

结直肠癌手术风险预测的临床应用评价

陈图锋, 方佳峰, 魏波, 区广生, 黄江龙, 卫洪波*

(中山大学附属第三医院胃肠外科, 广东 广州 510630)

摘要:【目的】探讨 POSSUM、P-POSSUM、Cr-POSSUM 及 APGBI 4 种评分系统预测结直肠癌手术风险的效果。【方法】应用 POSSUM、P-POSSUM、Cr-POSSUM 及 APGBI 评分系统对 2005 年 7 月至 2010 年 3 月中山市附属第三医院胃肠外科行手术治疗的 320 例结直肠癌患者进行评分分析, 预测手术并发症发生率和死亡率, 同时绘制各评分系统预测并发症和死亡率的 ROC 曲线。【结果】POSSUM 评分系统预测并发症的发生率(126 例、39.4%)及死亡率(32 例、10%)分别显著高于实际并发症率(82 例、25.6%, $P < 0.01$)及死亡率(9 例、2.8%, $P < 0.01$), 但老年患者的并发症预测发生率与实际发生率无统计学差异, 其 C-Index 为 0.767, 最佳临界值为 45%。P-POSSUM、Cr-POSSUM 及 APGBI 评分系统预测死亡率(分别为 12 例、3.8%, 13 例、4.1%及 14 例、4.4%)与实际死亡率(9 例、2.8%)无统计学差异, 其 C-Index 分别为 0.872、0.906 及 0.936, 最佳临界值分别为 7%、5%及 4%。【结论】POSSUM 评分系统能较准确地预测高危结直肠癌手术患者的并发症发生率, 但过高预测死亡率, P-POSSUM、Cr-POSSUM 及 APGBI 评分系统均能准确预测结直肠癌患者手术死亡率。

关键词: 结直肠肿瘤; 手术后并发症; 死亡率; ROC 曲线; 曲线下面积

中图分类号: R619 文献标志码: A 文章编号: 1672-3554(2011)04-0547-06

Evaluation of Clinical Application of Risk Prediction of Colorectal Cancer Resection

CHEN Tu-feng, FANG Jia-feng, WEI Bo, OU Guang-sheng, HUANG Jiang-long, WEI Hong-bo*

(Department of Gastrointestinal Surgery, The Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510630, China)

Abstract: 【Objective】 To evaluate the effect of POSSUM, P-POSSUM, Cr-POSSUM, and APGBI scoring systems in predicting risk of colorectal cancer resection. 【Methods】 Clinical data of 320 cases of patients accepting surgery on colorectal cancer from July 2005 to March 2010 in Gastrointestinal Department of the Third Affiliated Hospital of Sun Yet-Sen University were collected both pre- and intra-operatively. POSSUM, P-POSSUM, Cr-POSSUM and APGBI scoring systems were used to calculate scores and predict incidence of postoperative complications and mortality. Afterwards, ROC curves of predicted results were drawn. 【Results】 The predicted incidence of postoperative complications and mortality were 39.4% and 10% respectively estimated with POSSUM scoring system, which were higher than the actual ones (25.6% and 2.8% respectively, $P < 0.01$). While in the elderly group of patients, there was no difference in the incidence of postoperative complications between predicted result and the actual one. The area under curve was 0.767, and the most critical value was 45%. There was no difference in mortality among predicted results estimated with P-POSSUM (3.8%), Cr-POSSUM (4.1%), and APGBI (4.4%) scoring systems and the actual one. Respectively, the areas under curve were 0.872, 0.906, and 0.936, and the most critical values were 7%, 5% and 4%. 【Conclusions】 POSSUM scoring system was effective in estimating incidence of postoperative complications of high risk group of patients while it over estimated mortality. P-POSSUM, Cr-POSSUM, and APGBI scoring systems were all effective in estimating mortality.

Key words: colorectal neoplasms; postoperative complications; mortality; ROC curve; area under curve

[J SUN Yat-sen Univ(Med Sci), 2011, 32(4): 547-552]

结直肠癌是人类最常见的恶性肿瘤之一, 手术仍然是目前治疗结直肠癌最有效的手段。如何

提高手术治愈率, 降低死亡率及并发症发生率, 是外科医生关注的问题。近年来, 欧美等国家的临床

收稿日期: 2011-03-02

基金项目: 广东省医学科学研究基金(B2010093)

作者简介: 陈图锋, 博士, 主治医师, 研究方向: 胃肠道肿瘤, E-mail: 19982847@qq.com; * 通信作者: 卫洪波, 教授, 博士生导师, E-mail: drwhb@21cn.com

医生已采用多种评分系统对结直肠癌患者进行危险评分,对手术并发症发生率和死亡率进行预测,以指导临床决策,选择合适的治疗方式,从而降低手术并发症率及死亡率,提高手术治愈率^[1]。目前国内在结直肠癌手术风险预测方面的研究较少,现有的研究多集中于某一评分系统的应用分析^[2],缺乏评分系统间评价效果的比较。基于此,本研究采用 POSSUM、P-POSSUM、Cr-POSSUM 及 APGBI 评分系统对我科收治并施行手术的 320 例结直肠癌患者进行评分分析,预测手术并发症发生率和死亡率,再结合实际的并发症率和死亡率,比较这 4 种评分系统预测结直肠癌手术风险的准确性和临床应用价值,同时确定各评分系统的最佳临界值,以期对结直肠癌患者治疗决策的选择提供参考,从而提高结直肠癌患者手术治疗效果。

1 材料与方法

1.1 病例选取

2005 年 7 月至 2010 年 3 月我科收治的 320 例结直肠癌患者。患者的入选标准:病理确诊为结直肠癌;行根治性或姑息性手术。所有入选患者术前、术中均收集各评分系统所需的完整资料。术后并发症包括:术后出血(应激性溃疡、吻合口、腹腔内)、感染(切口、腹腔内、肺部、泌尿系统)、吻合口相关并发症(瘘、狭窄)、器官功能不全、心律失常、严重水电解质紊乱、术后精神障碍(谵妄、淡漠)、术后肠梗阻等。通过电话随访确定病人的存活情况,观察的终点时间为行手术治疗后 1 个月,术后 1 月内死亡计为手术死亡。

1.2 一般资料

320 例患者,男 211 例,女 109 例,年龄 17 ~ 89 岁,平均年龄 57.3 岁。60 岁以上老年患者 168 例(52.5%),急诊手术 28 例(8.8%),肠梗阻 59 例(18.4%)。术后分期 Dukes A、B、C、D 期患者分别有 37 例(11.6%)、132 例(41.3%)、64 例(20%)及 87 例(27.2%)。

1.3 数据分析

参照 POSSUM、P-POSSUM、Cr-POSSUM 及 APGBI 4 种评分系统的评分参数(表 1),及各评分系统评分公式(PS:physiological score,生理学评分;OS:operative severity score,手术侵袭度评分):POSSUM 并发症率计算公式: $\ln [R/(1-R)] = -5.91 + (0.16 \times$

$PS) + (0.19 \times OS)$ 、死亡率计算公式: $\ln [R/(1-R)] = -7.04 + (0.13 \times PS) + (0.16 \times OS)$;P-POSSUM 死亡率计算公式: $\ln [R/(1-R)] = -9.065 + (0.1692 \times PS) + (0.1550 \times OS)$;Cr-POSSUM 死亡率计算公式: $\ln [R/(1-R)] = -9.167 + (0.338 \times PS) + (0.308 \times OS)$;ACPGBI 死亡率计算公式: $\ln [R/(1-R)] = -4.859 +$ (ACPGBI 分数)。根据患者术前、术中情况计算各评分系统的评分值,沿用上述评分系统的评分公式计算并发症发生概率和死亡概率,并据此概率预测并发症发生人数及死亡人数。

1.4 统计学方法

结合患者术后实际恢复情况,采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC 曲线)评价 4 种评分系统对术后并发症发生率和死亡率预测的准确性(ROC 曲线下面积,即 C-Index。若 C-Index > 0.8,表示模型有非常好的预测准确性;0.7 ~ 0.8,模型有临床应用价值;0.5 ~ 0.7 模型诊断准确性较低)。同时用 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验各系统的校准度。根据 ROC 曲线,选择敏感性与特异性之差最大者为各评分系统的最佳临界值。定量资料采用 *t* 检验,评分分值采用非参数秩和检验(Mann-Whitney *U* test),组间率的比较采用 Chi-square 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计意义,数据统计采用 SPSS 13.0 软件包处理。

2 结果

2.1 临床数据

320 例结直肠癌手术患者中发生并发症 82 例,并发症发生率为 25.6%。其中肺部感染 13 例,肺不张 1 例,泌尿系并发症 4 例,消化道真菌感染 5 例,胆道感染 1 例,腹腔感染 1 例,伤口感染 14 例,切口裂开 8 例,切口脂肪液化 6 例,吻合口漏、狭窄 7 例,术后肠梗阻 4 例,心肝肾器官功能不全 4 例,腹腔、消化道出血 5 例,术后精神障碍 4 例,下肢静脉血栓 1 例,其它 4 例。320 例结直肠癌手术患者至术后 1 个月观察终点时死亡 9 例,死亡率为 2.8%。死亡的主要原因为肺部感染和消化道出血等继发的多器官功能衰竭。

2.2 计算评分值

根据 320 例结直肠癌患者术后恢复情况,将其分为并发症组及无并发症组,死亡组及存活组,

表 1 4 种评分系统评分参数比较

Table 1 Comparison of the indexes of 4 scoring systems

Indexes	POSSUM and P-POSSUM	Cr-POSSUM	ACPGBI
Age	+	+	+
Systolic pressure	+	+	-
Pulse	+	+	-
Electrolyte	+	+	-
Blood routine	+	+	-
Electrocardiogram	+	-	-
Chest X-ray	+	-	-
Glasgow	+	-	-
ASA	-	-	+
Grade of surgery	+	+	-
Emergency	+	+	+
Bleeding	+	-	-
Abdominal infection	+	+	-
Grade of malignancy	+	+	+
Resection of tumor	-	-	+

分别计算各评分系统的评分值。结果显示,并发症组 82 例患者,POSSUM 系统的生理学评分和手术侵袭度评分分别为 19.8 ± 5.1 及 15.9 ± 5.2 , 显著高于无并发症组 238 例患者相应的评分 (分别为 17.1 ± 4.3 及 $12.8 \pm 3.2, P < 0.01$)。死亡组中, POSSUM、P-POSSUM、Cr-POSSUM 及 ACPGBI 评分系统的分值均明显高于存活组 ($P < 0.01$; 表 2)。

2.3 并发症发生率预测情况

使用 POSSUM 系统进行并发症预测, 预测并发症发生 126 例, 而实际发生并发症的有 82 例, POSSUM 系统预测并发症的发生率显著高于实际发生率 ($P < 0.01$), 但是, 对发生并发症的病人根据不同因素分层进行亚组分析, 显示 POSSUM 系统预测老年患者 (年龄 > 60 岁)、梗阻及急诊手术等高危患者的并发症发生率与实际发生率无统计学差异 (表 3)。其中, 老年组并发症发生率预测曲线显示其 C-Index 为 0.767 (0.691 ~ 0.842, 95% 置信区间; 图 1), Hosmer-Lemeshow 分析显示 POSSUM

表 2 死亡组和存活组的各评分系统分值比较

Table 2 Comparison of scores of 4 scoring systems between the death group and survival group ($\bar{x} \pm s$)

Group	Case	POSSUM		P-POSSUM		Cr-POSSUM		ACPGBI
		physiological score	operative severity score	physiological score	operative severity score	physiological score	operative severity score	
Death group	9	23.6 ± 5.9	20.1 ± 6.8	23.6 ± 5.9	18.7 ± 7.2	11.7 ± 3.7	11.8 ± 4.8	3.3 ± 1.1
Survival group	311	17.7 ± 4.5	13.4 ± 3.8	17.7 ± 4.5	13.2 ± 3.6	8.2 ± 2.0	8.3 ± 1.9	1.3 ± 0.9
<i>P</i>		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表 3 POSSUM 对不同因素分层病人术后并发症率的预测

Table 3 Predicted incidences of postoperative complications according to different factors using POSSUM scoring system

Group	Case	Postoperative complications				
		Predicted case	Actual case	χ^2	<i>P</i>	
Age	elderly	168	71	56	2.848	0.091
	young	152	55	26	14.154	0.000
Dukes grade	A/B	169	50	32	5.217	0.022
	C/D	151	76	50	9.206	0.002
Obstruction	yes	59	27	19	2.280	0.131
	no	261	99	63	11.600	0.001
Emergency	yes	28	20	21	0.091	0.763
	no	292	106	61	16.982	0.000
Total	320	126	82	13.789	0.000	

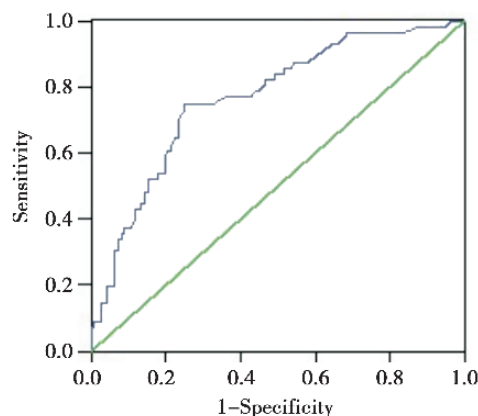


图 1 POSSUM 预测老年组并发症的 ROC 曲线
Fig.1 ROC curve of predicted incidence of postoperative complications in the elderly group using POSSUM scoring system

有较好的预测准确度($\chi^2 = 14.252, P = 0.075$)。根据 ROC 曲线,POSSUM 预测老年患者并发症发生率最佳临界值为 45%,其判断敏感性与特异性均为 75%。

2.4 死亡率预测情况

应用 4 种评分系统进行死亡率预测,POSSUM 预测总体死亡率显著高于实际死亡率($P < 0.01$),但对急诊病人的预测死亡率与实际死亡率无明显差异。而 P-POSSUM、Cr-POSSUM 及 APGBI 预测死亡率与实际死亡率无明显差异,且不受各因素分

层的影响(表 4)。各评分系统死亡率预测曲线显示各系统 C-Index 均超过 0.8(图 2),其中 P-POSSUM、Cr-POSSUM、ACPGBI 评分的 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验值均 >0.05 ,而 POSSUM 的拟合优度检验 $P < 0.05$,校准度不佳(表 5)。根据 ROC 曲线,P-POSSUM、Cr-POSSUM 及 APGBI 评分系统预测死亡率的最佳临界值分别为 7%、5%及 4%,敏感性分别为 67%、89%及 100%,特异性分别为 92%、82%及 73%。

表 4 各评分系统对不同因素分层病人死亡率的预测

Table 4 Predicted mortality according to different factors using 4 scoring systems respectively

Group	Case	Actual case	POSSUM		P-POSSUM			Cr-POSSUM			ACPGBI				
			case	χ^2	P	case	χ^2	P	case	χ^2	P	case	χ^2	P	
Age	elderly	168	6	19	7.303	0.007	7	0.080	0.777	8	0.298	0.585	8	0.298	0.585
	young	152	3	13	6.597	0.010	5	0.514	0.474	5	0.514	0.474	6	1.031	0.310
Dukes grade	A/B	169	2	15	10.468	0.001	5	1.313	0.252	5	1.313	0.252	5	1.313	0.252
	C/D	151	7	17	4.526	0.033	7	0.000	1.000	8	0.070	0.791	9	0.264	0.607
Obstruction	yes	59	6	19	8.577	0.003	8	0.324	0.569	8	0.324	0.569	8	0.324	0.569
	no	261	3	13	6.448	0.011	4	0.145	0.704	5	0.508	0.476	6	1.018	0.313
Emergency	yes	28	6	8	0.381	0.537	4	0.487	0.485	5	0.113	0.737	6	0.000	1.000
	no	292	3	24	17.125	0.000	8	2.316	0.128	8	2.316	0.128	8	2.316	0.128
Total		320	9	32	13.786	0.000	12	0.443	0.506	13	0.753	0.385	14	1.127	0.288

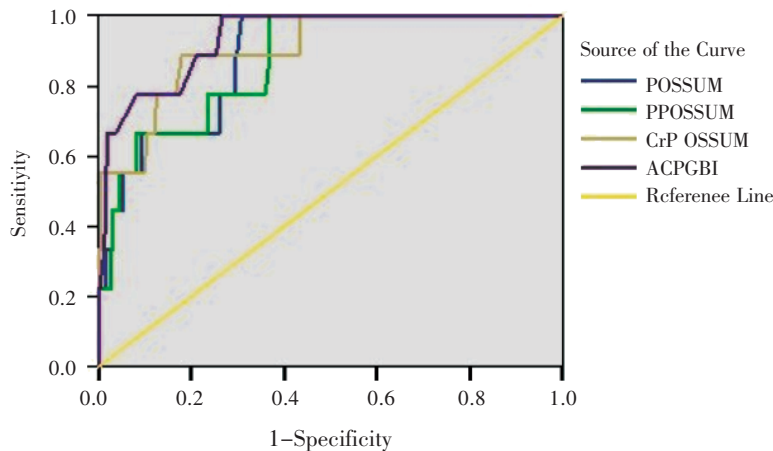


图 2 各评分系统预测死亡率的 ROC 曲线

Fig.2 ROC curve of predicted mortality using 4 scoring systems

3 讨论

结直肠癌是人类最常见的恶性肿瘤之一,其发病率逐年上升,目前,手术仍是治疗结直肠癌最

有效的方法^[3]。研究表明,2000 年以后结直肠癌手术并发症发生率,与 2000 年以前相比,并未因手术新技术的引进和围手术期治疗水平的提高而得到控制^[4],本研究中结直肠癌手术并发症发生率达 25.6%,死亡率 2.8%,并发症发生率与国内

表5 各评分系统死亡预测 ROC 曲线下面积及 Hosmer-Lemeshow拟合优度检验结果

Table 5 Areas under ROC curves of predicted mortality using 4 scoring systems and the results of calibration using Hosmer-Lemeshow system

Test Result Variables	C-index	Std. Error	P	Calibration	P
POSSUM	0.883	0.043	0.000	16.08	0.041
P-POSSUM	0.872	0.049	0.000	8.752	0.364
Cr-POSSUM	0.906	0.046	0.000	6.638	0.576
ACPGBI	0.936	0.031	0.000	3.552	0.895

大样本量文献报道结果相近,但死亡率略高^[4],可能与本研究老年患者比例较高有关。因此,结直肠癌手术并发症发生率及死亡率预测一直是外科手术风险评估中最重要的内容之一。目前,较常用于结直肠癌手术风险预测的评分系统主要有 POSSUM、P-POSSUM、Cr-POSSUM 及 ACPGBI 评分系统。本研究结果表明,结直肠癌手术并发症组、死亡组的各系统评分分值与非并发症组及存活组相比均有明显上升,提示分值差异在一定程度上反映了患者病情的严重程度,有进一步对病人的转归作出预测的可能。

POSSUM 评分系统于 1991 年由 Copeland 等首先提出,现已被广泛应用于外科尤其是普通外科手术风险的预测,对手术治疗效果及预后的评定有重要意义^[2],并且应用 POSSUM 评分系统进行不同医疗机构手术效果的比较,可消除因地域、经济水平、肿瘤分期等差异导致的影响^[5]。早期的研究认为 POSSUM 评分系统可以较准确地预测结直肠癌的手术风险,但 Isbiser 等^[6]进一步研究发现 POSSUM 过高的预测了结直肠癌手术患者,尤其是择期手术患者、年轻患者中的死亡率。本研究结果亦提示 POSSUM 预测死亡率为实际死亡率的 3~4 倍,而低危组患者甚至可达到 4~7 倍,明显过高预测死亡。这可能是由于 POSSUM 评分参数并未包括术前器官功能状态、手术持续时间等,而这两个因素正是术后死亡的最重要的影响因子^[7]。此外评分项目中 Glasgow 评分、心电图等并不能反映以择期手术为主的结直肠癌患者的危险程度,这些都可能是造成 POSSUM 评分系统不能准确预计结直肠癌手术死亡率的原因。因此,POSSUM 评分系统并不适用于死亡率较低的结直肠癌手术的死亡率预测,但其却是为数不多的能较准确预测结直肠癌手术并发症发生率的评分系统^[8]。本研

究中 POSSUM 评分系统预测并发症发生率为实际发生率的 1.5 倍,过高预测了并发症率,这可能与 POSSUM 计算公式有关,以 POSSUM 最低生理评分及手术评分(12 分,6 分)计算得出的最低并发症发生率仍有 5.5%,这显然是不合理的;然而在高龄、梗阻及急诊等高危患者中,本研究结果显示 POSSUM 预测并发症发生率与实际发生率无统计学差异,与国内外研究结论一致^[9],说明 POSSUM 评分系统能较准确的预测高危结直肠癌患者手术并发症的发生率,其 C-Index 介于 0.7~0.8 之间,具有临床应用价值。

因 POSSUM 评分系统过高预测结直肠癌患者的死亡率,一些改良的评分系统,如 P-POSSUM、Cr-POSSUM 及 ACPGBI 等评分系统被应用于结直肠癌风险评估,这些评分系统并不能预测并发症的发生率,但均能准确的预测死亡率^[10-11]。其中 ACPGBI 评分是不同于 POSSUM 系列评分系统的另外一种针对结直肠癌的手术风险预测工具,它包含了年龄、ASA 评分、Dukes 分期、手术急缓、肿瘤是否切除等因素,而这些项目都已在 Holme 等的研究中被确定为影响结直肠癌预后的独立因子^[12]。ACPGBI 手术危险预测效果的准确性已经得到了认可^[13],与 POSSUM、P-POSSUM 等相比,ACPGBI 需要更少参数,同时其参数中不包括术中出血量,术前评估风险更为方便。本研究显示 P-POSSUM、Cr-POSSUM 及 ACPGBI 三个评分系统不受各因素分层的影响,它们的预测死亡率与实际死亡率相比,均没有统计学差异,能较准确地预测结直肠癌手术患者的死亡率,其 C-Index 均大于 0.8,提示这三个评分系统具有非常好的预测准确性。其中,Cr-POSSUM、ACPGBI 评分 C-Index 均大于 0.9,似乎优于 P-POSSUM (其 C-Index 介于 0.8~0.9 之间),但本实验中病例数相对较少,尤其是死亡病例仅为 9 例,根据 Vather 等^[14]的观点,尚难以准确比较 P-POSSUM、Cr-POSSUM、ACPGBI 评分之间的 C-Index 差异是否有统计学差异。

手术风险评分系统的主要作用在于预测并发症的发生率和死亡率,从而指导治疗方式的选择。根据 ROC 曲线,本研究确定了 POSSUM 评分系统对老年结直肠癌手术患者并发症预测的最佳临界值及 P-POSSUM、Cr-POSSUM、ACPGBI 评分系统对结直肠癌手术患者死亡率预测的最佳临界值,当临床上对结直肠癌患者进行手术风险评估时,

可参考这些最佳临界值,指导治疗。虽然本研究尚未能通过预测并发症概率及死亡概率来指导制定治疗方案,但朱岭等^[15]将 POSSUM 评分应用于指导结直肠癌患者围手术期监测及治疗,发现在其预警下做好围手术期治疗,有助于减少术后并发症。因此,对结直肠癌患者,要根据术前所能获取的评分参数,选择合适的评分系统,对患者接受手术出现的风险进行评估。由于结直肠癌多为限期手术,对术前预测并发症概率或死亡概率高于最佳临界值的患者,应及时的加强临床干预、调整手术方式,以期减少手术并发症的发生,降低术后死亡率。

参考文献:

- [1] Leung E, Ferjani AM, Kitchen A. Risk-adjusted scoring systems can predict surgeons' performance in colorectal surgery [J]. *Surgeon*, 2011, 9(1): 3-7.
- [2] 刘夕水, 宗明. POSSUM 评分系统的临床应用[J]. *肝胆外科杂志*, 2009, 17(4): 315-317.
- [3] 王锡山. 结直肠癌综合治疗的规范化实施[J]. *中国实用外科杂志*, 2010, 30(4): 260-264.
- [4] 任立焕, 傅卫, 王亮, 等. 结直肠癌患者围手术期并发症和病死率的研究[J]. *中华普通外科杂志*, 2007, 22(1): 3-7.
- [5] Machado F, Barberousse C, Santiago P, et al. Comparison of surgical outcomes in two populations with risk adjustment using the POSSUM system[J]. *Cir Esp*, 2007, 81(1): 31-37.
- [6] Isbiser WH, Al-Sanea N. POSSUM: a re-evaluation in patients undergoing surgery for rectal cancer; The Physiological and Operative Severity Score for Enumeration of Mortality and Morbidity[J]. *ANZ J surg*, 2002, 72(6): 421-425.
- [7] Pillai SB, van Rij AM, Williams S, et al. Complexity- and risk-adjusted model for measuring surgical outcome [J]. *Br J Surg*, 1999, 86(9): 1567-1572.
- [8] Richards CH, Leitch FE, Horgan PG, et al. A systematic review of POSSUM and its related models as predictors of post-operative mortality and morbidity in patients undergoing surgery for colorectal cancer [J]. *J Gastrointest Surg*, 2010, 14(10): 1511-1520.
- [9] 陶增跃, 孙建, 张宪伟, 等. POSSUM 评分预测老年胃肠道肿瘤手术风险的临床意义 [J]. *临床外科杂志*, 2006, 14(7): 420-422.
- [10] 路忠志, 李丽, 杨宏伟, 等. POSSUM 及 P-POSSUM 对胃肠外科手术风险度的评价[J]. *中国普通外科杂志*, 2010, 19(4): 409-413.
- [11] 汪晓东, 王文凭, 李立. Cr-POSSUM 评分系统在临床中的应用现状[J]. *四川医学*, 2008, 29(7): 934-937.
- [12] Holme T, Johansson H, Cedermark B, et al. Influence of hospital and surgeon-related factors on outcome after treatment of rectal cancer with or without preoperative radiotherapy[J]. *Br J Surg*, 1997, 84(9): 657-663.
- [13] Ferjani AM, Griffin D, Stallard N, et al. A newly devised scoring system for prediction of mortality in patients with colorectal cancer: a prospective study[J]. *Lancet Oncol*, 2007, 8(4): 317-322.
- [14] Vather R, Zargar-Shoshtari K, Adegbola S, et al. Comparison of the possum, P-POSSUM and Cr-POSSUM scoring systems as predictors of postoperative mortality in patients undergoing major colorectal surgery [J]. *ANZ J Surg*, 2006, 76(9): 812-816.
- [15] 朱岭, 全卓勇, 龚少敏, 等. POSSUM 评分用于指导结直肠癌围手术期治疗[J]. *中华普通外科杂志*, 2005, 20(10): 635-637.

(编辑 徐杰)