

# 预后营养指数评估局部进展期结直肠癌预后的价值<sup>\*</sup>

周红杞<sup>1</sup>, 王文玲<sup>1\*\*</sup>, 张汝一<sup>2</sup>, 董洪敏<sup>1</sup>, 王 刚<sup>1</sup>, 陈唯唯<sup>1</sup>, 李国栋<sup>1</sup>

(1. 贵州医科大学附院 肿瘤科, 贵州 贵阳 550004; 2. 贵州医科大学附院 肛肠外科, 贵州 贵阳 550004)

**[摘 要]** **目的:** 探讨预后营养指数(PNI)对局部进展期结直肠癌者预后的评估价值。**方法:** 收集 400 例 2013 年 1 月~2018 年 4 月行结直肠癌根治术并经病理确诊为Ⅱ~Ⅲ期结直肠癌患者临床资料,所有入组患者从手术结束随访至失访、或死亡;计算 PNI 指数,使用分类变量( $\chi^2$ ),单向 ANOVA(正态分布)或 Kruskal-Wallis H(偏斜分布)分析不同 PNI 组(低值、中值、高值组)之间基线特征的分布差异;使用单变量和广义 Cox 回归模型评估暴露因素与结果的相关性,使用 Cox 比例风险回归模型分析 PNI 对局部进展期结直肠癌预后价值。**结果:** Cox 回归单变量及多变量模型分析发现,PNI 与局部进展期结直肠癌并行结直肠癌根治切除手术的死亡率无关( $OR = 0.88, 95\% CI$  为  $0.78 \sim 1.00$ );线性回归模型分析发现 PNI 与结直肠癌患者死亡为非线性相关,当  $PNI \leq 41.35$  时,PNI 每增加一个单位,患者死亡的风险降低 68%;当  $PNI > 41.35$ ,即使 PNI 再增加,也无法进一步降低患者死亡率;PNI 中值组累积总生存率显著高于 PNI 低值组( $P = 0.028$ ),在一定范围内( $PNI$  为  $26 \sim 41$ ),PNI 是死亡风险的独立保护因素。**结论:** PNI 值具有一定预测局部进展期结直肠癌根治性切除术后预后的价值,PNI 在  $26 \sim 41$  范围是进展期结直肠癌根治性切除术后死亡风险的独立保护因素。

**[关键词]** 结直肠肿瘤,进展期;预后营养指数;预后;回归分析

**[中图分类号]** R735.34 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-2707(2019)03-0335-06

**DOI:**10.19367/j.cnki.1000-2707.2019.03.020

## Value of Prognostic Nutritional Index in Predicting Prognosis of Locally Advanced Colorectal Cancer

ZHOU Hongqi<sup>1</sup>, WANG Wenling<sup>1</sup>, ZHANG Ruyi<sup>2</sup>, DONG Hongmin<sup>1</sup>, WANG Gang<sup>1</sup>, CHEN Weiwei<sup>1</sup>, LI Guodong<sup>1</sup>

(1. Department of Oncology, Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou, China; 2. Department of Anorectal Surgery, Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou, China)

**[Abstract]** **Objective:** To investigate the value of prognostic nutritional index (PNI) in predicting prognosis in patients with locally advanced colorectal cancer. **Methods:** The clinical information of 400 patients with colorectal cancer who underwent radical resection of colorectal cancer from January 2013 to April 2018 and were pathologically diagnosed as Ⅱ~Ⅲ stage colorectal cancer were collected. All patients in the group were followed up from the end of the operation to the loss of follow-up or death. The PNI index was calculated and the distribution differences of baseline characteristics between different PNI groups (low value, median value and high value group) were analyzed by using categorical variables ( $\chi^2$ ), one-way ANOVA (normal distribution) or Kruskal-Wallis H (skew distribution). Univariate and generalized Cox regression models were used to assess the association between exposure factors and outcomes. In addition, Cox proportional hazard regression model was used to analyze the prognostic value of PNI in locally advanced colorectal cancer. **Results:** Univariate and multivariate Cox regression analysis showed that PNI was not associated with mortality in locally progressive colorectal cancer patients undergoing radical resection of colorectal cancer ( $OR = 0.88, 95\% CI, 0.78 \sim 1.00$ ).

<sup>\*</sup>[基金项目] 贵州省教育厅创新群体重大项目[黔教合 KY 字(2018)020]

<sup>\*\*</sup> 通信作者 E-mail:2276853380@qq.com

网络出版时间:2019-03-23 网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/52.1164.R.20190323.1455.020.html>

Linear regression model analysis found that the correlation between PNI and colorectal cancer patients was non-linear. When PNI was no more than 41.35, the risk of death was reduced by 68% for each additional unit of PNI. However, when it exceeded 41.35, even if the PNI increased again, the mortality rate could not be further reduced. The cumulative overall survival rate of the PNI median group was significantly higher than that of the PNI low value group ( $P=0.028$ ). Within a certain range ( $PNI=26\sim41$ ), PNI was an independent protective factor for the risk of death. **Conclusions:** PNI values have a certain predictive value for prognosis in patients with locally advanced colorectal cancer after radical resection. Within a certain range ( $PNI=26\sim41$ ), PNI is an independent protective factor for death risk after radical resection of advanced colorectal cancer.

[**Key words**] colorectal neoplasms, advanced stage; prognostic nutritional index; prognosis; regression analysis

目前,我国结直肠癌的发病率有明显增高趋势,临床上局部进展期结直肠癌占整个结直肠癌的70%<sup>[1]</sup>。有研究证实基于营养及免疫状态的评分系统预后营养指数(prognostic nutritional index, PNI)与胰腺癌<sup>[2]</sup>、肝细胞癌<sup>[3]</sup>等多种恶性肿瘤患者的预后关系密切,但目前关于PNI与局部进展期结直肠癌预后关联研究报道则较少<sup>[4-5]</sup>。本研究通过分析PNI与局部进展期结直肠癌患者临床病理特征及预后的关系,探讨PNI预测结直肠癌预后的价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

收集400例2013年1月~2018年4月行结直肠癌根治术并经病理确诊为Ⅱ~Ⅲ期结直肠癌患者临床资料,根据美国癌症联合会第7版结直肠癌TNM分期系统对结直肠癌进行分期<sup>[2]</sup>,本研究获得贵州医科大学附属医院伦理委员会批准。

### 1.2 方法

**1.2.1 病例筛选** 收集412例Ⅰ~Ⅲ期结直肠癌根治术后患者资料。入组标准:接受结直肠癌根治术(R0切除)及术后辅助治疗,根据术后病理诊断报告为Ⅱ~Ⅲ期结直肠癌;排除术前接受过新辅助化疗、合并其他恶性肿瘤、围手术期出现严重并发症及死亡、或无随访记录及随访<6月患者。因为该研究为回顾性队列研究,所以数据均为匿名,因此免除了对患者知情同意的要求。共有400例患者纳入本研究,男243例、女157例,18~85岁、平均( $54.58\pm12.86$ )岁。

**1.2.2 PNI计算** 所有入组患者的PNI值根据血常规、肝肾功能的基线值参数进行计算,计算公

式<sup>[6]</sup>为  $PNI = \text{血清白蛋白}(\text{g/L}) + 5 \times \text{外周血淋巴细胞总数}(\times 10^9/\text{L})$ 。

**1.2.3 随访** 所有入组患者从手术结束随访至失访、或死亡,末次随访时间至2018年10月。生存数据来自患者医疗随访记录或电话随访,随访原则为患者完成手术或放化疗结束后每3个月随访1次,方式为住院或门诊复查,复查内容包括胸腹部CT、结肠镜、肿瘤标志物、血常规、血生化及患者症状、体征等。本研究缺失患者比例<1%,无需插补。

**1.2.4 相关协变量** 根据临床经验及相关文献报道的可影响PNI与结直肠癌患者死亡相关变量<sup>[7-8]</sup>,本研究的协变量包括年龄、血小板计数、肿瘤标记物(CEA、CA199、CA724、CA242)、性别、生存状态、肿瘤部位、组织学类型、分化程度、TNM分期及术后治疗情况。

### 1.3 统计学分析

使用分类变量( $\chi^2$ ),单向ANOVA(正态分布)或Kruskal-Wallis  $H$ (偏斜分布)检查不同PNI组(分为PNI低值组、中值组及高值组)基线特征的分布差异,分类变量以频率或百分比表示;正态分布连续变量用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,偏斜连续变量分布用中位数 $[M(M_{0.25}\sim M_{0.75})]$ 表示,应用单变量和多变量Cox回归模型评估结直肠癌患者暴露因素与结果的相关性。参考文献[9]建立未调整模型、微调整模型及完全调整模型,在单变量分析中调整具有显著 $P$ 值的变量。使用Cox比例风险回归模型,将PNI的3次样条函数应用于模型(R rms包)曲线拟合,研究连续协变量的非线性效应和评估协变量间的相互作用<sup>[10]</sup>。对于非线性相关数据,根据平滑图进行两分段Cox回归模型以计算PNI对生存的阈值效应。使用递归算法确定无

响应和 PNI 值的关系开始变化并变得显著的 PNI 的阈值水平,拐点沿预定的间隔移动,并检测给出最大模型可能性的拐点<sup>[11]</sup>。所有分析均使用统计软件包 R (<http://www.R-project.org>,The R Foundation)和 EmpowerStats(<http://www.empowerstats.com>,X&Y Solutions,Inc ,Boston,MA)进行分析。

## 2 结果

### 2.1 入组患者

在 412 例Ⅱ~Ⅲ期结直肠癌行根治术的患者中,2 例患者接受术前新辅助放疗化疗被排除在本研究之外;在剩余的 410 例患者中,10 例失访患者被排除在本研究之外,最后 400 例患者进行数据分析。

### 2.2 3 组 PNI 值Ⅱ~Ⅲ期结直肠癌患者临床病理特征

本研究共 400 例接受根治性手术的Ⅱ~Ⅲ期结直肠癌患者,结肠癌根治术 154 例、直肠癌根治术 246 例、术后病理 TNM 分期Ⅱ期 184 例、Ⅲ期 216 例。将暴露变量(400 例患者的 PNI 值)从连续变量转换为分类变量(低值组、中值组及高值组),比较不同 PNI 水平的基线差异,结果显示:血小板计数、肿瘤标记物 CA199、CA724、CA242、CEA、随访时间、性别、肿瘤部位、组织学类型、术后治疗情况、分化程度在不同 PNI 值组的差异无统计学意义( $P>0.05$ );而年龄、肿瘤分期及患者的生存状况在不同 PNI 值组间差异有统计学意义,其中随着 PNI 值的增高患者的年龄反而降低( $P=0.002$ )。见表 1。

表 1 3 组 PNI 值Ⅱ~Ⅲ期结直肠癌患者临床病理特征比较  
Tab.1 Comparison of prognostic nutritional index of three groups of stage Ⅱ~Ⅲ colorectal cancer patients with clinicopathological features

临床病理特征	PNI			P
	低值组	中值组	高值组	
例数(n)	132	134	134	
年龄(岁)	56.94±12.60	55.22±11.89	51.53±13.38	0.002
血小板计数(×10 <sup>9</sup> /L)	249.02±108.87	233.20±85.68	240.43±85.81	0.390
CA199(U/mL)	10.96(0.01~700.00)	10.54(0.32~9 028.00)	11.72(0.00~700.00)	0.572
CA72-4(U/mL)	2.10(0.47~52.76)	2.19(0.53~300.00)	2.17(0.44~300.00)	0.536
CA242(U/mL)	4.94(0.58~310.51)	4.86(0.01~129.73)	5.15(0.10~300.00)	0.095
CEA(μg/L)	1.75(0.01~101.52)	1.98(0.00~83.93)	1.83(0.01~100.00)	0.507
随访时间(d)	881.00(91.00~1 892.00)	852.00(121.00~2 100.00)	988.50(152.00~1 915.00)	0.184
性别(n,%)				0.918
男	82(62.12)	80(59.70)	81(60.45)	
女	50(37.88)	54(40.30)	53(39.55)	
生存状态(n,%)				0.037
存活	113(86.61)	128(95.38)	124(92.42)	
死亡	19(13.39)	6(4.62)	10(7.58)	
肿瘤部位(n,%)				0.166
直肠	73(55.30)	84(62.69)	89(66.42)	
结肠	59(44.70)	50(37.31)	45(33.58)	
组织学类型(n,%)				0.271
腺癌	120(90.15)	129(95.52)	121(90.23)	
黏液腺癌	12(9.09)	5(3.73)	13(9.77)	
TNM 分期(n,%)				0.001
Ⅱ期	53(40.15)	79(58.96)	52(38.81)	
Ⅲ期	79(59.85)	55(41.04)	82(61.19)	
术后治疗情况(n,%)				0.295
仅行根治性切除术	12(8.73)	18(11.28)	11(7.69)	
行术后放化疗及辅助化疗	120(26.98)	116(18.05)	123(18.46)	
分化程度(n,%)				0.974
高/中分化	115(88.89)	118(87.97)	117(88.46)	
低分化	17(11.11)	16(12.03)	17(11.54)	

2.3 影响Ⅱ~Ⅲ期结直肠癌患者总生存时间的单因素分析

采用Cox回归单变量分析模型发现肿瘤标记物CA242(*OR* = 1.01,95% *CI* 为 1.00 ~ 1.01,*P* = 0.003 0)、CEA (*OR* = 1.02,95% *CI* 为 1.01 ~ 1.03, *P* = 0.004 2)、Ⅲ期(*OR* = 4.73,95% *CI* 为 1.83 ~ 12.27,*P* = 0.001 4)与结直肠癌患者的总生存时间相关,是总生存时间的危险因素。而性别、年龄、血小板计数、CA199、CA72-4、PNI值、肿瘤部位、组织学类型、术后治疗情况、分化程度与结直肠癌患者的总生存无明显相关性。表2。

表2 影响结直肠癌患者总生存时间的单因素分析

Tab.2 Univariate analysis of the overall survival time of patients with colorectal cancer		
因素	<i>OR</i> 95% <i>CI</i>	<i>P</i>
性别		
男	1.0	
女	1.31(0.66 ~ 2.60)	0.441 5
年龄	1.01(0.98 ~ 1.04)	0.542 4
血小板计数	1.00(1.00 ~ 1.00)	0.960 7
CA199	1.00(1.00 ~ 1.00)	0.911 9
CA72-4	1.01(1.00 ~ 1.01)	0.099 3
CA242	1.01(1.00 ~ 1.01)	0.003 0
CEA	1.02(1.01 ~ 1.03)	0.004 2
PNI值	0.94(0.89 ~ 1.00)	0.060 7
肿瘤部位		0.309 8
直肠	1.0	
结肠	0.67(0.31 ~ 1.45)	
组织学类型		0.429 0
腺癌	1.0	
黏液腺癌	1.53(0.54 ~ 4.34)	
TNM分期		0.001 4
Ⅱ期	1.0	
Ⅲ期	4.73(1.83 ~ 12.27)	
术后治疗		0.588 0
仅行根治性切除术	1.0	
行术后放化疗及辅助化疗	1.54(0.32 ~ 7.44)	
分化程度		0.863 3
高/中分化	1.0	
低分化	1.10(0.38 ~ 3.16)	

表3 影响结直肠癌患者总生存时间的非调整及调整多因素分析结果

Tab.3 Non-adjusted and adjusted multivariate analysis of the overall survival time of patients with colorectal cancer

因素	未调整模型 ( <i>OR</i> ,95% <i>CI</i> )	微调整模型 ( <i>OR</i> ,95% <i>CI</i> )	完全调整模型 ( <i>OR</i> ,95% <i>CI</i> )
PNI	0.94(0.89 ~ 1.00)	0.95(0.89 ~ 1.01)	0.88(0.78 ~ 1.00)
PNI(三分组)			
低	1.0	1.0	1.0
中	0.33(0.13 ~ 0.84)	0.34(0.13 ~ 0.85)	0.33(0.08 ~ 1.46)
高	0.49(0.22 ~ 1.07)	0.51(0.23 ~ 1.13)	0.30(0.07 ~ 1.33)
<i>P</i>	0.059 2	0.076 4	0.113 9

2.4 影响结直肠癌患者总生存时间的独立危险因素

本研究使用Cox回归模型来分析不同PNI值是否与预后相关,展示了非调整和调整后的模型(表3),在未调整模型中发现对于PNI值(*OR* = 0.94,95% *CI* 为 0.89 ~ 1.00,*P* = 0.061),在微调整模型(调整性别、年龄)后,*OR* 的趋势无明显变化(*OR* = 0.95,95% *CI* 为 0.89 ~ 1.01,*P* = 0.078);在完全调整模型中(*OR* = 0.88,95% *CI* 为 0.78 ~ 1.00,*P* = 0.051),在调整了组织学类型、性别、年龄、血小板计数、TNM分期、术后治疗情况、分化程度、肿瘤标记物CA242、CEA、CA199、CA72-4及肿瘤部位对结局的影响后发现对于PNI值每增加1个单位,结直肠癌患者的死亡风险降低12%,但*P*值不显著。本研究未能观察到PNI值是结直肠癌患者死亡的关联(独立保护因素)。

2.5 两段式线性回归模型结果

如图1所示,PNI值与结直肠癌患者生存之间为非线性相关性(调整组织学类型、性别、年龄、血小板计数、肿瘤标记物CA199、CA724、CA242、CEA、TNM分期、术后治疗情况、分化程度、肿瘤部位)。通过两分段线性回归模型,计算出拐点为41.35,在拐点的左侧;*OR* = 0.32,95% *CI* 为 0.13 ~ 0.79,*P* = 0.013 在拐点的右侧,*OR* = 0.84,95% *CI* 为 0.62 ~ 1.13,*P* = 0.246。直线拟合和曲线拟合方程根据对数似然比检验发现存在极大差异,因此,不能用直线拟合PNI和死亡的关联。当PNI ≤ 41.35时,PNI每增加一个单位,患者死亡的风险降低68%。当PNI > 41.35,即使PNI再增加,也无法进一步降低患者死亡率,即PNI对结直肠癌患者的保护作用存在饱和效应。见表4。

2.6 PNI值与结直肠癌患者术后总生存时间的关系

本研究中位随访时间为30个月,最短随访时间为6个月,最长随访时间为82个月,平均总生存时间为32个月。采用Kaplan-Meier法构建生存曲

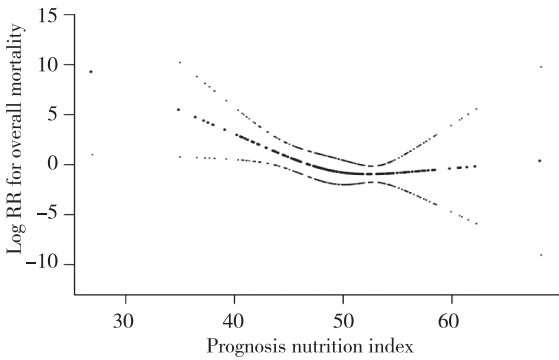
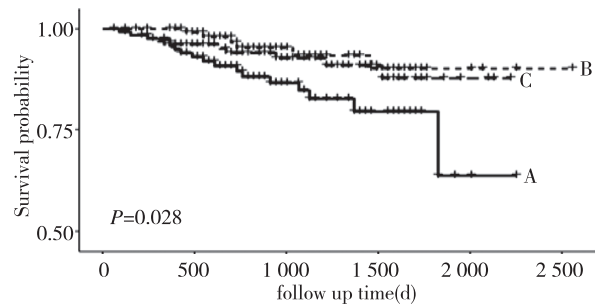


图1 PNI 与生存之间的非线性关系  
Fig.1 Nonlinear relationship between PNI and survival

表4 两分段Cox模型与标准Cox模型分析  
Tab.4 Analysis results of Two-section Cox model and standard Cox model

指标	OR	95% CI	P
模型 I			
一条直线回归系数	0.75	(0.57 ~ 0.98)	0.033
模型 II			
折点(K)	41.35		
< K 段回归系数 1	0.32	(0.13 ~ 0.79)	0.013
> K 段回归系数 2	0.84	(0.62 ~ 1.13)	0.246
对数似然比检验			<0.001

线,PNI 中值组累积总生存率显著高于 PNI 低值组 ( $P=0.028$ ),PNI 低值组在所有 3 组中的生存率最低;在一定范围内( $PNI=26\sim41$ ),PNI 是死亡风险的独立保护因素。见图 2。



注:A、B、C 分别为 PNI 低、中、高值组

图2 结直肠癌患者术后的总生存时间曲线  
Fig.2 Total survival time curve of patients with colorectal cancer

### 3 讨论

营养不良在结直肠癌患者中较为常见,多由于术前长期摄入不足、肿瘤消耗、肿瘤并发症(如梗阻、出血或穿孔)、机体代谢异常引起<sup>[12]</sup>,亦与肿瘤产生的各种细胞因子(如肿瘤坏死因子)导致体内脂肪及蛋白代谢紊乱有关。因此,术前准确的营养状态评估对选择恰当的手术时机、术后辅助治疗的耐受性均有重要作用。本研究中,PNI 值随着年龄的增高而降低( $P=0.002$ ),与国内学者应用微型营养评估法(MNA 法)及营养风险筛查评估法(NRS2002 法)检测的结果一致<sup>[13]</sup>。目前文献中界定 PNI 值高低的分界值尚无统一的标准,有研究采用经验性设定 45 或 46 作为分界值,而多数研究采用中位数作为分界值,数值在 45 ~ 49 不等<sup>[14]</sup>。也有采用 ROC 曲线法,计算出具有最佳敏感度和特异度组合的 PNI 值<sup>[15]</sup>。

术前 PNI 值最初是作为胃肠外科术后一个预测并发症的因素,可反应患者的营养状态和免疫功能<sup>[16]</sup>,目前,术前 PNI 值已经被用于多种肿瘤术后的预后判断,血浆白蛋白浓度可以受饮食中蛋白质摄入量影响,在一定程度上可以作为个体营养状态的评价指标,研究发现低蛋白血症与结直肠癌患者的预后不良有明显相关性。营养不良时淋巴细胞计数减少提示机体免疫机制异常,抗肿瘤免疫力下降<sup>[7]</sup>。但临床上影响血清白蛋白和淋巴细胞总数的情况较多,如感染、吻合口瘘、术后辅助放疗等,为避免上述干扰因素,针对本组结直肠癌患者的实际,本研究采用术前的血常规、肝肾功能的基线值进行 PNI 值的计算,应用两段式线性回归模型分析发现 PNI 值与结直肠癌患者预后为非线性相关,当  $PNI\leq41.35$  时,PNI 每增加一个单位,患者死亡的风险降低 68%。然而,当  $PNI>41.35$ ,即使 PNI 再增加,也无法进一步降低患者死亡率,即 PNI 预测结直肠癌患者的预后存在饱和效应。PNI 中值组累积总生存率显著高于 PNI 低值组 ( $P=0.028$ )。说明 PNI 值有一定预测局部进展期结直肠癌根治性切除术后预后的价值,在一定范围内( $PNI=26\sim41$ ),PNI 是死亡风险的独立保护因素。

综上,PNI 值具有一定预测局部进展期结直肠癌根治性切除术后预后的价值,PNI 在 26 ~ 41 范围是进展期结直肠癌根治性切除术后死亡风险的独立保护因素。但 PNI 预测结直肠癌患者的预后

存在饱和效应。

## 4 参考文献

- [1] KANDA M, FUJII T, KODERA Y, et al. Nutritional predictors of postoperative outcome in pancreatic cancer[J]. Br J Surg, 2011, 98(2): 268–274.
- [2] CHAN A W, CHAN S L, WONG G L, et al. Prognostic Nutritional Index (PNI) predicts tumor recurrence of very Early/Early stage hepatocellular carcinoma after surgical resection[J]. Ann Surg Onco, 2015, 22(13): 4138–4148.
- [3] ZHAO P, MA J, QIN S Z, et al. China cancer clinical yearbook[J]. Chinese Journal of Frontier Medicine, 2017, 9(5): 153–160.
- [4] SUN K Y, HE Y L. Progress in research on prognosis nutritional index of patients with gastrointestinal malignant cancer[J]. J Dig Oncol, 2015, 7: 112–114.
- [5] GUO J Y, FANG L J, GUO J Y. Correlation analysis between prognostic nutritional index and clinical features and prognosis of resectable gastric cancer[J]. Chin J Clin Oncol, 2015, 42(2): 100–104.
- [6] ONODERA T, GOSEKI N, KOSAKI G. Prognostic nutritional index in gastrointestinal surgery of malnourished cancer patients[J]. Nihon Geka Gakkai Zasshi, 1984, 85(9): 1001–1005.
- [7] CAO X L, ZHAO G, YU T, et al. Application of prognostic nutritional index in prognostic evaluation of colorectal cancer[J]. Chin J Colorectal Dis, 2015, 4: 266–271.
- [8] YANG Y C, GAO P, CHEN X W, et al. Prognostic significance of preoperative prognostic nutritional index in colorectal cancer: results from a retrospective cohort study and a meta-analysis[J]. Oncotarget, 2016, 36: 58544–58552.
- [9] VANDENBROUCKE J P, VON ELM E, ALTMAN D G, et al. Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE): explanation and elaboration[J]. PLoS Med, 2007, 4: 297.
- [10] HEINZL H, KAIDER A. Gaining more flexibility in Cox proportional hazards regression models with cubic spline functions[J]. Computer Methods & Programs In Biomedicine, 1997, 54(3): 201–208.
- [11] LIU S, WANG X, LU Y, et al. The effects of intraoperative cryoprecipitate transfusion on acute renal failure following orthotopic liver transplantation[J]. Hepatol Int, 2013, 7: 901–909.
- [12] 蒋志强, 韩广森, 张健, 等. 淋巴细胞总数水平对直肠癌根治术后患者的临床意义及长期预后的影响[J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2016, 5(3): 228–232.
- [13] 杜艳平, 李玲玲, 贺青, 等. 胃肠道肿瘤患者的营养风险筛查及营养状况评价[J]. 中华胃肠外科杂志, 2012, 15(5): 460–463.
- [14] MOHRI Y, INOUE Y, TANAKA K, et al. Prognostic nutritional index predicts postoperative outcome in colorectal cancer[J]. World J Surg, 2013, 37(11): 2688–2692.
- [15] 曹祥龙, 赵刚, 余涛, 等. 预后营养指数在结直肠癌预后评估中的应用[J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2015, 4(3): 266–271.
- [16] SHIBUTANI M, MAEDA K, NAGAHARA H, et al. The prognostic significance of the postoperative prognostic nutritional index in patients with colorectal cancer[J]. BMC Cancer, 2015, 15(1): 1–10.

(2019-01-08 收稿, 2019-02-28 修回)

中文编辑: 吴昌学; 英文编辑: 雷妍