

原 著

下部消化管手術症例における POSSUM を用いたリスク評価の意義

伊勢崎市民病院外科, 昭和大学一般消化器外科*

渡辺 誠 保田 尚邦 草野 智一 中島 修
神坂 幸次 角田 明良* 草野 満夫*

目的: 下部消化管手術症例の手術リスクにおける POSSUM および P-POSSUM の適合性を評価する。**対象と方法:** 2001年1月から2002年8月までに施行された下部消化管開腹手術症例(虫垂切除術, 癒着剥離術を除く)119例を対象とした。全症例に対して POSSUM ならびに P-POSSUM の予測式から予測術後合併症率と予測死亡率を算出し, 実際の術後合併症数および死亡数とを Hosmer-Lemeshow の適合度検定を用い比較検討した。**結果:** 術後合併症の発症は119症例中41例(34.5%)であった。術後死亡は119症例中1例(0.84%)であった。POSSUM による術後合併症予測と実際の発症数の比較では POSSUM は実際より有意に過剰予測した($p=0.017$)。また, POSSUM による術後死亡予測と実際の死亡数の比較では POSSUM は実際より有意に過剰予測した($p=0.003$)。P-POSSUM による術後死亡予測と実際の死亡数の比較では統計学的有意差は認められなかった($p=0.38$)。**考察:** 術後合併症に関するリスク評価として, 本邦に適應するよう POSSUM の予測式を修正する必要があると考えられた。また, 術後死亡に関するリスク評価としては P-POSSUM の予測式が有用であると考えられた。

緒 言

下部消化管手術は, 他の疾患の手術に比べて手術部位感染 (surgical site infection: SSI) の発生率が高く²⁾, 穿孔や絞扼性イレウスなど状態によっては重篤な経過をたどる疾患も少なくない。したがって個々の患者の病態を十分把握し手術リスクを検討することが重要である。The Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and morbidity (POSSUM) は1991年に Copelandら³⁾によって提唱された手術リスクのスコアリングシステムで, 12項目の Physiological Score (PS) と6項目の Operative Severity Score (OSS) に基づき, おのおの合計点を変数とした予測式から死亡率, 術後合併症率が予測できるというものである。手術の緊急性に関係なく評価できるのが特徴である⁴⁾。死亡率の予測に関しては後に POSSUM の予測式を

修正した Portsmouth-POSSUM (P-POSSUM) が提唱されている⁵⁾。

本邦では特に高齢者手術のリスク判定に POSSUM を応用した報告が散見される⁶⁾⁻⁸⁾。しかしながら英国にて提唱された POSSUM の予測式が実際に本邦の標準的術式, 周術期管理の下で適應できるかどうか科学的に評価した報告は過去13年間の医学中央雑誌にて検索しえた範囲内では認められなかった。そこで今回我々は当科における下部消化管手術症例において POSSUM および P-POSSUM の予測式の適合性について retrospective に検討した。

対象と方法

1 対象: 2001年1月から2002年8月までに当科において施行された下部消化管開腹手術症例のうち虫垂切除, および癒着性イレウスにおける癒着剥離術を除く119例(男性72例, 女性47例, 平均年齢 64.2 ± 11.0 歳)を対象とした。疾患の内訳は結腸癌67例, 直腸癌35例, 良性疾患17例であった (Table 1)。術式に関しては Table 2 のごと

Table 1 Distribution of disease of 119 patients

Colon cancer	
Cecum	4
Ascending colon	20
Transverse colon	9
Dscending colon	5
Sigmoid colon	29
Rectal cancer	
Rs	10
Ra	9
Rb	16
Benign diseases	
Diverticulitis	9
Obstruction	5
Torsion	2
Crohn's disease	1

Table 2 Surgical procedure

Colectomy	67	
Total colectomy	1	
Resection of small intestine	3	
Colostomy	10	
Low anterior resection	8	
Ultra low anterior resection	7	
Miles operation	5	
Hartmann's operation	3	
Elective		97
Emergency		22

くであり、このうち予定手術が 97 例で緊急手術が 22 例であった。

2. 方法：POSSUM のスコア表(Table 3)に従って全症例の PS と OSS を点数化し(Fig. 1)、以下の POSSUM の予測式³ならびに P-POSSUM の予測式⁵から予測術後合併症率と予測死亡率を算出した。

POSSUM による予測術後合併症率

$$\text{Log} [R1 / (1 - R1)] = - 5.91 + (0.16 \times \text{PS}) + (0.19 \times \text{OSS}).$$

POSSUM による予測死亡率

$$\text{Log} [R2 / (1 - R2)] = - 7.04 + (0.13 \times \text{PS}) + (0.16 \times \text{OSS})$$

P-POSSUM による予測死亡率

$$\text{Log} [R3 / (1 - R3)] = - 9.065 + (0.13 \times \text{PS}) + (0.16 \times \text{OSS})$$

なお、スコア表の OSS の Operative severity に関して、人工肛門造設術を 1 点、結腸切除術を 2 点、低位前方切除術を 4 点、超低位前方切除術(外科的肛門管上縁から歯状線までの間で二重器械吻合ないし経肛門の手縫い吻合が行われた結腸囊肛門吻合術に一時的に小腸人工肛門造設術を付加した術式を超低位前方切除術とした) および腹会陰式直腸切断術および大腸全摘出術を 8 点とし

た。

実際の術後合併症および死亡の観察期間は手術後 30 日以内とした。また術後合併症に関しては Copeland ら³が定義した内容に準じた。

各予測率から得られる予測術後合併症数および予測死亡数と実際の発生数との比較には Hosmer-Lemeshow の適合度検定⁹を用いた。

次に全症例の PS ならびに OSS をデータベースとし、ロジスティック回帰分析を用いて、当科における下部消化管手術症例の POSSUM 修正予測式の作成を試みた。

統計学的処理は SPSS[®] version 8.0 ソフトウェアを使用し、 $p < 0.05$ で有意差ありとした。

結 果

術後合併症を発生したのは 119 例中 41 例(34.5%)であり、術後死亡は 119 例中 1 例(0.84%)であった(Table 4)。

1) POSSUM による術後合併症予測の検討

同一範囲内のグループにおける実際の術後合併症発生数と非合併症数ならびに平均予測率から算出された予測術後合併症数と非合併症数を Table 5 に示した。Hosmer-Lemeshow の適合度検定の結果、POSSUM は術後合併症に関して有意に過剰予測した($\chi^2 = 18.57$, 8 d.f., $p = 0.017$)。

2) POSSUM による術後死亡予測の検討

同一範囲内のグループにおける実際の死亡数と生存数ならびに平均予測率から算出された死亡数と生存数を Table 6. a に示した。

Hosmer-Lemeshow の適合度検定の結果、POS-

Table 3 POSSUM scoring system

Physiological Score	1	2	4	8
Age	60	61-70	71	
Cardiac signs	No failure	Diuretic, digoxin, antianginal or hypertensive therapy	Peripheral oedema, warflin therapy Borderline cardiomegaly	Raised jugular venous pressure Cardiomegaly
Respiratory history	No dyspnea	Dyspnea on exertion Mild COAD *	Limiting dyspnea Moderate COAD	Dyspnea at rest (< 30/min) Fibrosis or consolidation
Blood pressure (mmHg)	110 ~ 130	131 ~ 170, 100 ~ 109	171, 90 ~ 99	89
Pulse (/min)	50 ~ 80	81 ~ 100, 40 ~ 49	101 ~ 120	121, 39
Glasgow coma score	15	12 ~ 14	9 ~ 11	8
Haemoglobin (g/100ml)	13 ~ 16	11.5 ~ 12.9, 16.1 ~ 17.0	10.0 ~ 11.4, 17.1 ~ 18.0	18.1
White cell count ($10^{12}/l$)	4 ~ 10	10.1 ~ 20.0, 3.1 ~ 4.0	20.1, 3.0	
Urea (mmol/l)	7.5	7.6 ~ 10.0	10.1 ~ 15.0	15.1
Sodium (mmol/l)	136	131 ~ 135	126 ~ 130	125
Potassium (mmol/l)	3.5 ~ 5.0	3.2 ~ 3.4, 5.1 ~ 5.3	2.9 ~ 3.1, 5.4 ~ 5.9	2.8, 6.0
Electrocardiogram	Normal		Atrial fibrillation (rate 60 ~ 90)	Any other abnormal rhythm

* COAD, chronic obstructive airways disease

Operative Severity Score

	1	2	4	8
Operative Severity	Minor	Moderate	Major	Major +
Multiple procedure	1		2	> 2
Total blood loss(ml)	100	101 ~ 500	501 ~ 999	1,000
Presence of malignancy	None	Minor (serous fluid)	Local pus	Free bowel content, pus or blood
Mode of surgery	Elective		Emergency resuscitation of > 2h possible Operation < 24h after admission	Emergency (immediate surgery < 2h needed)

SUM は術後死亡に関しても有意に過剰予測した ($\chi^2 = 20.85$, 4d.f., $p = 0.003$).

3) P-POSSUM による術後死亡予測の検討

同一範囲内のグループにおける実際の死亡数と生存数ならびに平均予測率から算出された死亡数と生存数を Table 6. b に示した。

Hosmer-Lemeshow の適合度検定の結果, 統計学的には実際の死亡数と予測死亡数に有意差は認められなかった ($\chi^2 = 1.92$, 2d.f., $p = 0.38$).

4) 術後合併症に関する POSSUM 修正予測式の

作成

全症例の PS ならびに OSS を共変量, 術後合併症の有無を従属変数としてロジスティック回帰分析を行ったところ以下の予測式が得られた。

$$\text{Log} [R / (1 - R)] = - 5.62 + (0.12 \times \text{PS}) + (0.18 \times \text{OSS}) \quad (\chi^2 = 6.29, 8d.f., p = 0.61)$$

考 察

今回, 我々はモデルの適合度評価方法として知られる Hosmer-Lemeshow の適合度検定を用いて, 当科で施行された下部消化管手術症例にお

Fig. 1 Distribution of patients with regard to PS and OSS. The median PS assigned by POSSUM was 16 (range 12-40) and the median OSS was 13 (range 9-35)

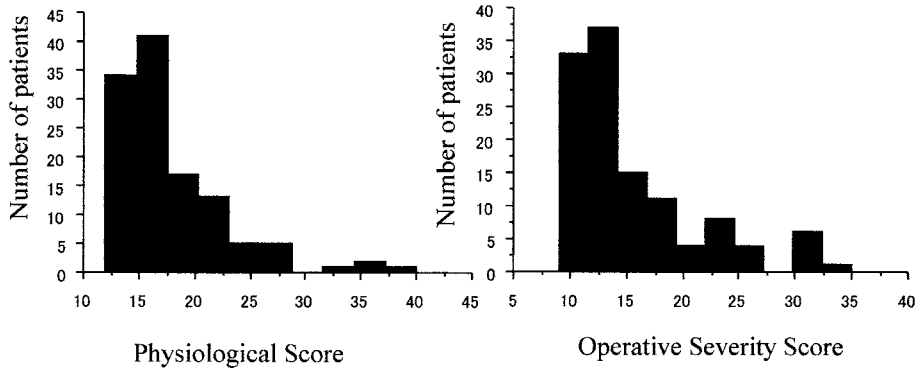


Table 4 Postoperative morbidity and mortality

Complication	34.5% (41/119)
SSI	60.5%
Ileus	11.6%
Night belirium	9.3%
Leakage of anastomosis	6.9%
Others	11.7%
Death	0.84% (1/119)

る POSSUM, および P-POSSUM の適合性に関して評価した。その結果, 術後合併症, 術後死亡ともに POSSUM は有意に過剰予測することが明らかとなった。術後死亡に関しては, P-POSSUM の予測式において統計学的に有意差はなく, 死亡率予測として適応できるものと考えられた。

Copeland ら³⁾の報告後, Jones ら¹⁰⁾は ICU 患者に対するリスク評価として POSSUM は APACHE II よりすぐれていると報告し, Midwinter ら¹¹⁾, Prytherch ら¹²⁾は心臓血管外科手術における POSSUM ならびに P-POSSUM の有用性を報告している。さらに Jones¹³⁾らは外科手術におけるリスク評価法として POSSUM を最も適確に利用できるスコアと報告している。

一方, Zafirellis ら¹⁴⁾は食道癌手術において POSSUM は正確にリスクを評価しないと報告し, Tekkis ら¹⁵⁾は大腸手術において性別や, 手術の緊

急度によって POSSUM は有用ではないこともあると報告するなど, 必ずしも外科手術全般において POSSUM が適用できるというものではないことが明らかとなった。さらに, Yii ら¹⁶⁾はマレーシアにおける手術死亡に関するリスク評価として POSSUM の検討を行っており, POSSUM の死亡率予測式では過剰評価してしまうと結論づけている。

今回の検討で POSSUM が過剰予測した原因として以下の3項目が関与していたと考えられた。第1に POSSUM が提唱された時期から10年以上が経過し, その間に周術期管理が急速に向上したことである。本邦において近年, クニリカルパスの導入, 普及による医療の標準化, さらに SSI サーベイランスによる感染予防意識の高まりにより, これらを導入した以前に比べて術後合併症が減少することが示されている¹⁷⁾¹⁸⁾。また, 器械吻合の普及, 縫合糸の改良など手術器材の進歩も周術期管理の向上に大きく寄与していると考えられる。第2に術後合併症の定義に関する見解の相違があげられる。特に手術局所感染の定義について, 本検討では1992年に米国 Centers for disease control and prevention (CDC) で定義された SSI¹⁾を手術局所の感染として判断した。しかし1991年に提唱された POSSUM がこの定義に準じていない可能性も否定できない。第3に OSS の中で, 各疾患による手術侵襲度の基準が具体的に示され

Table 5 Hosmer- Lemeshow goodness-of-fit test for POSSUM morbidity equation

Range of predicted rate (%)	No. of patients	Complication (-)		Complication (+)	
		Observed	Predicted	Observed	Predicted
9.3 ~ 18.0	16	13	13.7	3	2.3
18.1 ~ 26.7	29	27	22.7	2	6.3
26.8 ~ 35.5	14	11	9.8	3	4.2
35.6 ~ 44.3	8	5	4.8	3	3.2
44.4 ~ 53.1	8	7	4.3	1	3.7
53.2 ~ 61.8	8	6	3.5	2	4.5
61.9 ~ 70.6	8	1	2.7	7	5.3
70.7 ~ 79.4	8	3	2.0	5	6.0
79.5 ~ 88.2	11	3	1.9	8	9.1
88.3 ~ 97.0	9	2	0.6	7	8.4

$\chi^2 = 18.57, 8 \text{ d.f.}, P = 0.017, \text{ evidence of lack of fit.}$

Table 6

a. Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test for the POSSUM mortality equation

Range of predicted rate (%)	No. of patients	Alive		Death	
		Observed	Predicted	Observed	Predicted
1.7 ~ 8.2	65	65	62.2	0	2.8
8.3 ~ 14.7	18	18	16.1	0	1.9
14.8 ~ 21.2	10	10	8.3	0	1.7
21.3 ~ 27.8	7	7	5.2	0	1.8
27.9 ~ 34.3	9	9	6.3	0	2.7
34.4 ~ 67.0	10	9	4.8	1	5.2

$\chi^2=20.85, 4 \text{ d.f.}, P=0.0034, \text{ evidence of lack of fit.}$

b. Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test for the P- POSSUM mortality equation

Range of predicted rate (%)	No. of patients	Alive		Death	
		Observed	Predicted	Observed	Predicted
0.2 ~ 2.2	83	83	82.4	0	0.6
2.3 ~ 4.3	15	15	14.5	0	0.5
4.4 ~ 6.4	11	11	10.4	0	0.6
6.5 ~ 21.2	10	9	8.7	1	1.3

$\chi^2=1.92, 2 \text{ d.f.}, P=0.38, \text{ no evidence of lack of fit.}$

ていない点があげられる。Copelandら³⁾の検討では、対象疾患が外科手術全般にわたり、手術侵襲として大きく4段階に分類しているのみで、具体的な疾患別による侵襲度の違いを明確にしていな。そのため POSSUM を使用する研究者により Operative Severity の点数化が異なる可能性が考えられた。

P-POSSUM が提唱された理由は POSSUM の死亡予測が実際より高率に算出されるためであ

る¹⁹⁾。今回、我々の検討において P-POSSUM の予測性が高くなった理由も、P-POSSUM が、POSSUM より的確に予測できるように修正された予測式であるためと考えられた。

インフォームドコンセントの重要性が増している昨今、POSSUM などのスコアリングシステムを用いて術後のリスクを数値化しより客観的にすることは、患者および家族への情報提供を行ううえで重要であると思われる。今回の検討の結果、

Copelandら³⁾の示した予測式では過剰に予測してしまうことが明らかとなった。しかしながら、正確に POSSUM を利用するには、施設間、疾患の相違に応じて独自の POSSUM の予測式が必要²⁰⁾との報告もあり、予測式を修正することで POSSUM によるリスクの予測性がより一層増す可能性が考えられる。今回、当科の 119 例の PS, OSS と実際の術後合併症から POSSUM のスコア表は修正することなく予測式のみを修正することが可能であった。得られた修正予測式を用いることによって、本邦において POSSUM を臨床応用できる可能性が広がったということは意義深いと考えられる。今後、この修正予測式が本邦における下部消化管手術の術後合併症予測として適切に予測するかどうか prospective に検討したいと考えている。

文 献

- 1) Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ : CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992 : a modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 13 : 606 608, 1992
- 2) 森兼啓太, 小西敏郎, 西岡みどりほか : 日本病院感染サーベイランス (JNIS) 報告にみる本邦の手術部位感染の現状. *日外感染症研* 15 : 103 107, 2003
- 3) Copeland GP, Jones D, Walters M : POSSUM : a scoring system for surgical audit. *Br J Surg* 78 : 356 360, 1991
- 4) Haga Y, Ikei S, Wada Y et al : Evaluation of an estimation of physiologic ability and surgical stress (E-PASS) scoring system to predict post-operative risk : A multicenter prospective study. *Surg Today* 31 : 569 574, 2001
- 5) Prytherch DR, Whiteley MS, Higgins B et al : POSSUM and Portsmouth POSSUM for predicting mortality. *Br J Surg* 85 : 1217 1220, 1998
- 6) 北川雄一, 田近徹也, 亀岡伸樹ほか : 高齢者腹会陰式直腸切断術の POSSUM スコアによる評価. *日臨外医会誌* 57 : 1551 1555, 1996
- 7) 長谷川誠司, 池 秀之, 山口茂樹ほか : 高齢者大腸癌の術式選択における POSSUM スコアの有効性. *日臨外医会誌* 62 : 1129 1135, 2001
- 8) 星名聖剛, 竹村和郎, 長屋昌樹ほか : POSSUM-score を用いた高齢者腹部緊急手術のリスク判定に関する検討. *日消外会誌* 36 : 1159 1166, 2003
- 9) Lemeshow S, Hosmer DW Jr. : A review of goodness of fit statistics for use in the development of logistic regression models. *Am J Epidemiol* 115 : 92 106, 1980
- 10) Jones DR, Copeland GP, de Cossart L : Comparison of POSSUM with APACHE II for prediction of outcome from a surgical high-dependency unit. *Br J Surg* 79 : 1293 1296, 1992
- 11) Midwinter MJ, Tytherleigh M, Ashley S : Estimation of mortality and morbidity risk in vascular surgery using POSSUM and the Portsmouth predictor equation. *Br J Surg* 86 : 471 474, 1999
- 12) Prytherch DR, Sutton GL, Boyle JR : Portsmouth POSSUM models for abdominal aortic aneurysm surgery. *Br J Surg* 88 : 958 963, 2001
- 13) Jones HJS, de Cossart L : Risk scoring in surgical patients. *Br J Surg* 86 : 149 157, 1999
- 14) Zafirellis KD, Fountoulakis A, Dolan SP et al : Evaluation of POSSUM in patients with oesophageal cancer undergoing resection. *Br J Surg* 89 : 1150 1155, 2002
- 15) Tekkis PP, Kessar N, Kocher HM et al : Evaluation of POSSUM and P-POSSUM scoring system in patients undergoing colorectal surgery. *Br J Surg* 90 : 340 345, 2003
- 16) Yii MK, Ng KJ : Risk-adjusted surgical audit with the POSSUM scoring system in a developing country. *Br J Surg* 89 : 110 113, 2002
- 17) Basse L, Hjort Jakobsen D, Billesbolle P et al : A clinical pathway to accelerate recovery after colonic resection. *Ann Surg* 232 : 51 57, 2000
- 18) Smyth ET, Emmerson AM : Surgical site infection surveillance. *J Hosp Infect* 45 : 173 184, 2000
- 19) Sutton R, Bann S, Brooks M : The Surgical risk scale as an improved tool for risk-adjusted analysis in comparative surgical audit. *Br J Surg* 89 : 763 768, 2002
- 20) Neary WD, Heather BP, Earnshaw JJ : The physiological and operative severity score for the enumeration of mortality and morbidity (POSSUM) *Br J Surg* 90 : 157 165, 2003

Estimation of Mortality and Morbidity Risk in Colorectal
Surgery using POSSUM Predictor Equation

Makoto Watanabe, Naokuni Yasuda, Tomokazu Kusano, Osamu Nakashima,
Koji Kamisaka, Akira Tsunoda* and Mitsuo Kusano*
Department of Surgery, Isesaki Municipal Hospital
Department of Gastroenterological Surgery, Showa University School of Medicine*

Background : The physiological and operative severity score for enumeration of mortality and morbidity (POSSUM) is a simple scoring system validated in general surgical patients enabling estimation of the risk of postoperative complication and death. The Portsmouth predictor equation (P-POSSUM) is a modification that may more accurately predict death than POSSUM. We evaluated the validity of POSSUM and P-POSSUM in patients undergoing colorectal surgery in Japan. **Patients and Methods :** Physiological and operative severity scores in 119 patients undergoing elective and emergency colorectal surgery were recorded retrospectively. Observed morbidity and mortality were compared with the prediction by POSSUM or P-POSSUM using linear analysis. **Results :** The Hosmer-Lemeshow goodness of fit test indicated that the POSSUM morbidity equation had a significant lack of fit with observed complications ($\chi^2 = 18.57$, $P = 0.017$) The POSSUM mortality equation overestimated deaths with this analysis ($\chi^2 = 20.85$, $P = 0.003$) but the mortality rate estimated by P-POSSUM did not differ significantly from the observed death rate ($\chi^2 = 1.92$, $P = 0.38$) **Conclusion :** Our results suggest that the POSSUM scoring system for morbidity risk must be modified, and the P-POSSUM scoring system for mortality risk is useful for patients undergoing colorectal surgery.

Key words : POSSUM, P-POSSUM, mortality, morbidity risk, colorectal surgery

[Jpn J Gastroenterol Surg 37 : 1714 - 1720, 2004]

Reprint requests : Makoto Watanabe Department of Surgery, Kawasaki Saiwai Hospital
39 1 Miyakomachi, Saiwai-ku, Kawasaki, 212 0021 JAPAN

Accepted : May 25, 2004