

Are we supposed to operate every ruptured aneurysm of the abdominal aorta?

Pęknięty tętniak aorty brzusznej — czy każdy należy operować?

Wojciech Witkiewicz, Krzysztof Czarnecki, Mariusz Maszkowski

General and Vascular Surgery Department, County Hospital of Wrocław, Poland (Oddział Chirurgii Ogólnej i Naczyniowej, Wydział Kształcenia Podyplomowego, AM we Wrocławiu)

Abstract

Background. An attempt to answer the question if it is rational to operate every patient with a ruptured abdominal aorta aneurysm (rAAA) is undertaken in this paper by a retrospective evaluation of the significant factors which strongly influence the fatal outcome of surgical treatment.

Material and methods. The medical files were analysed of 142 patients operated on for rAAA between 1984 and 2000 in the County Hospital of Wrocław, General and Vascular Surgery Department. Forty-one risk factors were evaluated of patients with rAAA on admission to the hospital, during the operation and after the operation. The special mathematical and statistical tool SYNTMED® was used for the evaluation. According to that evaluation the risk of fatal outcome was assessed for each analysed patient and expressed by a value between 0 and 1 (coefficient Z). The higher the value of Z, the poorer the outcome noticed. The system allowed us also to evaluate each analysed risk factor and to express it with the coefficient Z value.

Results. Fatal outcome was noticed in 92 patients (64%). Intraoperatively 24 (16%) patients died, including 12 (8%) before using vascular prosthesis. During the first two days 55 (39%) patients died. All patients with coefficient Z value below 0.3 survived the operation. No-one survived from the group with coefficient Z value above 0.79. The average coefficient Z value of patients who survived the operation was 0.41 and was significantly lower than the average coefficient Z value (0.58) of patients who died ($P < 0.05$). The most important factors which present the higher Z value and have a strong inverse influence on the treatment result of rAAA were: 1. Among preoperative factors — hypercapnia, acidosis, low systolic blood pressure, congestive heart failure, hypoxia. 2. Among intraoperative factors — episodes of low blood pressure, high blood loss, implantation of bifurcated graft. 3. Among postoperative factors — cardiological complications, renal failure, haemorrhagic complications.

Conclusions. The authors suggest that medical experience and treatment results justify abandoning surgical treatment of rAAA patients after cardiac arrest or with developed irreversible haemorrhagic shock on admission to the hospital, but ethical and legal aspects do not allow that.

Key words: ruptured aortic aneurysm, operative risk, factors influencing fatal outcome in rAAA

Streszczenie

Wstęp. Autorzy podjęli próbę ustalenia najistotniejszych przyczyn niepowodzeń w operacjach pękniętego tętniaka aorty brzusznej (AAA) na podstawie analizy wybranych przed-, śród- i pooperacyjnych czynników ryzyka.

Material i metody. Badania przeprowadzono wśród 142 chorych operowanych w latach 1984–2000 z powodu pękniętego AAA. Analizowano 41 wybranych czynników ryzyka związanych ze stanem chorego, przebiegiem operacji i występowaniem powikłań pooperacyjnych. W celu identyfikacji istotnych prognostycznie, obiektywnych czynników ryzyka operacyjnego u chorych z pękniętym AAA zastosowano system informatyczny SYNTMED. Na podstawie wzoru funkcji diagnostycznej uzyskano dla każdego chorego wynik w postaci

Address for correspondence (Adres do korespondencji):

Prof. dr hab. med. Wojciech Witkiewicz, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny, ul. Kamieńskiego 73 A, 51–124 Wrocław, Poland
tel: +48 (0 71) 327 02 02, fax: +48 (0 71) 325 41 01, e-mail: witkiewicz@wssk.wroc.pl

współczynnika „Z” — ryzyka operacyjnego wyrażonego liczbą zawartą w przedziale 0–1. Podobnie dla każdego z badanych czynników ryzyka precyzyjnie określono liczbowo jego wpływ na ryzyko operacyjne. Im wyższa wartość Z, tym gorsze rokowanie lub większy wpływ czynnika na złe wyniki leczenia.

Wyniki. Spośród 142 chorych operowanych z powodu pękniętego AAA zmarło 91 (64%) osób, w tym 24 (16%) śródoperacyjnie, z czego 12 (8%) pacjentów przed wszyciem protezy. Uwzględniając tylko niepomyślne wyniki leczenia, śródoperacyjnie oraz w 1 dobie pooperacyjnej zmarło 55 chorych (60%). Operację przeżyli wszyscy chorzy należący do grupy, w której ryzyko operacyjne „Z” < 0,30 oraz część grupy, gdzie Z = 0,30–0,79. Zmarli natomiast wszyscy chorzy z wartością zagrożenia przekraczającą 0,79. Średnia wartość „Z” ryzyka operacyjnego u chorych z dobrym wynikiem leczenia wynosiła 0,41 i była statystycznie niższa ($p < 0,05$) od średniego zagrożenia „Z” = 0,58 u chorych, którzy zmarli w okresie okołoperacyjnym. Czynniki o najwyższej wadze matematycznej, ujemnie wpływającymi na wynik operacji pękniętego AAA są:

— z czynników przedoperacyjnych — hiperkapnia, kwasica, niskie ciśnienie skurczowe, jawna niewydolność krążenia, hipoksja;

— z czynników śródoperacyjnych — spadki ciśnienia skurczowego, znaczna utrata krwi, wszczepianie protezy rozwidłonej.

Wnioski. Na podstawie wiedzy medycznej, doświadczenia i uzyskiwanych wyników leczenia wydaje się, że nie należy przeprowadzać operacji u chorych po nagłym zatrzymaniu krążenia oraz znajdujących się w fazie nieodwracalnego wstrząsu krwotocznego w okresie przedoperacyjnym. Jednak zagadnienie to stanowi poważny problem natury etycznej i prawnej.

Słowa kluczowe: pęknięty tętniak aorty brzusznej, ryzyko operacyjne, przyczyny niepowodzeń w operacjach pękniętego tętniaka aorty brzusznej

Introduction

The evolution of aortic aneurysm leads to its growth and rupture. Rupture of an aortic aneurysm is the most serious complication, and fatal if not treated surgically. Progress made in anaesthesia and surgical techniques diminished operative risk in elective surgery for abdominal aortic aneurysm to (AAA) 1–3%, but ruptured abdominal aortic aneurysm (rAAA) operations are still of high operative risk of 40–94% [1–6].

The number of factors influencing the outcome during treatment of the patient with rAAA is high. For several years attempts have been made to find the most important ones for prognosis. The aim of the study is another attempt to evaluate these factors.

Material and methods

The medical files were analysed of 142 patients operated on for rAAA between 1984 and 2000 in the County Hospital of Wrocław, General and Vascular Surgery Department. There were 125 men and 17 women. The ages ranged from 39 to 89 years. 125 patients suffered from cardio-pulmonary diseases, including 110 who presented 2 or more diseases. 90 (63%) patients presented developed haemorrhagic shock. Five patients had cardiac arrest before the operation. Admission risk factors are presented in Table I.

Wstęp

W naturalnej ewolucji tętniak aorty brzusznej (AAA, *abdominal aortic aneurysm*) powiększa się zarówno w wymiarze poprzecznym, jak i podłużnym, co ostatecznie prowadzi do jego pęknięcia. Pęknięcie AAA jest najpoważniejszym jego powikłaniem, obarczonym 100-procentową śmiertelnością w przypadkach nieoperowanych. Postęp w technice chirurgicznej i anestezjologicznej oraz nadzorce w okresie okołoperacyjnym wpłynął na poprawę wyników leczenia operacyjnego niepękniętych AAA, ze spadkiem śmiertelności do 1–3%. Jednak w operacjach pękniętych AAA nadal utrzymuje się bardzo wysoki odsetek niepowodzeń, ze śmiertelnością równą 40–94% [1–6].

Liczba czynników wpływających na zagrożenie chorego podczas operacji jest ogromna. Od lat próbowano ustalić, które z nich mają największe znaczenie dla określenia ryzyka operacyjnego i prognozowania wyniku leczenia. Celem pracy jest próba ustalenia najistotniejszych przyczyn niepowodzeń w operacjach pękniętych AAA na podstawie analizy wybranych przed-, śród- i pooperacyjnych czynników ryzyka.

Materiał i metody

W latach 1984–2000 w ośrodku, w którym pracują autorzy niniejszego artykułu, operowano 142 chorych

Table I. Risk factors in patients with rAAA**Tabela I.** Czynniki ryzyka u chorych z pękniętym AAA

Risk factor Czynnik ryzyka	Number Liczba n = 142	(%)
Shock Wstrząs	90	63
Arterial hypertension Nadciśnienie tętnicze	76	54
Ischaemic heart disease Choroba wieńcowa	60	42
Obstructive pulmonary disease Obturacyjna choroba płuc	47	33
History of myocardial infarction Przebyty zawał serca	39	27
Congestive heart failure (III–IV NYHA) Niewydolność krążenia (III–IV wg NYHA)	28	19
Arrhythmias Zaburzenia rytmu	23	16
Renal insufficiency Niewydolność nerek	13	9
History of ischaemic stroke Przebyty udar mózgu	10	7
Diabetes Cukrzyca	10	7

AAA (abdominal aortic aneurysm) — tętniak aorty brzusznej; NYHA — New York Heart Association

All patients were operated on immediately, after obtaining the basal blood laboratory tests including blood group. The tests revealed high level anaemia, hypoxia, hypercapnia, acidosis in almost all patients. The values of the tests are presented in Table II.

All operations were done under general anaesthesia. The aorta was reached intraperitoneally. Operations were performed according to the technique described by De Bakey. The aortic retroperitoneal rupture was found in 131 patients (92%). Six of them presented aorto-jejunal, 2 of them presented aorto-caval fistula. Intraabdominal rupture was found in 11 (8%) patients.

For aortic reconstruction a straight prosthesis was used in 72 patients, and bifurcated in 58 patients including 41 aorto-bifemoral and 17 aorto-biiliac. "Only" laparotomy was performed on 12 patients. All of them died as a cause of hemorrhagic shock. Surgical procedures performed on the group of 142 patients are presented in Table III.

Simultaneous thrombectomy of the peripheral arteries of the legs was performed in 6 patients. Reoperations were performed on 16 patients due to haemorrhagic and thromboembolic complications.

Intraoperative parameters, such as the time of operation, the time of aorta clamping, blood loss,

Table II. Values of preoperative parameters**Tabela II.** Wartości wybranych parametrów przedoperacyjnych

Parameter Parametr	Average value Wartość (średnia)
Systolic blood pressure [mm Hg] Ciśnienie skurczowe krwi	97
Pulse [L/min] Częstość tętna [l/min]	111
Haematocrit (%) Hematokryt	29.7
PaO ₂ [mm Hg]	68.8
PaCO ₂ [mm Hg]	44.3
pH of arterial blood [mmol/l] pH krwi tętniczej	7.36
Urea [mg%] Mocznik	47.1
Creatinine [mg%] Kreatynina	1.3

z powodu pękniętych AAA, w tym 125 mężczyzn oraz 17 kobiet. Wiek chorych wahał się od 39 do 89 lat, średnio wynosił 67,9. U 125 chorych (88%) stwierdzono schorzenia współistniejące, w tym u 110 z nich (82%) ≥ 2 schorzenia. Dominowały choroby układu sercowo-naczyniowego i oddechowego. U 90 chorych (63%) odnotowano objawy rozwiniętego wstrząsu krwotocznego, a u 5 — zatrzymanie akcji serca przed rozpoczęciem operacji. Przedoperacyjne czynniki ryzyka u chorych z pękniętym AAA przedstawiono w tabeli I.

Wszystkich chorych operowano w trybie nagłym po wykonaniu podstawowych badań diagnostycznych i oznaczeniu grupy krwi. Przedoperacyjne badania laboratoryjne u większości chorych wykazały znacznego stopnia anemizację, hipoksję, hiperkapnię i kwasicę. Wartości wykonanych badań przedstawiono w tabeli II.

Wszystkie zabiegi przeprowadzono w znieczuleniu ogólnym złożonym. Aortę odłaniano przezotrzewnowo z cięcia pośrodkowego. Operacje wykonywano sposobem De Bakeya z pozostawieniem tylnej ściany tętniaka. Śródoperacyjnie w 131 przypadkach (92%) stwierdzono pęknięcie tętniaka do przestrzeni zaotrzewnowej, w tym w 6 — do światła przewodu pokarmowego (4-krotnie do dwunastnicy oraz 2-krotnie do jelita cienkiego) oraz w 2 przypadkach — do żyły głównej dolnej. U 11 chorych (8%) pęknięcie nastąpiło do jamy otrzewnowej.

Decyzję o rodzaju wszycianej protezy podejmowano głównie na podstawie stanu tętnic biodrowych i okolicy podziału aorty. Protezę aortalną prostą wszczepiono u 72 chorych, a protezę rozwidloną — u 58, w tym protezę aortalno-dwuudową — u 41 oraz aortalno-dwu-

haemodynamic significant diminished blood pressure, and number of reoperations, are presented in Table IV.

Fatal outcome was noticed in 92 patients (64%). Intraoperatively 24 (16%) patients died including 12 (8%) before using vascular prosthesis. During the first two days 55 (39%) patients died. These results are presented in Table V.

The main reasons for fatal outcome in the postoperative period were: multi-organ failure as the result of haemorrhagic shock, haemorrhages, acute heart failure, acute respiratory failure and renal failure. The list of complications is presented in Table VI.

Table III. Types of performed reconstructions in patients with rAAA

Tabela III. Rodzaje operacji przeprowadzone u pacjentów z pękniętym AAA

Type of reconstruction Rodzaj zabiegu	Number Liczba n = 142	(%)
Straight prosthesis Proteza prosta	72	51
Bifurcated prosthesis Proteza rozwidlona	58	41
Laparotomy Laparotomia	12	8

AAA (*abdominal aortic aneurysm*) — tętniak aorty brzusznej

Table IV. Values of intraoperative parameters

Tabela IV. Wartości wybranych parametrów operacyjnych

Parameter Parametry operacyjne	Value Wartość
Length of operations [min] Czas zabiegu	165
Range Zakres	45–240
Length of aortic clamping [min] Czas zaciśnięcia aorty	55
Range Zakres	15–135
Blood loss [mL] Utrata krwi	5200
Range Zakres	2000–9500
Systolic blood pressure < 90 mm Hg (number of patients) Spadki ciśnienia skurczowego < 90 mm Hg (liczba chorych)	106
Accompanying procedures Zabiegi towarzyszące	6
Reoperations: number of patients/ /number of reoperations Reoperacje: liczba chorych/ /liczba zabiegów	16/25

biodrową — u 17 chorych. W 12 przypadkach wykonano jedynie laparotomię; wszyscy chorzy z tej grupy zmarli z powodu wstrząsu krwotocznego przed wszyciem protezy. Przebieg leczenia operacyjnego pękniętego AAA przedstawiono w tabeli III.

U 6 chorych (4%) podczas operacji AAA wykonano trombektomię tętnic obwodowych z powodu ostrego niedokrwienia kończyn dolnych. Reoperacjom poddano 16 chorych (11%), u których wykonano łącznie 25 zabiegów. Dominującą przyczyną reoperacji były powikłania krwotoczne oraz zakrzepowo-zatorowe.

Parametry śródoperacyjne charakteryzujące czas zabiegu i zaciśnięcia aorty, utratę krwi, istotne hemodynamicznie spadki skurczowego ciśnienia tętniczego oraz liczbę zabiegów towarzyszących i reoperacji umieszczono w tabeli IV.

Spośród 142 chorych operowanych z powodu pękniętego AAA zmarło 91 (64%) osób, w tym 24 (16%) śródoperacyjnie, z czego 12 (8%) pacjentów przed wszyciem protezy. Uwzględniając tylko niepomyślne wyniki leczenia, śródoperacyjnie oraz w I dobie pooperacyjnej zmarło 55 chorych (60%). Czas zgonu chorych operowanych z powodu pękniętego AAA przedstawiono w tabeli V.

Zaburzenia wielonarządowe w przebiegu rozwiniętego wstrząsu krwotocznego, śród- i pooperacyjne krwotoki w następstwie pękniętego tętniaka, ostra niewydolność krążeniowa (zawał serca, niewydolność lewokomorowa, zaburzenia rytmu), niewydolność oddechowa i nerek są najczęstszymi powikłaniami i przyczynami zgonów u chorych z pękniętym AAA. Powikłania okołoperacyjne i przyczyny zgonów przedstawiono w tabeli VI.

W celu wyboru istotnych prognostycznie, obiektywnych czynników ryzyka przed- i okołoperacyjnego warunkujących wynik leczenia u chorych z pękniętym AAA

Table V. Time of death of patients with rAAA

Tabela V. Czas zgonu chorych operowanych z powodu pękniętego AAA

Moment of death Czas zgonu	Number of patients Liczba chorych	(%)
Intraoperatively Śródoperacyjnie	24	12
Before prosthesis implantation Przed wszyciem protezy	26	13
< 24 h	31	34
24–72 h	18	20
3–7 d.	10	11
> 7 d.	8	9

AAA (*abdominal aortic aneurysm*) — tętniak aorty brzusznej

Table VI. Complications and causes of death in patients with rAAA**Tabela VI.** Powikłania i przyczyny zgonów po operacjach pękniętego AAA

Complication Powikłanie	Number of complication Liczbę powikłań (%)	Death Liczbę zgonów (%)
Haemorrhagic Krwotoczne	76 (54)	38 (27)
Cardiac Kardiologiczne	51 (36)	35 (25)
Renal Nerkowe	47 (33)	7 (5)
Respiratory Oddechowe	50 (35)	6 (4)
Necrotic or septic Martwiczo-septyczne	6 (4)	4 (3)
Neurological Neurologiczne	4 (2)	1 (< 1)
Thromboembolic Zakrzepowo-zatorowe	9 (6)	0 (0)

AAA (abdominal aortic aneurysm) — tętniak aorty brzusznej

In order to select a prognostically important objective, preoperative, operative and postoperative risk factors implying the result of treatment, the software SYNTMED based on the Krefft algorithm [7] was used. The above-mentioned data derived from preoperative medical histories; clinical examinations were analysed as well as data connected with the type of surgical procedure, parameters measured intraoperatively and data about reoperations and postoperative complications. Analysis included the influence of the “human factor” — the experience of the operator concerning the result of rAAA treatment.

Results

For each analysed patient coefficient Z was established, with a value ranging from 0 to 1. Rising Z value evidences increasing risk, which depends on interference of analysed parameters. For each analysed preoperative, intraoperative and postoperative parameter coefficient Z was established. The value of Z ranges from 0 to 1 also and the higher the Z value the higher the influence of the parameter on operative risk and worse treatment result. Analysis revealed the high differentiation of coefficient Z values, which ranged from 0.24 to 0.94. The average risk value was 0.58. All patients with coefficient Z value below 0.3 survived the operation. No-one survived from the group with coefficient Z value above 0.79. The average coefficient Z value of patients who survived the operation was 0.41 and was significantly lower ($P < 0.05$) than the average coeffi-

zastosowano system informatyczny SYNTMED, wykorzystujący algorytm Krefft [7]. Analizie poddano powyższe dane z wywiadu, wyniki badań klinicznych i dodatkowych wykonanych przed zabiegiem operacyjnym, dane dotyczące rodzaju operacji, wartości określonych parametrów mierzonych śródoperacyjnie, a także dane dotyczące reoperacji i powikłań w okresie pooperacyjnym. Analizą objęto także wpływ „czynnika ludzkiego” — doświadczenia operatora na wynik operacji pękniętych AAA.

Wyniki

Dla każdego chorego uzyskano wynik w postaci współczynnika ryzyka operacyjnego „Z”. Współczynnik ryzyka „Z” wyraża się liczbą zawartą w przedziale 0–1. Wzrost wartości „Z” świadczy o zwiększającym się ryzyku, które zależy od wzajemnego oddziaływania badanych parametrów. Podobnie dla każdego z badanych parametrów, opisującego przed- i śródoperacyjne czynniki ryzyka, określono jego wagę matematyczną, wyrażającą dynamikę wpływu na współczynnik ryzyka „Z”. Wartości wagi poszczególnych parametrów są wyrażane także liczbą zawartą w przedziale 0–1. Im wyższa jest wartość wagi danego czynnika, tym większy jego wpływ na ryzyko operacyjne i wynik leczenia.

Analiza rozkładu wartości współczynnika „Z” wykazała, że stopień ryzyka operacyjnego u poszczególnych chorych z pękniętym AAA był znacznie zróżnicowany i wykazywał dużą rozpiętość, wynoszącą 0,24–0,94, a przy średniej wartości zagrożenia — 0,58. Operację przeżyli wszyscy chorzy z ryzykiem operacyjnym „Z” $< 0,30$ oraz część chorych z wartością „Z” wynoszącą 0,30–0,79. Zmarli natomiast wszyscy chorzy z wartością zagrożenia $> 0,79$. Średnia wartość „Z” ryzyka operacyjnego u chorych z pomyślnym wynikiem leczenia wynosiła 0,41 i była statystycznie niższa ($p < 0,05$) od średniego zagrożenia „Z” (0,58) u chorych, którzy zmarli w okresie okołoperacyjnym. Na rycinie 1 przedstawiono ujemną korelację pomiędzy wynikiem leczenia pękniętego AAA a wartością „Z” ryzyka operacyjnego. Oznacza to, że wynik operacji jest odwrotnie proporcjonalny do wartości „Z”: im wyższe zagrożenie, tym gorszy wynik leczenia.

Na podstawie rozkładów wartości „Z” u chorych z pomyślnym oraz niekorzystnym wynikiem operacji pękniętego AAA wyznaczono krytyczną wartość współczynnika „Z” (0,48), powyżej której znacznie wzrasta odsetek zgonów.

Analiza wag parametrów, opisujących przed- i okołoperacyjne czynniki ryzyka, wykazała duże zróżnicowanie ich wartości, wynoszące 0,0142–0,7020. Oznacza to, że poszczególne czynniki różnie wpływają na ryzyko operacyjne i wynik leczenia pękniętego AAA. Im

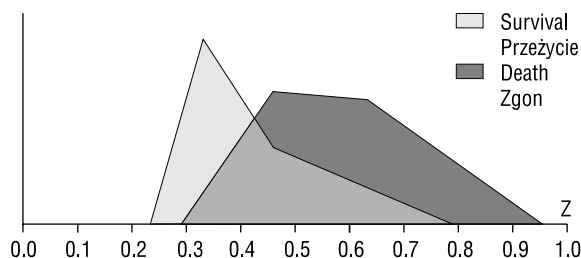


Figure 1. The values of coefficient Z in the group of patients with ruptured abdominal aortic aneurysm with survival or death
Rycina 1. Rozkład wartości Z ryzyka u chorych z pękniętym tętniakiem aorty brzusznej

cient Z value (0.58) of patients who died. Figure 1 shows the inverse correlation between the rAAA operation result and coefficient Z value (risk Z). This means that the higher the value of risk Z the poorer the treatment effect. Analysis of the Z value of patients with positive and negative treatment result critical value of coefficient Z, above which percentage of death highly increases was derived — it is estimated at 0.48

Analysis of Z values of parameters describing pre-intra- and postoperative risk factors revealed their high differentiation, which ranged from 0.0142 to 0.702. This means that an individual parameter does not have an equal influence on operative risk and treatment result of rAAA. The higher the value of Z, the higher the influence on risk. The values of each analysed parameter and their statistical significance are shown in Figure 2.

This shows that the most important factors which present the higher Z value and have a strong inverse influence on the treatment result of rAAA are:

- among preoperative factors — hypercapnia, acidosis, low systolic blood pressure, congestive heart failure, hypoxia;
- among intraoperative factors — episodes of low blood pressure, high blood loss, implantation of bifurcated graft;
- among postoperative factors — cardiological complications, renal failure, haemorrhagic complications.

According to analysis of values of risk Z among patients who revealed a strong connection of Z value and treatment results, for clinical practice a four-step scale was established:

- I° — value “Z” — 0.0–0.25 — low risk of treatment;
- II° — value “Z” — 0.25–0.5 — moderate risk of treatment;
- III° — value “Z” — 0.5–0.75 — high risk of treatment;
- IV° — value “Z” — 0.75–1.0 — extreme risk of treatment.

The scale was named SYNTOR from the first letters of Polish words.

wyższa jest matematyczna wartość wagi danego parametru, tym większy jego wpływ na zagrożenie opisywane liczbą „Z”. Wartości wag matematycznych przed i okołoperacyjnych czynników ryzyka wraz z oceną ich znamienności statystycznej w wybranych grupach przedstawiono na rycinie 2.

Z powyższego zestawienia wynika, że do najistotniejszych czynników o najwyższej wadze matematycznej, zdecydowanie ujemnie wpływającymi na wynik operacji pękniętego AAA należą:

- z czynników przedoperacyjnych — hiperkapnia, kwasica, niskie ciśnienie skurczowe, jawna niewydolność krążenia, hipoksja;
- z czynników śródoperacyjnych — spadki ciśnienia skurczowego, znaczna utrata krwi, wszczepianie protezy rozwidlonej;
- z czynników pooperacyjnych — powikłania kardjologiczne, nerkowe, krwotoczne.

Na podstawie analizy ryzyka operacyjnego „Z” u chorych z pękniętym AAA, która wykazała bardzo duży związek wartości „Z” z wynikami leczenia operacyjnego, dla praktyki klinicznej ustalono następującą czterostopniową skalę ryzyka przedoperacyjnego:

- I° — zagrożenie „Z” 0,0–0,25 — niskie ryzyko;
- II° — zagrożenie „Z” 0,25–0,5 — umiarkowane ryzyko;
- III° — zagrożenie „Z” 0,5–0,75 — wysokie ryzyko;
- IV° — zagrożenie „Z” 0,75–1,0 — skrajnie wysokie ryzyko.

Przedstawionej skali ryzyka nadano nazwę SYNTOR — Syntetyczna Ocena Ryzyka.

Współzależność pomiędzy wartością „Z” ryzyka operacyjnego a wynikami leczenia pękniętego AAA przedstawiono na rycinie 3.

Dyskusja

Wskazania do operacji pękniętego tętniaka są bezdyskusyjne. Tylko natychmiastowy zabieg może uratować życie chorego. Dlatego nie należy podejmować jakichkolwiek kalkulacji ryzyka, mimo bardzo wysokiej śmiertelności okołoperacyjnej, zważywszy na 100-procentową śmiertelność chorych nieoperowanych. Wyniki operacji chorych z tętniakiem pękniętym nie uległy istotnej poprawie na przestrzeni ostatnich lat, a śmiertelność jest nadal bardzo wysoka: 40–94% [1–4, 6, 8–16]. Doniesienia o 25–30% niepowodzeń w operacjach pękniętego AAA są wyjątkiem wśród licznych publikacji [6]. Przeprowadzone przez autorów niniejszego artykułu badania wykazały, że wynik leczenia operacyjnego AAA zależy nie tylko od przedoperacyjnych czynników ryzyka, stwierdzanych badaniami klinicznymi i laboratoryjnymi, ale także od określonych czynników związanych bezpośrednio z zabiegiem oraz powikłań pooperacyjnych.

Gender Płeć	x 1	0.0276	NS			x 21	0.1243	NS
Age	x 2	0.4031	STAT			x 22	0.1099	NS
Wiek	x 3	0.3368	STAT			x 23	0.1248	NS
History of arteria hypertension Nadciśnienie w wywiadzie	x 4	0.3803	STAT			x 25	0.2384	STAT
History of myocardial infarction Przebyte zawat serca	x 5	0.5497	STAT			x 26	0.3177	STAT
Ischaemic hart disease Choroba wieńcowa	x 6	0.4711	STAT			x 27	0.3939	STAT
Arrhythmias Zaburzenia rytmu	x 7	0.5909	STAT			x 28	0.1454	NS
Congestive hart failure Niewydolność krążenia	x 8	0.6430	STAT			x 29	0.3183	STAT
Shock Wstrząs	x 9	0.2892	STAT			x 30	0.5635	STAT
Cardiac arrest Nagłe zatrzymanie krążenia	x 10	0.6723	STAT			x 31	0.5911	STAT
Low systolic blood pressure Skurczowe ciśnienie krwi	x 11	0.5360	STAT			x 32	0.2882	STAT
Pulse Częstość tętna	x 12	0.6043	STAT			x 33	0.3334	STAT
Hematocrite Hematokryt	x 13	0.5636	STAT			x 34	0.4753	STAT
Obturatorie pulmonary disease Obturacyjna choroba płuc	x 14	0.6268	STAT			x 35	0.0214	NS
PaO ₂	x 15	0.7020	STAT			x 36	0.3441	STAT
PaCO ₂	x 16	0.6349	STAT			x 37	0.5025	STAT
pH of arteria blood pH krwi tętniczej	x 17	0.3696	STAT			x 38	0.4379	STAT
Urea Mocznik	x 18	0.4070	STAT			x 39	0.4889	STAT
Creatinine Kreatynina	x 19	0.2333	STAT			x 40	0.0142	NS
Nicotinismus Nikotynizm	x 20	0.2805	STAT			x 41	0.2336	STAT
History of ischaemic stroke Przebyte udar mózgu								

Figure 2. Values of coefficient Z of perioperative parameters in patients with rAAA

Rycina 2. Wartości wag parametrów okołoperacyjnych u chorych z pękniętym AAA

NS (no significance) — nieznamienne statystycznie; STAT (significance) — znamienne statystycznie

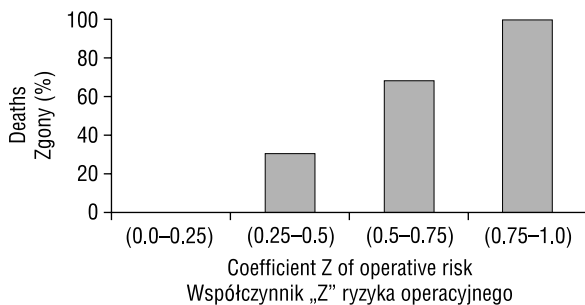


Figure 3. Value of coefficient Z and treatment result
Rycina 3. Wartość współczynnika „Z” a wynik operacji pękniętego AAA

AAA (*abdominal aortic aneurysm*) — tętniak aorty brzusznej

The relationship between the Z value and treatment results of rAAA is shown in Figure 3.

Discussion

There is no question about the indications for operative treatment of rAAA. The immediate operation can only save the patient's life. So any attempt to calculate the risk of treatment of rAAA despite high paraoperative mortality makes no sense because of the 100% mortality of non-operated patients. The results of rAAA operations have not improved during the last years and mortality is still high and is estimated at 40–94%. [1–4, 6, 8–16]. There is only one publication with 25% mortality of rAAA [6]. Our analysis revealed that the result of rAAA operations depended not only on preoperative risk factors confirmed by laboratory and clinical examinations but also on specific factors connected directly with the surgical procedure and postoperative complications. The emergency mode of operations did not allow us to include echocardiography, Holter ECG or dobutamine exercise, spirometry, level of cholesterol, triglycerides, coagulation in our analysis. In contrast, all these parameters were analysed in patients with elective surgery for AAA. Nevertheless the value of analysed parameters is confirmed by many trials connected with the operative risk of AAA. Even though the majority of authors judge the same risk factors for mortality, there is no consensus on the importance of the influence of a single factor on treatment result [1, 2, 6, 8, 9, 17–20].

Turton et al., analysing 102 patients with rAAA, stated that the most important mortality factors were hypotension, rupture to the abdomen cavity, coagulopathy, preoperative cardiac arrest [12]. Levison named the factors influencing colon ischaemia in the postoperative period: average systolic blood pressure at admission 90 mm Hg or less, hypotension of more than 30 min dura-

Z uwagi na nagły tryb operacji wykonywanych u chorych z pękniętym AAA uwzględniony w powyższej analizie panel parametrów nie obejmował takich badań, jak echokardiografia serca, badanie metodą Holtera lub próba dobutaminowa, spirometria, stężenie cholesterolu, triglicerydów, układ krzepnięcia, które wykonano u większości chorych operowanych planowo. Jednak wartość poddanych analizie czynników potwierdzają liczne badania zajmujące się problematyką ryzyka operacyjnego. Zdecydowana większość autorów uznaje te same czynniki za przyczynę zgonów, jednak nie ma zgodności w ustaleniach, które z nich mają decydujące znaczenie dla wyników leczenia [1, 2, 6, 8, 9, 17–20]. Turton i wsp. na podstawie analizy 102 przypadków pękniętych tętniaków aorty stwierdzili, że w badanej grupie chorych najpoważniejszymi czynnikami ryzyka zgonu były przedoperacyjna hipotensja, pęknięcie tętniaka do wolnej jamy otrzewnowej, koagulopatia, przedoperacyjne zatrzymanie krążenia [12]. Levison natomiast zwraca uwagę na czynniki wpływające na martwicę okrężnicy w okresie pooperacyjnym. Wymienia spośród nich następujące: spadek skurczowego ciśnienia krwi < 90 mm Hg, utrzymywanie się hipotensji > 30 min, spadek pH w gazometrii tętnicznej < 7,3, hipowolemia pooperacyjna wymagająca przetoczenia więcej niż 5,0 l krystaloidów lub koloidów oraz przetoczenie więcej niż 6 j. masy erytrocytarnej [13]. Van Doggen w grupie 309 chorych z pękniętym AAA wymienia następujące czynniki ryzyka zgonu: podeszły wiek, hipotensję, wszczepienie protezy aortalno-dwuudowej [14]. Halpern do powyższych czynników dodaje wzrost stężenia kreatyniny > 1,5 mg% [15]. Według oceny dokonanej na podstawie badanego przez autorów niniejszej pracy materiału klinicznego, stwierdzono, że najistotniejszymi były: z czynników przedoperacyjnych — hiperkapnia, kwasica, niskie wartości ciśnienia skurczowego, jawna niewydolność krążenia, hipoksja; z czynników śródoperacyjnych — spadki ciśnienia skurczowego, znaczna utrata krwi, wszczepianie protezy rozwidłonej; z czynników pooperacyjnych — powikłania kardiologiczne, nerkowe, krwotoczne. Na podstawie wiedzy medycznej, doświadczenia i uzyskiwanych wyników leczenia wydaje się, że nie należy operować chorych po nagłym zatrzymaniu krążenia oraz znajdujących się w fazie nieodwracalnego wstrząsu krwotocznego w okresie przedoperacyjnym. Jednak zagadnienie to stanowi poważny problem natury etycznej i prawnej [2, 15, 17].

Bardzo trudna lub wręcz niemożliwa jest dokładna ocena zagrożenia oraz identyfikacja najistotniejszych czynników ryzyka bez zastosowania czułego i precyzyjnego instrumentu matematycznego. Analiza przeprowadzona przy zastosowaniu programu komputerowego SYNTMED wykazała, że pozwala on precyzyjnie określić wagi

tion, temperature less than 35 degrees C, pH less than 7.3, fluid infusions administered after surgery 5.0 L or more, and packed red blood cells 6 Units or more [13]. Van Dongen, in a group of 309 patients with rAAA, enumerates the factors associated with significantly increased mortality [14]: increased age, preoperative hypotension and the need for a bifurcated graft. Halpern, besides the above-mentioned factors, adds the increased level of creatinine above 1.5 mg% [15]. According to our material we can say that the most important factors significantly increasing the fatal outcome of treatment were: among preoperative factors — hypercapnia, acidosis, systolic hypotension, congestive heart failure, hypoxia; among intraoperative factors — systolic hypotension, massive blood loss, implantation of bifurcated graft; among postoperative factors — cardiologic complications, renal complications, haemorrhagic complications. On the basis of medical knowledge, experience and results of treatment of rAAA, it seems that aggressive (operation) treatment should be abandoned from the surgical treatment of rAAA patients after cardiac arrest and presenting developed irreversible haemorrhagic shock on admission to the hospital, but ethical and legal aspects do not allow for that [2, 15, 17].

Accurate evaluation of the influence of the risk factors on fatal outcome without using sensitive and precious mathematic tools is impossible. Our analysis, carried out by using SYNTMED® software, allowed us to determine the influence of the examined factor on fatal outcome. The method of analysis of the operative risk and prognosis of treatment of rAAA, presented in the paper, can be useful for precise and accurate determination of each analysed factor for the outcome of treatment and for effective assessment of the overall risk of the treatment of such patients.

Conclusions

1. The SYNTMED software allows for the identification of the risk factors and their influence on the treatment.
2. Determination of coefficient Z allows for treatment prognosis.
3. In patients with rAAA gas exchange and acido-basal balance disturbances provoked by shock and systolic hypotony are the most significant preoperative risk factors.
4. Hypotony and massive blood loss observed intraoperatively are the most important causes of fatal outcome in patients with rAAA.
5. Cardiac, renal and haemorrhagic complications in the postoperative period are the most important ones influencing fatal outcome in patients with rAAA.

poszczególnych czynników ryzyka. Zaprezentowana w niniejszej pracy metoda analizy ryzyka operacyjnego i prognozowania wyników leczenia może przyczynić się do zobiektywizowania wartości poszczególnych czynników ryzyka i skuteczniejszej oceny istniejącego zagrożenia u chorych kwalifikowanych do leczenia operacyjnego.

Wnioski

1. Zastosowana metoda badawcza, wykorzystująca system informatyczny SYNTMED, umożliwiła obiektywną identyfikację czynników ryzyka oraz precyzyjną ocenę ich wpływu na wynik leczenia operacyjnego.
2. Wyznaczenie współczynnika „Z” ryzyka operacyjnego pozwala na prognozowanie wyniku leczenia.
3. Wywołane wstrząsem zaburzenia wymiany gazowej i równowagi kwasowo-zasadowej oraz niskie wartości ciśnienia tętniczego krwi są najistotniejszymi przedoperacyjnymi czynnikami ryzyka u chorych z pękniętym AAA.
4. Śródoperacyjne spadki ciśnienia i znaczna utrata krwi poważnie zwiększają ryzyko niepowodzenia operacji AAA.
5. Powikłania krwotoczne kardiologiczne i nerkowe są najistotniejszymi pooperacyjnymi przyczynami niepowodzeń w operacjach pękniętego AAA.
6. Wiedza medyczna, doświadczenie i uzyskiwane wyniki leczenia przemawiają za odstąpieniem od operacji pękniętego AAA u chorych po nagłym zatrzymaniu krążenia oraz znajdujących się w fazie nieodwracalnego wstrząsu krwotocznego.

6. Medical knowledge, experience, treatment results justify abandoning operations on patients with rAAA and after cardiac arrest or presenting irreversible haemorrhagic shock.

References

1. Głowiczki P, Pairolero P, Mucha P, et al. (1991) Ruptured abdominal aortic aneurysm: The Harborview experience. *J Vasc Surg*, 13: 240.
2. Johnston KW (1994) Ruptured abdominal aortic aneurysm: Six-year follow-up results of multicenter prospective study. *J Vasc Surg*, 19: 888.
3. Katz DJ, Stahley JC, Zelenock GB (1994): Operative mortality rates for intact and ruptured abdominal aortic aneurysms in Michigan. *J Vasc Surg*, 19: 804.
4. Mackiewicz Z, Molski S, Jundzill W, Lichota W (1997) Pęknięty tętniak aorty brzusznej. *Wiad Lek*, 50 (Suppl 1): 5.
5. Sayers R, Thompson M, Nasim A, Haeley P, Taub N, Bell P (1997) Surgical Management of 671 Abdominal Aortic Aneurysms: A 13 Year Review from a Single Centre. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 13: 322.

6. Van Dongen HP, Leusink JA, Moll FL, Brons FM, de Boer A (1998) Ruptured Abdominal Aortic Aneurysms: Factors Influencing Postoperative Mortality and Long-term Survival. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 15: 62.
7. Krefft A (1993) Ilościowy opis zjawisk medycznych. Opis programu SYNTMED. Wrocław.
8. Michalak J, Kobusiewicz W, Żywicki W, Stępień A, Wolski A, Brakowiecki F, Durakiewicz M, Trelecki P, Ślepko J (1996) Leczenie tętniaków aorty brzusznej — ocena ryzyka, postępowanie i powikłania. *Pol Prze Chir*, 68: 437.
9. Panneton JM, Lassonde J, Laurendeau FD (1995) Ruptured abdominal aortic aneurysm: impact of comorbidity and postoperative complications on outcome. *Ann Vasc Surg*, 9: 535.
10. Witkiewicz W, Czarnecki K, Sosnowski W, Lisiak H (1992) Ocena czynników ryzyka i wyników leczenia tętniaków aorty brzusznej. *Pol Przeg Chir*, 64: 793.
11. Zapalski S (1993) Rozpoznawanie i postępowanie w pękniętych tętniakach aorty. Tętniaki aorty. Wybrane referaty z I East-West European Congress of Angiology. Szostek M ed., Warszawa 2–3 XII.
12. Turton EP, Scott DJ, Delbridge M, Snowden S, Kester RC (2000) Ruptured abdominal aortic aneurysm: a novel method of outcome prediction using neural network technology. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 19 (2): 184–189.
13. Levison JA, Halpern VJ, Kline RG, Faust GR, Cohen JR (1999) Perioperative predictors of colonic ischemia after ruptured abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg*, 29 (1): 40–45.
14. Van Dongen HP, Leusink JA, Moll FL, Brons FM, de Boer A (1998) Ruptured abdominal aortic aneurysms: factors influencing postoperative mortality and long-term survival. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 15 (1): 62–66.
15. Halpern VJ, Kline RG, D'Angelo AJ, Cohen JR (1997) Factors that affect the survival rate of patients with ruptured abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg*, 26 (6): 939–945.
16. Ziaja K, Samorodny J, Zaniewski M, Markiel Z, Kostyra J, Urbanek T, Zejc D (1997) Analiza czynników ryzyka zgonu u chorych z pękniętym tętniakiem aorty brzusznej. *Wiad Lek*, 50 (Suppl 1): 10.
17. Piotrowski JJ, Akhras R, Alexander JJ, Yuhas JP, Brandt CP (1995) Rupture of known abdominal aortic aneurysms: an ethical dilemma. *Am Surg*, 61: 556.
18. Sawa W, Sobkowicz-Woźniak B, Wrabec K, Kratochwil D, Piszko P, Czarnecki K, Witkiewicz W (1994) Ocena ryzyka powikłań okołoperacyjnych i zgonów pacjentów kwalifikowanych do rozległych zabiegów na aorcie brzusznej z powodu tętniaka lub miażdżycy zarostowej kończyn dolnych. I Zjazd Pol Tow Angiologicznego, Książ 29.09–1.10.
19. Simoni G, Borsetto M, Nanni A, Copello F (1997) Analysis of risk factors in patients operated for abdominal aortic aneurysm. *Minerva Cardiologica*, 45: 471.
20. Soisalon-Soininen S, Salo JA, Mattila SP (1998) Abdominal aortic aneurysm surgery in octogenarians. *Vasa*, 27: 29.