복강경 위절제술을 시행한 노인 위암환자에서의 P-POSSUM을 이용한 위험예측 모델 적용

고효정¹, 김기현¹, 이시학¹, 최철웅², 김수진², 최창인³, 김대환³, 전태용³, 김동헌³, 황순휘¹

양산부산대학교병원 ¹외과, ²내과, ³부산대학교병원 외과

Evaluation of P-POSSUM as a Risk Prediction Model in Laparoscopic Gastrectomy of Elderly Patients with Gastric Cancer

Hyo Jung Ko, M.D.¹, Ki Hyun Kim, M.D.¹, Si Hak Lee, M.D.¹, Cheol Woong Choi, M.D., Ph.D.², Su Jin Kim, M.D.², Chang In Choi, M.D.³, Dae Hwan Kim, M.D., Ph.D.³, Tae Yong Jeon, M.D., Ph.D.³, Dong Heon Kim, M.D., Ph.D.³, Sun Hwi Hwang, M.D., Ph.D.¹

Departments of ¹Surgery, ²Internal Medicine, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan, ³Department of Surgery, Pusan National University Hospital, Pusan, Korea

Purpose: The physiological and operative severity score for the enumeration of mortality and morbidity (POSSUM) is a validated scoring system for auditing surgical outcomes. However, evaluation of this system has primarily been applied to open surgical techniques. The present study demonstrates the validity of P-POSSUM in predicting morbidity and mortality in the treatment of elderly patients with gastric cancer who underwent curative laparoscopic gastrectomy.

Methods: All patients aged 70 years or over, who underwent curative laparoscopic gastrectomy between January 2014 and January 2015, were collected from our hospital database. A case-note review was used to collate data in terms of clinical and operative factors as described in P-POSSUM. Observed/Estimated ratio of morbidity and 30-day mortality were calculated.

Results: Laparoscopic gastrectomy was performed in 101 patients. The mean age was 74.9 years (70~83 years). A significant postoperative morbidity was observed in 20 (19.8%) of 101 patients. There was no 30-day mortality. Using exponential analysis, P-POSSUM predicted morbidity in 22 patients. Thus, O/E ratios for morbidity and mortality were 0.9 and 0, respectively.

Conclusion: P-POSSUM scoring slightly overestimated predictions of morbidity and mortality. An assessment of its application to laparoscopic gastrectomy of elderly patients with gastric cancer merits further evaluation. Also, laparoscopic gastrectomy was a feasible and safe treatment for elderly patients in terms of P-POSSUM.

Keywords: Stomach, Gastric cancer, P-POSSUM

Received July 2, 2016

Revised 1st August 8, 2016

2nd August 22, 2016

Accepted August 23, 2016

Corresponding author

Sun Hwi Hwang
Department of Surgery, Pusan
National University Yangsan
Hospital, 20, Geumo-ro, Moolgeum-
eup, Yangsan 50612, Korea
Tel: +82-55-360-2124
Fax: +82-55-360-2154
E-mail: hwangsh@pusan.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2016 The Journal of Minimally Invasive Surgery. All rights reserved.

서론

전 세계적으로 인구 고령화가 진행되고 있으며, 우리나라 역시 급속도로 인구 고령화가 진행되고 있다. 우리나라보다 앞서 인구 고령화가 진행된 일본의 경우에도 이러한 고령화로 인한 위암 환자의 수가 증가 하고 있는 상황이다.¹ 우리 나라의 경우도 일본과 마찬가지로 고령 위암환자의 비율은 증가할 것으로 예상되지만 현재까지 국내에서는 위암 수술을 시행 받은 고령 환자에 관한 연구는 많지 않은 상황이다.

그러나 과거 여러 연구에서 고령의 위암환자에 있어서도 적극적인 수술적 치료가 생존기간을 향상 시켰다는 결과 등^{2,3}을 보고하여 왔으며 인구의 고령화로 인하여 위암 분야에서도 이들에 대한 수술적 치료가 점차 늘어나고 있는 추세이다.

고령환자의 경우는 고혈압, 당뇨와 같은 다수의 만성질환을

동반하는 경우가 많아서⁴ 이들의 수술적 치료 및 수술 후 회복 과정에 있어 고려해야 할 요소가 많으므로 위암으로 수술을 시행 받은 고령 환자의 수술 후 합병증을 정확히 예측하는 것은 쉬운 일이 아니다. 합병증 예측을 위한 예측 모델은 지난 수십 년 동안 연구되고 발전되어 있으며, 그 중 환자의 수술 후 위험도를 예측하는 Physiological and Operative Severity Score for the Enumeration of Mortality and Morbidity (POSSUM) 모델이 있다.⁵ 이러한 POSSUM 모델을 수정한 Porthsmouth POSSUM 모델⁶이 소개 되었는데 이는 보다 정확한 합병증 및 사망률 발생을 예측하는 모델로 사용되고 있다. 본 연구는 근치적 복강경 위 절제술을 시행한 고령 위암환자에 있어서 P-POSSUM을 사용한 예측 모델과 실제 합병증 발생률간의 차이를 분석해보고 P-POSSUM 모델을 위 절제술을 시행 받은 고령의 위암 환자에 대해 그 적용 가능성을 분석해 보았다.

Table 1. Physiological severity score

Variable	Score			
	1	2	3	4
Age (yr)	<60	61 ~ 70	>71	
Cardiac signs	No failure –	Diuretic, Digoxin, Anti-anginal or hypertensive therapy	Peripheral edema, Warfarin therapy, Borderline cardiomegaly	Raised JVP
Chest radiograph	Normal	–	Borderline cardiomegaly	Cardiomegaly
Respiratory signs	Normal	Shortness of breath on exertion	Shortness of breath stairs	Shortness of breath rest
Chest radiograph	Normal	Mild chronic obstructive airway disease	Moderate chronic obstructive airway disease	Any other change
Blood pressure	110 ~ 130	131 ~ 170 or 100 ~ 109	>170 or 90 ~ 99	<90
Pulse (beats/min.)	50 ~ 80	81 ~ 100 40 ~ 49	101 ~ 120	>120 <40
Glasgow coma score	15	12 ~ 14	9 ~ 11	<9
Haemoglobin (g/100 ml)	13 ~ 16	11.5 ~ 12.9 or 16.1 ~ 17.0	10.0 ~ 11.4 or 17.1 ~ 18.0	<10 or >18
WBC count ($\times 10^{12}/l$)	4.0 ~ 10	11.5 ~ 12.9 or 16.1 ~ 17 17.1 >18.1	>20.1 or <3.0	
Blood 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
ECG	Normal ~		Atrial fibrillation (rate 60 ~ 90)	Any other abnormal rhythm or >5 ectopic/min, Q wave or ST/T wave changes

대상 및 방법

대상

2014년 1월부터 2015년 12월까지 위암으로 근치적 복강경 위 절제술을 시행 받은 70세 이상의 고령환자를 대상으로 하였고 의무기록을 토대로 기록을 면밀히 검토하여 후향적으로 분석하였다. 수술 후 30일 이내의 합병증 발생률, 사망률 등이 조사되었고 이들 자료를 토대로 P-POSSUM 모델을 적용하여 예측된 합병증 발생률과 실제 발생률을 비교 분석해 보았다.

P-POSSUM

P-POSSUM의 scoring system은 12가지의 요소로 이루어진 Physiological Score (Table 1)와 6가지의 수술과 관련된 Operative Severity Score (Table 2)로 계산하였으며, 아래의 공식을 이용하여 예측 합병증 발생률을 조사하였다.

$$\ln(R/(1-R)) = -5.91 + (0.16 \times \text{Physiological Score}) + (0.19 \times \text{Operative Severity Score}), R = \text{예측 합병증 발생률}$$

자료 분석

자료의 통계 처리는 SPSS version 21.0 (Statistical package for the Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다. 예측된 합병증 발생률과 실제 발생한 합병증간의 비율을

비교하였다.

결 과

총 101명의 연구대상자가 연구에 포함되었으며, 평균나이는 74.9 ± 3.8 였다. 남녀의 비율은 각각 59.4%, 40.6%를 보였다. 합병증이 발생한 그룹과 발생하지 않은 그룹간의 재원일수는 각각 19.8 ± 19.4 일, 9.5 ± 2.2 일 이었다. Clavien-Dindo Classification을 적용하여 파악한 합병증에서는 수술 후 intervention이 필요했던 Grade III, Grade IV의 환자 군은 각 4명, 3명이었다(Table 3).

보다 세부적으로 살펴본 합병증에서는 전제 합병증이 발생한 환자는 20명으로 19.8%였다. Duodenal stump leakage가 5명으로 4.9%, Delirium이 3명으로 2.9%를 보였고, 다양한 합병증이 발생하는 양상을 보였다(Table 4).

P-POSSUM을 이용한 예상되는 합병증 발생률은 전체환자의 합병증 발생률이 21.8%로 예측되었고, 실제 합병증이 발생한 환자는 20명으로 예측 타당도 비율은 0.9를 보였다. 예측 합병증 비율은 전제 환자의 예측 합병증 비율의 평균값으로 정의하여 산출하였다. 예측 합병증 발생비율과 실제 합병증 비율은 비슷한 분포를 보이는 결과를 보였다(Table 5).

고 찰

이번 연구는 고령의 위암 환자에서 복강경 위 절제술을 시행 받은 환자에 있어서의 합병증이 조사되었고, P-POSSUM을 통해 예측한 합병증 발생률보다 낮은 합병증 발생률을 보이

Table 2. Operative severity

Variable	Score			
	1	2	3	4
Operative severity*	Minor	Moderate	Major	Major +
Multiple procedures	1		2	>2
Total blood loss (ml)	<100	101 ~ 500	501 ~ 999	>1,000
Peritoneal soiling	None	Minor (serous fluid)	Local pus	Free bowel content, pus or blood
Presence of malignancy	None	Primary only	Nodal metastases	Distant metastases
Mode of surgery	Elective		Emergency resuscitation of 2 h possible Operation < 24 h after admission	

Major surgery includes distal gastrectomy, any laparotomy, bowel resection, cholecystectomy with choledochotomy, peripheral vascular procedure or major amputation. Major + surgery includes any aortic procedure, abdominoperineal resection, pancreatic or liver resection and total gastrectomy.

*Surgery of moderate severity includes appendectomy, cholecystectomy, mastectomy and transurethral resection of prostate.

Table 3. Characteristics

Characteristics		Number	Percentage
Age (year)		74.9±3.8	
Gender	Male	60	59.4%
	Female	41	40.6%
Hospital stay	No complication group (days)	9.5±2.2	
	Complication group (days)	19.8±19.4	
Clavien-Dindo Classification	No complication	81	80.2%
	Grade II	13	12.9%
	Grade III	4	4.0%
	Grade IV	3	3.0%

Table 4. Detail of morbidity

Morbidity	n	%
Global Morbidity	20	19.8
Duodenal stump leakage*	5	4.9
Delirium	3	2.9
Fluid collection	2	1.9
Urinary tract infection	2	1.9
Pneumonia	1	0.9
Hemorrhage	1	0.9
Wound infection	2	1.9
Anastomosis site stenosis	1	0.9
Anastomosis site leakage	1	0.9
Delayed gastric emptying	1	0.9
Peroneal neuropathy	1	0.9

*Duodenal stump leakage was defined as the emergence of luminal contents through the drain, which caused fever or abscess. We confirmed by computed tomography (CT).

는 결과를 도출할 수 있었다. P-POSSUM 으로 예측한 합병증 발생률은 실제 발생률보다 높은 수치로 나오는 경향^{7,8}을 보인다고 하며, 본 연구의 결과도 비슷한 경향을 확인할 수 있었다. P-POSSUM은 또한 사망률 예측에도 효과적인 것으로 알려져 있다.⁹ 본 연구에서 예측된 사망률은 1.1%였으나, 연구 대상자의 경우에 사망 환자는 발생하지 않았다.

POSSUM이 예측 모델로써 사용된 것은 20여년전부터이며, 이를 정교하게 보정한 모델이 P-POSSUM이다. P-POSSUM은 예측 합병증 발생률이 실제 합병증 발생률보다 높은 경향을 보여준다는 보고가 있으며, 최근의 연구일수록 합병증 발생률의 차이는 커지는 형태를 보이고 있다.^{9,10} 또한 국가마다의 차이를

Table 5. Observed and predicted morbidity

Risk of morbidity (%)	No. of case	Predicted	Observed	O/P Ratio
Overall = 21.8%	101	22	20	0.9
<20%	63	10	11	1.1
20% ~ 30%	21	4	4	1.0
30% ~ 40%	10	3	2	0.6
>40%	7	3	2	0.6

O/P Ratio = Observed/Predicted.

보이고 있으며, 개발도상국의 연구결과는 오히려 예측 합병증 발생률과 실제 합병증 비율 발생률이 비슷한 결과를 보이고 있다.¹¹ 이것은 아마도 발전하는 수술 환경과 의료 환경이 합병증 발생률을 낮추는 것으로 판단해 볼 수 있다. P-POSSUM을 이용한 예측 합병증 비율은 수술위험도를 예측하고 서로 다른 그룹간의 적절한 치료 적용 모델로써 고려 할 수 있는 부분이 있다.⁹

P-POSSUM을 사용한 수술위험의 예측 모델은 적절한 치료가 이루어지고 있는지에 대한 평가 요소로도 사용될 수 있으며, 위험도의 예측을 통하여 환자 개인에게 특성화된 맞춤 치료를 위한 전략으로 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

P-POSSUM을 사용한 합병증, 사망률 예측 모델은 실제보다 높은 비율로 예측하는 경향을 보인다. 하지만 이러한 예측 모델을 통해 적절한 치료가 이루어지는 척도로 사용할 수 있을 것이며, 예측모델을 적용한 결과 고령의 위암 환자에서 복강경 위 절제술은 안전하게 시행될 수 있음을 확인할 수 있었다.

REFERENCES

- 1) Inoue M, Tsugane S. Epidemiology of gastric cancer in Japan. *Postgrad Med J* 2005;81(957):419-424.
- 2) Choi JY, Shim KN, Roh SH, Tae CH, Kim SE, Jung HK, et al. Clinicopathological characteristics of gastric cancer and survival improvement by surgical treatment in the elderly. *Korean J Gastroenterol* 2011;58(1):9-19.
- 3) Kusano C, Iwasaki M, Kaltenbach T, Conlin A, Oda I, Gotoda T. Should elderly patients undergo additional surgery after non-curative endoscopic resection for early gastric cancer? Long-term comparative outcomes. *Am J Gastroenterol* 2011;106(6):1064-1069.
- 4) From the Centers for Disease Control and Prevention. Public health and aging: trends in aging--United States and worldwide. *JAMA* 2003;289(11):1371-1373.
- 5) Gotohda N, Iwagaki H, Itano S, Horiki S, Fujiwara T, Saito S, et al. Can POSSUM, a scoring system for perioperative surgical risk, predict postoperative clinical course? *Acta Med Okayama* 1998;52(6):325-329.
- 6) Tekkis PP, Kocher HM, Bentley AJ, Cullen PT, South LM, Trotter GA, et al. Operative mortality rates among surgeons: comparison of POSSUM and p-POSSUM scoring systems in gastrointestinal surgery. *Dis Colon Rectum* 2000;43(11):1528-1532.
- 7) Villodre C, Carbonell S, Espinosa J, Bravo JA, Zubiaga L, Rojas S, et al. Assessment of the surgical risk of 1,000 consecutive episodes using the POSSUM system. Comparison between elective and emergency gastrointestinal surgery. *Cir Esp* 2012;90(1):24-32.
- 8) Machado F, Barberousse C, Santiago P, Barrios E, Carriquiry L. Comparison of surgical outcomes in two populations with risk adjustment using the POSSUM system. *Cir Esp* 2007;81(1):31-37.
- 9) Whiteley MS, Prytherch DR, Higgins B, Weaver PC, Prout WG. An evaluation of the POSSUM surgical scoring system. *Br J Surg* 1996;83(6):812-815.
- 10) Tambyraja AL, Kumar S, Nixon SJ. POSSUM scoring for laparoscopic cholecystectomy in the elderly. *ANZ J Surg* 2005;75(7):550-552.
- 11) Yadav K, Singh M, Griwan M, Mishra T, Kumar N, Kumar H. Evaluation of POSSUM and P-POSSUM as a tool for prediction of surgical outcomes in the Indian population. *Australas Med J* 2011;4(7):366-373.