W dostępnym piśmiennictwie wskazano, że wśród dużej liczby skal ryzyka operacyjnego na świecie nadal największe znaczenie prawdopodobnie mają skale *EuroSCORE* oraz *CCF Score* zarówno pod względem odpowiedniej kwalifikacji pacjentów do grup ryzyka, jak i właściwości predykcyjnych dotyczących śmiertelności występowania powikłań pooperacyjnych.

Jednak we wstępnych badaniach przeprowadzonych w Klinice Kardiochirurgii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi wykazano, że już na bieżącym etapie prac Pol-

**Tabela VIII. Łódzka Skala Ryzyka Operacyjnego — ocena śródoperacyjna**

**Table VIII. Lodz Score of Risk of surgical treatment of coronary artery disease — intra-operative evaluation**

Czynnik ryzyka <i>Risk factor</i>	Punkty <i>Points</i>
Spadek ciśnienia przed perfuzją <i>Drop of blood pressure before perfusion</i>	2
Czas zakleszczenia aorty > 45 min <i>Aortic clamp time &gt; 45 minutes</i>	1
Niepelna rewaskularyzacja <i>Incomplete revascularization</i>	1
Czas reperfuzji > 30 min <i>Reperfusion time &gt; 30 minutes</i>	1
Śródoperacyjny zawał serca <i>Intra-operative myocardial infarction</i>	4
Śródoperacyjny zespół małego rzutu <i>Intra-operative low cardiac output syndrome</i>	4
IABP na bloku operacyjnym <i>IABP at the operating theater</i>	4
<b>Maksymalna liczba punktów</b> <b><i>Maximum number of points</i></b>	<b>17</b>

in Poland, were included in the study. It was planned that in 2004, the next 3500 patients would be included in this study [31].

### Conclusions

The proper evaluation of the risk to a patient qualified for a cardiac operation is a fundamental problem, allowing one to predict complications and initiate suitable prophylactic treatment. The available literature indicates that among the great number of surgical risk scales, the greatest significance in relation to accurate qualification for risk groups and predictive properties still belongs to the *EuroSCORE* scale and the *CCF Score* scale.

However, initial investigations performed in the Department of Cardiac Surgery of Medical University in Lodz, showed that in the current phase of study, the Polish Score of Surgical Risk has proved to be more useful in everyday application than the more commonly used scales of risk. This results from the specific traits of the population suffering illness as well as the health care system. Only a multi-center evaluation of the risk of operation for patients subjected to CABG will allow for the full assessment of patients, singling out the risk factors and confirming the usefulness of creating a Polish score of the surgical risk of coronary artery disease [4, 5, 32].

ska Skala Ryzyka wykazuje swoją lepszą przydatność do codziennego zastosowania niż powszechnie stosowane na świecie skale ryzyka, w tym dotychczas stosowana skala *EuroSCORE*. Wynika to ze specyfiki populacji chorych oraz systemu ochrony zdrowia. Dopiero wieloośrodkowa ocena ryzyka operacyjnego pacjentów poddawanych CABG pozwoli na pełną ocenę chorych, wyodrębnienie czynników ryzyka oraz potwierdzenie przydatności

ci tworzenia Polskiej Skali Ryzyka operacyjnego choroby wieńcowej [4, 5, 32].

## Piśmiennictwo (References)

- Jander S, Banach M, Jegier B *et al.* Odległe wyniki pomostowania tętnic wieńcowych u mężczyzn do 45 roku życia. *Folia Cardiol.* 2004; 11: 825–829.
- Gruda J, Banach M, Mussur M. Chirurgiczna rewaskularyzacja mięśnia sercowego bez użycia krążenia pozaustrojowego (OPCAB) — alternatywna technika bezpośredniej rewaskularyzacji mięśnia sercowego. *Folia Cardiol.* 2004; 11: 255–264.
- Ostrowski S, Zasłonka J, Banach M *et al.* Niepełna rewaskularyzacja mięśnia sercowego u pacjentów z nasilonymi zmianami miażdżycowymi naczyń wieńcowych. Materiały zjazdu I Zjazdu Polskiego Towarzystwa Medycyny Paliatywnej, Gdańsk, 7–9 października 2004.
- Okoński P, Szymańska E, Jaszewski R *et al.* Łódzka Skala Ryzyka Operacyjnego — praktyczne zastosowanie analizy statystycznej ryzyka leczenia operacyjnego choroby wieńcowej. *Pol Przegl Chirurg.* 2004; 76: 899–914.
- Domański C, Iwaszkiewicz-Zasłonka A, Jaszewski R *et al.* Zastosowanie metod statystycznych w badaniach pacjentów z chorobą niedokrwinną serca leczonych. *Wydawnictwo Uniwersytetu Medycznego, Łódź* 2003: 198–203.
- Parsonnet V, Dean D, Bernstein AD. A method of uniform stratification of risk for evaluating the results of surgery in acquired adult heart disease. *Circulation* 1989; 79: 3–12.
- Wynne-Jones K, Jackson M, Grotte G *et al.* Limitations of the Parsonnet score for measuring risk stratified mortality in the north west England. *Heart* 2000; 84: 71–78.
- Hattler BG, Madia C, Johnson C *et al.* Risk stratification using the Society of Thoracic Surgeons program. *Ann Thorac Surg.* 1994; 52: 1348–1352.
- Allen A, Forsyth AT. Risk stratification in open heart surgery [letter]. *Br Med J.* 1992; 305: 1500–1551.
- Higgins TL, Estafanous FG, Loop FD *et al.* Stratification of morbidity and mortality outcome by preoperative risk factors in coronary artery bypass patients. A clinical severity score. *JAMA* 1992; 267: 2344–2348.
- Sergeant P, de Worm E, Meyns B. Single centre, single domain validation of the EuroSCORE on a consecutive sample of primary and repeat CABG. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001; 20: 1176–1182.
- Nashef SA, Roques F, Michel P *et al.* European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999; 16: 9–13.
- Roques F, Michel P, Goldstone AR *et al.* The logistic EuroSCORE. *Eur Heart J.* 2003; 24: 882–883.
- Huijskes RV, Rosseel PM, Tijssen JG. Outcome prediction in coronary artery bypass grafting and valve surgery in the Netherlands: development of the Amphiascore and its comparison with the EuroSCORE. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2003; 24: 741–749.
- Fortescue EB, Kahn K, Bates DW *et al.* Development and validation of a clinical prediction rule for major adverse outcomes in coronary bypass grafting. *Am J Cardiol.* 2001; 88: 1251–1258.
- Tu JV, Jaglal SB, Naylor CD *et al.* Multicenter validation of a risk index for mortality, intensive care unit stay, and overall hospital length of stay after cardiac surgery. *Circulation* 1995; 91: 677–684.
- Vanagas G, Kinduris S, Leveckyte A. Comparison of various score systems for risk stratification in heart surgery. *Medicina (Kau-nas)* 2003; 39: 739–744.
- Mandel M, Simchen ES, Zitser-Gurevich Y. Does the EuroSCORE perform well on the STS population? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2003; 24: 336–337.
- Alvarez M, Colmenero M, Martin P *et al.* Does the EuroSCORE identify patients at minimum risk of mortality from heart surgery? *Rev Esp Cardiol.* 2003; 56: 682–686.
- Bridgewater B, Grayson AD, Jackson M *et al.* Surgeon specific mortality in adult cardiac surgery: comparison between crude and risk stratified data. *Br Med J.* 2003; 5: 13–17.
- Asimakopoulos G, Al-Ruzzeah S, Ambler G. An evaluation of existing risk stratification models as a tool for comparison of surgical performances for coronary artery bypass grafting between institutions. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2003; 23: 935–941.
- Geissler HJ, Holz P, Marohl S. Risk stratification in heart surgery: comparison of six score systems. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2000; 17: 400–406.
- Walter J, Mortasawi A, Arnrich B *et al.* Creatinine clearance versus serum creatinine as a risk factor in cardiac surgery. *BMC Surg.* 2003; 17: 4.
- Pinna-Pintor P, Bobbio M, Colangelo S *et al.* Inaccuracy of four coronary surgery risk-adjusted models to predict mortality in individual patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002; 21: 199–204.
- Baretti R, Pannek N, Knecht JP. Risk stratification scores for predicting mortality in coronary artery bypass surgery. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2002; 50: 237–246.
- Giammaria M, Maisano F, Bobbio M *et al.* Models of preoperative risk stratification in cardiac surgery: the prediction of mortality or of survival? *G Ital Cardiol.* 1998; 28: 1261–1272.
- Immer F, Habicht J, Nessensohn K *et al.* Prospective evaluation of 3 risk stratification scores in cardiac surgery. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2000; 48: 134–139.
- Kurki TS, Jarvinen O, Kataja MJ. Performance of three preoperative risk indices; CABDEAL, EuroSCORE and Cleveland models in a prospective coronary bypass database. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002; 21: 406–410.
- Ferraris V, Ferraris SP. Risk factors for postoperative morbidity. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1996; 111: 731–741.
- Spivack SD, Shinozaki T, Albertini JJ *et al.* Preoperative prediction of postoperative Respiratory Outcome. *Chest* 1996; 109: 1222–1230.
- Okoński P, Banach M, Jaszewski R *et al.* Review of word scales of surgical risk against a background of Polish Scale of surgical risk of coronary disease. *Forum Kardiologów* 2004; 9: 181.
- Zasłonka J, Jaszewski R, Okoński P *et al.* Łódzka skala ryzyka operacyjnego — praktyczne zastosowanie analizy statystycznej ryzyka leczenia operacyjnego choroby wieńcowej. W: Sterkowicz S. (red.). *Postępy diagnostyki i terapii w kardiologii. Materiały XXI Ogólnopolskiej Konferencji Kardiologicznej Włocławskiego Towarzystwa Naukowego, Włocławek, 15–16 czerwca 2002 r. Włocławek* 2002: 173–186.

### Adres do korespondencji (Address for correspondence):

Dr med. Maciej Banach  
Klinika Kardiologii i Kardiochirurgii UM  
ul. Sterlinga 1/3, 91-425 Łódź  
tel./faks: (042) 633-15-58  
e-mail: maciej.banach@kardiolog.pl