破裂性腹部大動脈瘤の手術成績を左右する因子の検討

—とくに新しい概念であるショック時間指数を中心に—

前 田 光 徳 小 長 井 直 樹 矢 野 浩 己
三 坂 昌 温 工 藤 龍 彦 石 丸 新*

破裂性腹部大動脈瘤の手術成績は、いまだ予後不良であり、これを左右する因子について検討した。1992年から1999年の間で当施設で経験した破裂性腹部大動脈瘤中、手術を施行した18例を対象とした。術前の状態として、Hb 9.0 g/dl未満、Cr 2.1 mg/dl以上、虚血性心疾患の既往、Fitzgerald (F)分類の4群、ショック発症から手術施行まで6時間以上経過したものは予後不良であり、とくにショック時間指数(=ショック発症から手術施行までの時間÷腹痛などの症状発症から手術施行までの時間) 0.3以上の症例ではF分類によらず有意に致死率が高かった。術中因子としては、出血量、輸血量 6,000 ml以上、手術時間 400分以上の症例は予後が悪い傾向にあった。これら因子を念頭において予後を推測し、治療にあたるべきと考えられた。日心外会誌 31 巻 1 号 : 24-28 (2002)

Keywords: 破裂性腹部大動脈瘤, ショック時間指数, Fitzgerald 分類

Risk Factors Affecting Survival Rates in Patients with Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm (New Factor, Shock Time Index)

Mitsunori Maeda, Naoki Konagai, Hiromi Yano, Masaharu Misaka, Tatsuhiko Kudo and Shin Ishimaru* (Department of Cardiovascular, Hachioji Medical Center, Tokyo Medical University, Tokyo, Japan and Second Department of Surgery, Tokyo Medical University*, Tokyo, Japan) We tried to identify the risk factors affecting the high mortality rates associated with ruptured abdominal aortic aneurysm (AAA). The subjects consisted of 18 patients, operated on for ruptured AAA, who were admitted to our hospital between 1992 and 1999. The preoperative factors, which were hemoglobin levels less than 9.0 g/dl, creatinine levels higher than 2.1 mg/dl, type 4 on the Fitzgerald classification, shock state lasting longer than 6 h and a shock time index (the time from shock state onset to the beginning of operation divided by the time from complaint of abdominal pain to the beginning of operation) higher than 0.3, were associated with increased intraoperative and overall mortality rates. The postoperative factors, which were bleeding and blood transfusion more than 6,000 ml and an operating time of more than 400 min, were associated with increased intraoperative and overall mortality rates. It is concluded that these risk factors were predictors of mortality and it is necessary to operate early because of the risk factors. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 31 : 24-28 (2002)

破裂性腹部大動脈瘤の治療成績は、待機手術に比べいまだ十分でなく、その死亡率も50%前後ときわめて不良である^{1,2)}。今回われわれは、当施設で経験した破裂性腹部大動脈瘤症例を対象として外科治療の予後に関与する危険因子について検討したので報告する。

対象と方法

1992年5月から1999年11月までに当施設で経験した破裂性腹部大動脈瘤24例中、手術を施行できた18例を対象とした。今回、解離性動脈瘤や切迫破裂症例は対象から除外した。対象の年齢は60~90歳(平均73.8±7.0歳)

で男性14例、女性4例であった。この18例を生存・死亡でわけると、生存6例、死亡12例であり、Fitzgerald³⁾分類に準じてわけると、Fitzgerald 1群(F-1群)(破裂口周囲の小血腫)0例、F-2群(腎動脈下後腹膜血腫)4例、F-3群(腎動脈上後腹膜血腫)6例、F-4群(腹腔内出血)8例であった。これより、Fitzgerald分類間や生存・死亡群間にて比較検討を行った。なお、統計学的処理として単因子分析にはFisher直接確率法、独立した2群間の検定にはF検定後unpaired *t*-testまたはMann-Whitney *U*-testを使用、独立した3群間ではPost-Hoc test(多重比較テスト)を使用し、*p*<0.05をもって有意差とした。

2000年9月14日受付, 2001年5月23日採用
東京医科大学八王子医療センター心臓血管外科
〒193-0844 八王子市館町1163

*東京医科大学第2外科

結 果

1. 既往歴について

(1) Fitzgerald 群間での比較 (表 1 A)

各群間で統計的有意差を認めなかった。

(2) 生存・死亡群間での比較 (表 1 B)

虚血性心疾患、開腹、癌の既往のあるものが死亡群で高値を示していたが、統計的有意差を認めなかった。

2. 年齢、瘤径、意識障害について

(1) Fitzgerald 群間での比較 (表 1 A)

年齢、瘤径で統計的有意差を認めなかったが、術前に意識障害を認めたものはすべて F-4 群であった。

(2) 生存・死亡群間での比較 (表 1 B)

これも年齢、瘤径で統計的有意差を認めなかったが、術前に意識障害を認めたものはすべて死亡群であった。

3. 術前血液生化学所見

(1) Fitzgerald 群間での比較 (表 2 A)

F-4 群で RBC, HB 値が若干低いものの、各群間での有意差は認めなかった。

(2) 生存・死亡群間での比較 (表 2 B)

RBC, HB 値について有意差を認め、Hb 9.0 g/dl 未満の症例はすべて死亡した。Cr 値は、死亡群で若干高い傾向にあり、Cr 2.1 mg/dl 以上の症例はすべて死亡した。その他の項目では有意差を認めなかった。

4. 症状・ショック症状発症から手術までの時間、ショック時間指数

(1) Fitzgerald 群間での比較 (表 3 A)

腹痛、腰痛などの症状発症から手術開始までの時間を比較すると、F-4, F-3, F-2 群の順で短く、F-2 と F-3 群間、

F-2 と F-4 群間でそれぞれ有意差を認めた。ショック症状発症から手術開始までの時間を比較すると、F-3 と F-4 群間で有意差を認め、ショック時間指数 (=ショック発症から手術施行までの時間÷症状発症から手術施行までの時間) では、F-3 と F-4 群間で有意差を認めた。ショック時間指数 0.3 以上の症例では有意に致死率が高かった。

(2) 生存・死亡群間での比較 (表 3 B)

症状発症から手術開始までの時間は、死亡群、生存群の順で短い傾向があったが、有意差を認めず、ショック症状発症からの時間も有意差を認めなかった。また、ショック発症から手術施行まで 6 時間以上経過したものは全例死亡しており、予後が悪い傾向にあった。ショック時間指数は、生存・死亡群間で有意差を認めた。

(3) 生存日数とショック時間指数 (図 1)

全症例のショック時間指数と生存日数を示し、その回帰分析を行った。その結果、危険率 1% 以下で有意差を認め、相関係数は 0.68 で相関関係を認めた (Spearman 順位相関係数より)。なお術後 20 日間以上生存したものはすべて生存したため、20 日間を打ち切り値とした。

5. 術式、術中因子

(1) Fitzgerald 群間での比較 (表 4 A)

術式は、Y 型人工血管置換術、非解剖学的バイパス術、試験開腹 (グラフト置換にいたらなかったもの) は、それぞれ F-2 群 3:1:0, F-3 群 5:1:0, F-4 群 4:1:3 であった。F-4 群では、出血の対策として全例にヘパリンを投与せず、また循環動態を安定させるために全例に左肋間開胸下大動脈遮断を施行した。このため手術開始から大動脈遮断までの時間は F-4 群で有意に短く、F-3 と F-4 群間で有意差を認めた。手術時間については、F-4 群で 100 分

表 1 症 例

	人数	男:女	年齢 (歳)	瘤径 (mm)	意識障害 (%)	既往歴 (%)				
						高血圧	虚血性心疾患	脳梗塞	開腹	癌
A F-2	4	4:0	75.0±6.7	70.0±1.41	0	75.0	75.0	25.0	50.0	50.0
F-3	6	3:3	70.2±3.3	70.8±20.8	0	66.7	0	33.3	16.7	33.3
F-4	8	7:1	75.9±8.6	71.3±24.3	37.5	50.0	25.0	25.0	12.5	0
B 生存	6	5:1	72.0±6.4	74.0±6.51	0	66.7	16.7	50.0	16.7	16.7
死亡	12	9:3	74.7±7.3	69.4±24.6	25.0	58.3	33.3	16.7	25.0	25.0

表 2 術前血液生化学所見

	WBC (/μl)	RBC (×10 ⁶ /μl)	HB (g/dl)	PLT (×10 ⁴ /μl)	AST (IU/l)	ALT (IU/l)	BUN (mg/dl)	Cre (g/dl)	CPK (IU/l)
A F-2	15,100±3,900	330±94	9.9±2.8	29.5±12.0	27.3±11.1	10.5±2.7	20.4±5.2	1.0±0.1	114±73
F-3	12,050±2,246	316±74	9.9±2.05	18.8±5.7	11.3±5.2	9.2±4.8	30.0±16.9	2.4±2.2	113±101
F-4	15,013±5,845	298±62	9.2±2.1	15.3±6.7	20.1±14.9	12.0±8.7	22.7±8.3	1.5±0.5	98±73
B 生存	12,983±2,328	364±72*	11.1±2.0*	21.0±10.7	16.0±8.9	7.3±2.7	19.8±5.8	1.3±0.5	146±73
死亡	14,575±5,296	285±55*	8.8±1.8*	18.9±8.8	20.2±14.2	12.4±7.1	27.1±13.1	1.9±1.6	87±73

* $p < 0.05$.

表3 症状・ショック症状発症から手術までの時間、ショック時間指数

		ショック発症 から手術開始 までの時間 (時間)	症状発症から 手術開始 までの時間 (時間)	ショック時間 指数
A	F-2	5.0±0.5	82.0±86.0 ^{*,*}	0.35±0.41
	F-3	3.5±0.7 [*]	18.2±5.5 [*]	0.05±0.07 [*]
	F-4	4.6±2.7 [*]	7.2±2.8 [*]	0.71±0.34 [*]
B	生存	3.0±2.1	38.9±51.9	0.16±0.20 [*]
	死亡	3.4±3.1	21.8±46.2	0.53±0.44 [*]

, $p < 0.05$. 図1 生存日数とショック時間指数
 $r = 0.68$; $p < 0.001$; $y = -14.24x + 14.725$.

表4 術式、術中因子

		術 式			大動脈遮断		手術時間 (分)	手術開始から 大動脈遮断 までの時間 (分)	出血量 (ml)	輸血量 (ml)	尿 量	
		Y型人工 血管 置換術	非解剖学的 バイパス術	試験 開腹	腹部 大動脈 遮断	左肋間開胸 下大動脈 遮断					総量 (ml)	時間尿 (ml/min)
A	F-2	3	1	0	4	0	335.5±80.3	79.5±31.2	1,931±1,029 [*]	2,624±664	735±700	2.03±1.46
	F-3	5	1	0	6	0	328.8±157.1	80.0±64.8 [*]	2,003±1,288 [*]	2,663±906	753±290	2.39±0.41 [*]
	F-4	4	1	3	0	8	233.9±165.1	18.8±18.8 [*]	6,581±4,213 ^{*,*}	2,108±2,079	302±609	0.87±1.51 [*]
B	生存	6	0	0	5	1	259±75.0	55.3±20.6	2,442±1,654	3,013±1,209	698±517	2.57±1.09
	死亡	6	3	3	5	7	302.7±175.9	51.3±60.9	4,812±4,200	4,152±3,754	473±589	1.16±1.28

, $p < 0.05$.

表5 死亡原因一覧表

症例	年齢 (歳)	性別	F 分類	死 因	生存日数 (日)
1	73	男	2	MOF, MNMS	1
2	77	男	2	MRSA 肺炎, 敗血症	12
3	68	女	3	MOF, 気管支喘息, 敗血症	16
4	71	女	3	気管支喘息重積発作	6
5	76	男	3	敗血症	4
6	71	男	4	出血性ショック	1
7	90	男	4	出血性ショック	1
8	75	男	4	出血性ショック	1
9	60	男	4	出血性ショック	1
10	77	男	4	出血性ショック	1
11	76	男	4	出血性ショック	1
12	82	女	4	出血性ショック	1

程度短いものの有意差はなかった。出血量、輸血量はF-4群で多く、出血量でF-2とF-4群間、F-3とF-4群間でそれぞれ有意差を認めた。術中の尿量もF-4群で少なく、時間尿でF-3とF-4群間で有意差を認めた。

(2) 生存・死亡群間での比較 (表4B)

出血量、輸血量、術中の尿量は死亡群で多い傾向にあったが、有意差を認めなかった。他の項目でも有意差を認めなかった。なお、開腹症例では、手術時間が100分以上長くなる傾向にあった。

6. 死 亡 率 (表5)

各群の術中から術当日での死亡、術後2日目以降の死

亡、生存の割合は、それぞれF-2群で0, 50, 50%, F-3群で0, 50, 50%, F-4群で87, 0, 13%であった。F-2, F-3群での術後1日目以降の死亡原因は、MOF, 敗血症, 気管支喘息重積発作などで、すべて手術時間400分以上の症例であった。F-4群はすべて術中から術当日での死亡であり、死因は出血に起因するものであった。

考 察

破裂性腹部動脈瘤の治療成績は悪く、その死亡率も非破裂例の5%に比べ50%前後と高率である⁴⁾。この増悪因子を解析するため、術前の状態、手術、破裂の程度

(Fitzgerald 分類) について検討した。まず年齢についてみると、多くの文献では 75～80 歳以上の高齢者に対する破裂性大動脈瘤の治療成績は、それ以下の年齢の治療成績に比べ悪いと報告されている⁵⁾。しかし、腹部大動脈瘤の外科治療において、全身予備能力の良い高齢者では若年者と変わらない治療成績であると報告されており⁶⁾、結論として年齢よりむしろ全身予備能力の状態が治療成績に反映されると考えられ、死亡率との関連を認めないと考えた。次に大動脈瘤の最大横径について、今回の結果では平均 70 mm であり、他の報告でも平均 60～80 mm とほぼ大きさに変わりはない^{7,8)}。また、今回の結果より大きさによる生存・死亡間、および破裂の程度による差を認めなかったことから、瘤径の大きさが直接的に破裂の程度、死亡率に関与しないと考えられた。既往歴は、虚血性心疾患、心不全の既往などある場合、死亡率が高く⁹⁾、開腹の既往があると腸管癒着による臓器損傷、出血などを合併しやすく、手術方法に工夫が必要といわれている¹⁰⁾。今回の結果でも虚血性心疾患の既往歴がある症例に死亡率が高く、開腹既往症例では手術時間が 100 分以上長くなる傾向にあった。既往歴はその後の予後に関与すると考えられ、十分に念頭において治療を行うべきと考えた。

術前収縮期血圧 90 mmHg 以下¹¹⁾、意識障害、ショック持続時間 5 時間以上¹²⁾、発症より治療開始まで 6 時間以上の症例は予後不良といわれている¹³⁾。今回の結果でも同様な傾向がみられたが、さらに今回新たに定義したショック時間指数 0.3 以上の症例では、有意に予後が悪く、F-4、死亡群で高値であった。そしてさらにショック時間指数と生存日数の間には有意な相関があり、ショック時間指数が大きくなればなるほど生存日数が減少する負の相関関係にあった。ショック時間指数は、腹痛などの症状発症から手術にいたるまでのショック時間の割合である。つまりこれが長くなるということは、症状発症からショックにいたる時間が短い場合か、ショックになってから手術にいたるまでの時間が長い場合である。前者の場合、F-4、死亡群など急激に全身状態が悪化するため高値になり、後者の場合は手術開始時間の遅延にて高値となる。以上よりショック時間指数は、予後を判断する指標の 1 つとして有用と考えた。

血液生化学所見では、Hb 10 g/dl 未満、Cr 1.5 mg/dl 以上の症例では予後不良と報告されている¹⁴⁾。今回の結果でも同様に生存・死亡群間で RBC、Hb 値で有意差があり、術前 Hb 9.0 g/dl 未満または Cr 2.1 mg/dl 以上の症例は、予後不良の傾向を認めた。Hb 低値は破裂に伴う出血の程度に比例し、腎機能障害は全身の代謝産物、サイトカインなど有毒物質の排泄障害を示すため、ともに予後不良因子と考えられた。

手術時間について、Wakefield ら¹⁵⁾によると 400 分以上の症例は術後死亡率が増加すると報告している。今回の結果でも 400 分以上の症例は全例死亡した。術前の状態、腹部 CT などの検査データ、既往歴などを考慮して手術方法を決定し、手術時間の短縮に努めなければならないと考えられた。次に輸血量、出血量についてみると、出血量 11,000 ml 以上、輸血量 15 単位 (約 6,000 ml) 以上が予後不良と報告されている¹⁶⁾。今回の結果でも、死亡群で生存群に比べ出血量、輸血量が多い。しかし、Fitzgerald 分類間にて F-4>F-3>F-2 の順で出血量が多いことから、手術前の破裂の程度が輸血量、出血量に反映すると考えた。大動脈遮断方法は、開腹または後腹膜アプローチによる腹部大動脈遮断、左肋間開胸による胸部下行大動脈遮断、occlusion balloon の挿入による遮断などがある。原則として、腎動脈の血流を保つために腹部大動脈遮断が最も良いが、F-4 群など開腹にて大量出血が考えられる場合には左肋間開胸法が有効である。一般に左肋間開胸法は短時間で胸部大動脈遮断が可能で早期に脳や冠血流の循環を改善しえる利点があり、短所として胸膜癒着例では遮断に時間を有すること、呼吸器系合併例が増加するなど欠点はあるものの有効な手段である¹⁷⁾。当施設でも F-4 群は全例左肋間開胸法を行っている。F-4 群など開腹にて循環動態の保てない症例では、左肋間開胸または occlusion balloon catheter により瘤中枢側大動脈の迅速な遮断を行うことが必要である。破裂性腹部大動脈瘤の術中、術後合併症としては、出血、感染症 (肺炎、敗血症など)、喘息、腸管虚血、脊髄虚血、下肢虚血、虚血性心疾患などがみられる。破裂性大動脈瘤での最大の問題はやはり出血であり、ヘパリンをまったく投与せずに手術を行っている施設もある¹⁸⁾。当施設でも F-4 群に対してはヘパリンを投与せずに行っている。しかし、F-4 群での死因はすべて出血によるものであり、出血の制御が最も重要な課題であろう。次に感染症も注意すべき疾患であり、肺炎、敗血症に陥り、多臓器不全に陥る場合も少なくない。その対策も重要な課題の 1 つである。臓器虚血は、脊髄虚血の場合、腹部大動脈瘤手術で 0.46%、破裂症例はその 10 倍であり¹⁹⁾、腸管虚血も 2～10% の頻度で起こり、その死亡率も 50～80% と高い²⁰⁾。腸管虚血の場合、その発症要因として腸切、収縮期血圧 90 mmHg 以下の血圧が 30 分以上続いたとき、35 度以下の低体温、pH 7.3 以下、5 l 以上の輸液もしくは濃厚赤血球 6 単位以上の輸血をしたとき起こりやすいと報告されている²¹⁾。その予防と対策として、術中の血圧の維持、保温、pH、輸血、補液の管理を十分に行い、また手術手技としては、できるだけ側副血行路の温存を行い、さらに腸管血流の指標として下腸間膜動脈 (IMA) 断端圧などを測定して IMA 断端圧が 0.6 未満の症例では必ず再

建すべきであろう²²⁾。腸管壊死の可能性がある場合には血管造影、および造影腹部 CT、時に compartment syndrome による非血管閉塞性腸管壊死もあるため²³⁾、直腸内視鏡も施行して早期に開腹手術を行うことが救命への近道になると考えられる。他には喘息、MOF などサイトカインが関与する合併症もしばしば起こる。重症な場合には持続血液濾過透析も考慮すべきであろう²⁴⁾。

最後に破裂の程度 (Fitzgerald 分類) について検討を行うと、Fitzgerald らの報告による死亡率は、F-1 型: 0%, F-2 型: 37.5%, F-3 型: 62.5%, F-4 型: 91.6% であった。今回の結果でも F-2: 50%, F-3: 50%, F-4: 87% であり、ほぼ同等の結果であった。結論として、破裂の程度により死亡率が高くなっていることから、重要な危険因子と考えられた。

結 語

破裂性腹部大動脈瘤の患者において、ショック時間指数は生存日数に対して負の相関があり、とくにショック時間指数 0.3 以上の症例は予後不良であり、予後を判断する指標の 1 つとして有用と考えた。

文 献

- 1) Ouriel, K., Geary, K., Green, R. M. et al.: Factors determining survival after ruptured aortic aneurysm: The hospital, the surgeon, and the patient. *J. Vasc. Surg.* **11**: 493-496, 1990.
- 2) Donaldson, M. C., Rosenberg, J. M. and Bucknam, C. A.: Factor affecting survival after ruptured abdominal aortic aneurysm. *J. Vasc. Surg.* **2**: 564-570, 1985.
- 3) Fitzgerald, J. F., Stillman, R. M. and Powers, J. C.: A suggested classification and reappraisal of mortality statistics for ruptured atherosclerotic infrarenal aortic aneurysms. *Gyn. Obst.* **146**: 344-346, 1978.
- 4) 福本仁志, 西本泰久, 秋本 寛ほか: 心肺停止状態で来院した破裂性腹部大動脈瘤の治療成績と問題点. *日救急会誌* **8**: 592-597, 1997.
- 5) 西本昌義, 福本仁志, 西本泰久ほか: 高齢者 (80 歳以上) 破裂性腹部大動脈瘤症例の治療成績と問題点. *日心外会誌* **27**: 81-86, 1998.
- 6) 石丸 新, 平山哲三, 小西正樹ほか: 遠隔成績からみた腹部大動脈瘤の治療—高齢者手術の妥当性を中心に—. *日臨外会誌* **51**: 1868-1872, 1990.
- 7) 野並芳樹, 佐藤幸治, 西森秀明ほか: 急性破裂性腹部大動脈瘤の病態と手術治療上の問題点. *日臨外会誌* **57**: 2872-2878, 1996.
- 8) 森山由紀則, 豊平 均, 西元寺秀明ほか: 破裂性腹部大動脈瘤症例の検討—手術成績に関連の因子と遠隔予後の検討—. *日心外会誌* **23**: 186-190, 1994.
- 9) Shackleton, C. R., Schechter, M. T., Bianco, R. et al.: Preoperative predictors of mortality in ruptured abdominal aortic aneurysm. *J. Vasc. Surg.* **6**: 583-589, 1987.
- 10) 駒田拓也, 下野高嗣, 安田冬彦ほか: 破裂性腹部大動脈瘤に対する外科治療 (開腹術既往例を中心として). *日血外会誌* **8**: 230, 1999.
- 11) Glovic, P., Pairolero, P. C., Mucha, P. et al.: Ruptured abdominal aortic aneurysm: Repair should not be denied. *J. Vasc. Surg.* **15**: 851-899, 1992.
- 12) 大内 浩, 上田恵介, 横手祐二ほか: 破裂性大動脈瘤の手術成績の検討. *日血外会誌* **28**: 25-29, 1999.
- 13) Rosenthal, D., McKinsey, J. F., Erdoes, L. S. et al.: Ruptured abdominal aortic aneurysm: Factors affecting survival and long-term results. *J. Vasc. Surg.* **1**: 53-55, 1992.
- 14) Halpern, V. J., Kline, R. G., D'Angelo, A. J. et al.: Factors that affect the survival rate of patient with ruptured abdominal aortic aneurysms. *J. Vasc. Surg.* **26**: 939-948, 1997.
- 15) Wakefield, T. W., Whitehouse, W. M., Wu, S. et al.: Abdominal aortic aneurysm rupture: Statistical analysis of factors affecting outcome of surgical treatment. *Surgery* **91**: 586-596, 1982.
- 16) Johansen, K., Kohler, T. R., Nicholls, S. C. et al.: Ruptured abdominal aortic aneurysm: The Harborview experience. *J. Vasc. Surg.* **13**: 240-247, 1991.
- 17) 櫻井 一, 村瀬允也, 前田正信ほか: 破裂性腹部大動脈瘤手術における左開胸併用法の検討. *日心外会誌* **26**: 16-21, 1997.
- 18) 古屋隆俊, 田中信孝, 登 政和ほか: 破裂性腹部大動脈瘤の手術成績—特に迅速診断法とヘパリン非投与の影響について—. *日血外会誌* **9**: 505-510, 2000.
- 19) 広瀬浩之, 根岸七雄, 石井良幸ほか: 術後対麻痺をきたした破裂性腹部大動脈瘤の 1 例. *日血外会誌* **8**: 655-658, 1999.
- 20) Bandyk, D. F., Florence, M. G. and Johansen, K. H.: Colon ischemia accompanying ruptured abdominal aortic aneurysm. *J. Surg. Res.* **30**: 297-303, 1981.
- 21) Levison, J. A., Halpern, V. J., Kline, R. G. et al.: Perioperative predictors of colonic ischemia after ruptured abdominal aortic aneurysm. *J. Vasc. Surg.* **29**: 40-47, 1999.
- 22) 矢野浩己, 石丸 新, 小櫃由樹生: 腹部大動脈瘤手術における術後腸管虚血予防についての検討. *日心外会誌* **28**: 141-145, 1999.
- 23) Fietsam, R., Villalba, M., Glover, J. L. et al.: Intra-abdominal compartment syndrome as a complication of ruptured abdominal aortic aneurysm repair. *Am. Surg.* **55**: 396-402, 1989.
- 24) 野島武久, 麻柄達夫, 尾上雅彦ほか: 破裂性腹部大動脈瘤手術症例の検討. *日心外会誌* **27**: 133-137, 1998.