



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.04.010  
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2024.04.010  
China Journal of General Surgery, 2024, 33(4):603-611.

· 专题研究 ·

## 腹腔镜结直肠癌手术术后神经认知恢复延迟风险预测模型的建立与验证

罗宁<sup>1,2</sup>, 叶春艳<sup>1,2</sup>, 刘星扬<sup>1,2</sup>, 王露<sup>1,2</sup>, 王锸<sup>1,2</sup>, 李龙艳<sup>1,2</sup>

[1. 中南大学湘雅医院 麻醉科, 湖南 长沙 410008; 2. 国家老年疾病临床医学研究中心 (湘雅医院), 湖南 长沙 410008]

### 摘要

**背景与目的:** 腹腔镜结直肠癌手术术后神经认知恢复延迟 (DNR) 的发生率较高且严重影响患者康复。因此, 本研究分析腹腔镜结直肠癌手术术后 DNR 的危险因素并构建风险预测模型, 以期防治术后 DNR 的发生提供循证参考。

**方法:** 回顾性分析 2018 年 3 月—2020 年 7 月在中南大学湘雅医院行腹腔镜手术且术中行局部脑组织氧饱和度 (rScO<sub>2</sub>) 监测的 227 例结直肠癌患者的临床资料。将影响术后 DNR 的常见因素及潜在因素作为分析变量, 逐步进行单因素分析和多因素分析以确定模型的预测因子, 构建风险预测模型。通过受试者工作曲线 (ROC) 评估模型的预测性能, 校准曲线评估模型与数据的拟合程度, 并绘制列线图。另抽取 2021 年 1 月—2021 年 7 月符合纳入、排除标准的 30 例患者, 对预测模型进行外部验证。

**结果:** 建模组患者术后 DNR 的发生率为 15.4% (35/227)。多因素分析显示, 年龄、受教育年限、合并糖尿病、术中 rScO<sub>2</sub> 最低值是术后 DNR 的独立影响因素 (均  $P < 0.05$ )。据此构建腹腔镜结直肠癌手术术后 DNR 的风险预测模型, 模型 ROC 曲线下面积为 0.757 (95% CI=0.676~0.839,  $P < 0.001$ ), 校准曲线中 Hosmer-Lemeshow 检验提示模型拟合良好 ( $P=0.516$ ); 行外部验证的 C 指数为 0.617。

**结论:** 与 rScO<sub>2</sub> 监测相关的术后 DNR 风险预测模型可用于对腹腔镜结直肠癌手术患者进行个体化评估, 为预防术后 DNR 提供临床依据。

### 关键词

结直肠肿瘤; 腹腔镜; 术后认知并发症; 危险因素

中图分类号: R735.3

## Establishment and validation of a risk prediction model for delayed neurocognitive recovery after laparoscopic colorectal cancer surgery

LUO Ning<sup>1,2</sup>, YE Chunyan<sup>1,2</sup>, LIU Xingyang<sup>1,2</sup>, WANG Lu<sup>1,2</sup>, WANG E<sup>1,2</sup>, LI Longyan<sup>1,2</sup>

[1. Department of Anesthesiology, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China; 2. National Clinical Research Center for Geriatric Disorders (Xiangya Hospital), Changsha 410008, China]

### Abstract

**Background and Aims:** The incidence rate of delayed neurocognitive recovery (DNR) following

**基金项目:** 湖南省自然科学基金青年基金资助项目 (2021JJ41002)。

**收稿日期:** 2023-06-21; **修订日期:** 2023-12-08。

**作者简介:** 罗宁, 中南大学湘雅医院主管技师, 主要从事麻醉学方面的研究。

**通信作者:** 李龙艳, Email: lilongyan2016@csu.edu.cn

laparoscopic surgery for colorectal cancer is high and significantly affects patient recovery. Therefore, this study was performed to analyze the risk factors for postoperative DNR following laparoscopic surgery for colorectal cancer and to construct a risk prediction model, in order to provide evidence-based guidance for the prevention and treatment of postoperative DNR.

**Methods:** The clinical data of 227 patients with colorectal cancer who underwent laparoscopic surgery with intraoperative monitoring of regional cerebral tissue oxygen saturation (rScO<sub>2</sub>) in Xiangya Hospital, Central South University, from March 2018 to July 2020 were retrospectively analyzed. Common and potential factors for postoperative DNR were selected as analysis variables. Univariate and multivariate analyses were performed to determine the predictive factors of the model and construct a risk prediction model. The predictive performance of the model was evaluated using receiver operating characteristic (ROC) curves, the fit between the model and data was assessed using calibration curves, and nomograms were plotted. Additionally, 30 patients meeting the inclusion and exclusion criteria from January 2021 to July 2021 were selected for external validation of the prediction model.

**Results:** The incidence rate of postoperative DNR in the modeling group was 15.4% (35/227). Multivariate analysis showed that age, years of education, comorbid diabetes, and lowest intraoperative rScO<sub>2</sub> were independent influencing factors for postoperative DNR (all  $P < 0.05$ ). Based on this, a risk prediction model for postoperative DNR following laparoscopic surgery for colorectal cancer was constructed, with an area under the ROC curve of 0.757 (95% CI=0.676-0.839,  $P < 0.001$ ). The calibration curve demonstrated good model fit according to the Hosmer-Lemeshow test ( $P = 0.516$ ), and the external validation C-index was 0.617.

**Conclusion:** The risk prediction model for postoperative DNR associated with rScO<sub>2</sub> monitoring can be used for individualized assessment of patients undergoing laparoscopic colorectal cancer surgery, and provide a clinical basis for the prevention of postoperative DNR.

**Key words**

Colorectal Neoplasms; Laparoscopes; Postoperative Cognitive Complications; Risk Factors

**CLC number:** R735.3

结直肠癌是一种常见的严重危害人类健康的消化系统恶性肿瘤，其发病率和病死率分别居恶性肿瘤第3位和第2位<sup>[1]</sup>。目前临床上首选以手术为主的综合治疗，其中腹腔镜手术具有创伤小、恢复快等优势，已成为主要的手术方式<sup>[2-3]</sup>。然而腹腔镜手术中长时间CO<sub>2</sub>气腹易导致动脉血CO<sub>2</sub>分压升高、交感-肾上腺髓质系统兴奋，引起脑组织的氧代谢失衡<sup>[4-5]</sup>，增加术后神经功能紊乱的发生率。术后神经认知恢复延迟（delayed neurocognitive recovery, DNR）是患者在手术麻醉后30 d内发生的认知功能下降，常表现为记忆、认知及睡眠等功能紊乱<sup>[6-8]</sup>。术后DNR将导致患者住院时间延长、生活质量下降，甚至病死率增加，给家庭及社会带来沉重的负担<sup>[9-11]</sup>。

对于术后认知功能障碍的研究，目前多集中在年龄、受教育水平、合并基础疾病、手术时长等风险因素的探讨<sup>[12-13]</sup>，但各风险因素的可干预性

较差，从而限制了既往研究的实用性。局部脑组织氧饱和度（regional cerebral oxygen saturation, rScO<sub>2</sub>）作为一种新的监测手段，可实时、无创地反映脑灌注及脑组织氧合情况，在心脏手术、神经外科手术及骨科手术中均被证明能敏感、准确地预测术后认知功能障碍的发生<sup>[14-16]</sup>。因此，积极探索腹腔镜结直肠癌手术中rScO<sub>2</sub>与术后DNR的相关性，进一步深入了解术后DNR的影响因素，更准确地预测术后DNR的发生风险，对于医生尽早识别及采取干预措施具有重要的临床意义。

本研究回顾性收集术中行rScO<sub>2</sub>监测的腹腔镜结直肠癌手术患者的临床资料、rScO<sub>2</sub>数据及术后DNR发生情况，分析腹腔镜结直肠癌手术术后DNR的危险因素，构建可靠的预测模型并进行验证，旨在为DNR的早期识别和精准干预提供可靠的循证依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

回顾性收集中南大学湘雅医院2018年3月—2020年7月227例择期行腹腔镜结直肠癌手术的患者作为预测模型的建模组。纳入标准:(1)年龄 $\geq 50$ 岁;(2)美国麻醉医师协会(American association of anesthesiologists, ASA)分级II~III级;(3)择期行全身麻醉下腹腔镜结直肠癌手术;(4)术中行连续 $rScO_2$ 监测。排除标准:(1)急诊手术或昏迷患者;(2)术前有卒中、短暂性脑缺血发作、精神分裂、帕金森、癫痫及痴呆病史;(3)严重的心脏疾病,包括术前左心室射血分数 $< 30\%$ 或者带起搏器的心律失常;(4)需进行肝移植或者肝功能Child-Pugh分级C级的肝功能障碍;(5)术前已需透析的肾功能障碍;(6)因设备原因导致 $rScO_2$ 数据缺失;(7)临床资料不全。收集2021年1月—2021年7月符合纳入标准的患者30例作为验证组,用于预测模型的外部验证。DNR组定义为患者术后第7天围术期简易智力状态检查量表(Mini-mental State Examination, MMSE)得分比术前下降 $\geq 1$ 个标准差<sup>[7]</sup>,对照组为未发生DNR的患者。本研究已通过医院伦理委员会批准(伦理号:201616231)。

### 1.2 观察指标

收集患者的一般资料,包括年龄、性别、体质指数(BMI)、受教育年限(小学毕业为受教育6年,如果小学辍学,则记为3年,更高水平的受教育年限计算方法以此类推)<sup>[7]</sup>;临床资料,包括术前检验结果及合并糖尿病、高血压、冠心病、MMSE得分等情况;手术资料,包括手术方式(是否术中开腹)、手术时间、麻醉时间及 $rScO_2$ 数据。

### 1.3 统计学处理

采用SPSS 24.0统计软件分析。对所有连续变量首先进行正态分布检验,对于服从正态分布的变量以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )描述,非正态分布的变量以中位数(四分位间距)[ $M$ ( $IQR$ )]进行描述;分类变量采用例(百分比)[ $n$ (%) ]进行描述。符合正态分布的计量资料组间比较采用 $t$ 检验,非正态分布则采用Mann-Whitney  $U$ 检验进行比较;计数资料比较采用 $\chi^2$ 检验。采用Logistic回归模型,筛选有意义的因素构建预测模型,应用受试者工作特征(receiver operating characteristic,

ROC)曲线分析模型的预测效能,Hosmer-Lemeshow拟合优度检验及绘制校准曲线评价预测模型的拟合程度。进一步采用R语言(版本4.1.2)的rms程序包建立风险预测列线图,然后采用自助采样法(bootstrap法)重复抽样1000次进行内部验证;并以2021年1月—7月收集的数据对模型进行外部验证。所有统计学分析以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 腹腔镜结直肠癌手术术后DNR风险预测模型的建立

**2.1.1 建模组患者的一般情况** 本研究建模组患者术后DNR发生率为15.4%。根据术后是否发生DNR分为DNR组( $n=35$ )和非DNR组( $n=192$ ),两组患者性别、术前血红蛋白(Hb)水平、合并高血压、冠心病和基线 $rScO_2$ 值无明显差异(均 $P > 0.05$ ),但术中 $rScO_2$ 最低值( $rScO_{2min}$ )在DNR组更低( $P=0.07$ )。DNR组患者年龄更大、受教育年限更短、术中失血量更多、BMI值更小且合并糖尿病更多(均 $P < 0.05$ )(表1)。

**2.1.2 多因素Logistic回归分析筛选术后DNR独立危险因素** 纳入年龄、BMI、受教育年限、术中 $rScO_{2min}$ 、术中失血量、合并糖尿病、高血压、冠心病构建多因素Logistic回归方程。结果发现:年龄大、合并糖尿病是术后DNR的独立危险因素,而受教育年限长是术后DNR的保护因素,此外,术中 $rScO_{2min}$ 与术后DNR的发生相关,差异有统计学意义(均 $P < 0.05$ )(表2)。

**2.1.3 建立术后DNR风险预测模型** 基于多因素Logistic回归分析结果,建立预测模型:  $Logit(P) = -2.384 - 0.074 \times rScO_{2min} - 0.118 \times \text{受教育年限} + 0.071 \times \text{年龄} + 1.066 \times \text{合并糖尿病}$ 。绘制该模型的ROC曲线(图1),可知其曲线下面积(area under the curve, AUC)为0.757(95%  $CI=0.676 \sim 0.839$ ,  $P < 0.001$ ),由此可见,该模型的区分度良好。通过Hosmer-Lemeshow拟合优度检验及绘制校准曲线评价模型的校准度,显示模型预测值与实际观测值之间的差异无统计学意义( $\chi^2=7.190$ ,  $P=0.516$ ),同时校准曲线中标准曲线与校准后预测曲线贴合较好,提示本模型的拟合程度好、模型校准度较高(图2)。

表1 DNR组与非DNR组临床资料比较

Table 1 Comparison of clinical data between the DNR group and non-DNR group

变量	DNR组(n=35)	非DNR组(n=192)	$\chi^2/Z$	P
一般资料				
年龄[岁, <i>M(IQR)</i> ]	69(63~72)	63(57~68)	-3.077	0.002
性别[n(%)]				
男	27(77.1)	120(62.5)	2.781	0.095
女	8(22.9)	72(37.5)		
BMI(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	22.65±2.30	22.68±2.98	4.191	0.042
受教育年限[年, <i>M(IQR)</i> ]	7(6~9)	9(6~12)	-2.308	0.021
术前病史资料				
Hb[g/L, <i>M(IQR)</i> ]	128(115~136)	128(112~139)	-0.322	0.748
MMSE评分[ <i>M(IQR)</i> ]	28(26~29)	29(27~30)	-1.230	0.219
糖尿病[n(%)]				
无	26(74.3)	169(88.0)	4.612	0.032
有	9(25.7)	23(12.0)		
高血压[n(%)]				
无	27(77.1)	135(70.3)	0.676	0.411
有	8(22.9)	57(29.7)		
冠心病[n(%)]				
无	32(91.4)	182(94.8)	0.620	0.431
有	3(8.6)	10(5.2)		
手术资料				
基线 rScO <sub>2</sub> (%, $\bar{x} \pm s$ )	62.89±6.05	64.74±5.18	1.452	0.456
rScO <sub>2min</sub> [%, <i>M(IQR)</i> ]	54.5(52~58.5)	56.5(53~60)	-1.813	0.070
术中失血量[mL, <i>M(IQR)</i> ]	100(100~200)	100(50~150)	-2.641	0.008
麻醉时间(min, $\bar{x} \pm s$ )	281.31±72.95	267.09±75.74	0.742	0.390
手术时间(min, $\bar{x} \pm s$ )	210.77±65.28	197.43±69.37	0.145	0.704
腹腔镜转开腹[n(%)]	2(5.7)	13(6.8)	0.054	0.817

表2 腹腔镜结直肠癌手术患者DNR的多因素回归分析

Table 2 Multivariate regression analysis of factors for DNR in patients undergoing laparoscopic colorectal cancer surgery

自变量	$\beta$	SE	Wald	P	OR(95% CI)
术中rScO <sub>2min</sub>	-0.074	0.035	4.377	0.036	0.929(0.867~0.995)
受教育年限	-0.118	0.055	4.593	0.032	0.889(0.789~0.990)
术中失血量	0.001	0.001	1.773	0.183	1.001(0.999~1.003)
年龄	0.071	0.028	6.265	0.012	1.074(1.016~1.136)
BMI	0.042	0.074	0.329	0.556	1.043(0.903~1.205)
糖尿病	1.066	0.524	4.131	0.042	2.903(1.039~8.111)
高血压	-0.738	0.500	2.177	0.140	0.478(0.179~1.274)
冠心病	0.282	0.774	0.133	0.716	1.326(0.291~6.048)
常量	-2.384	3.048	0.612	0.434	0.092

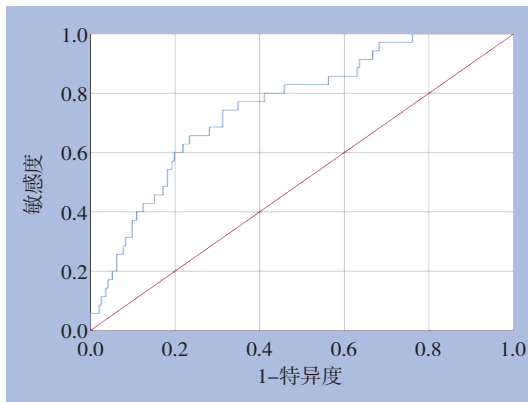


图1 术后DNR预测模型的ROC曲线

Figure 1 The ROC curve of prediction model for postoperative DNR

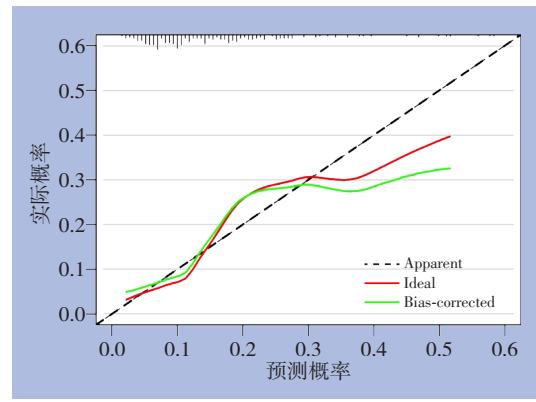


图2 腹腔镜结直肠癌患者术后DNR预测模型的校准曲线

Figure 2 The calibration curve of postoperative DNR prediction model for patients undergoing laparoscopic colorectal cancer

**2.1.4 建立腹腔镜结直肠癌手术术后DNR的风险预测列线图** 根据多因素回归分析结果,使用R语言进一步建立腹腔镜结直肠癌手术术后DNR发生的风险预测列线图(图3)。假设某70岁结直肠癌患者,高中文化,术前合并糖尿病,择期行腹腔镜

手术,术中 $rScO_{2min}$ 为55%,则该患者总得分为 $40+34+38+44=156$ ,对应的术后DNR发生风险为32%。根据列线图,临床医师可以方便、形象且较为准确地评估术后DNR的发生风险,并制定个体化的预防干预方案。

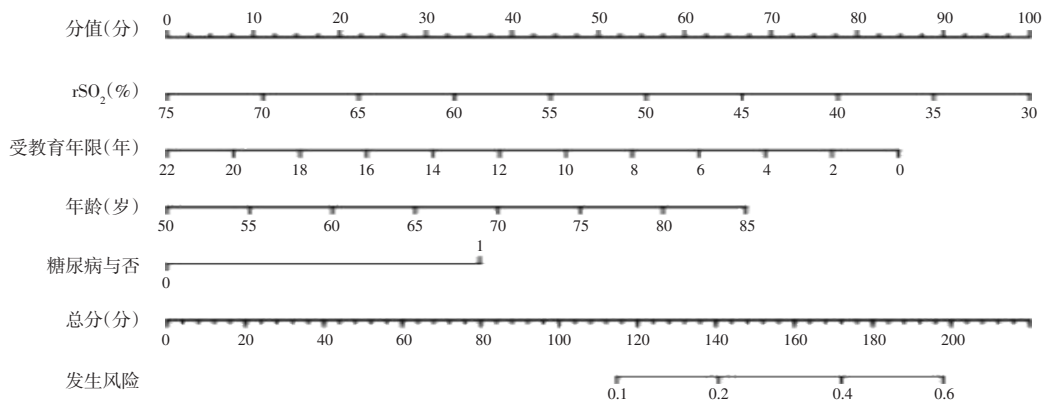


图3 腹腔镜结直肠癌手术术后DNR的风险预测列线图

Figure 3 Nomogram for risk prediction of DNR after laparoscopic colorectal cancer surgery

**2.2 腹腔镜结直肠癌手术术后DNR风险预测模型的验证**

**2.2.1 建模组和验证组患者的资料比较** 建模组与验证组患者的性别、BMI、受教育年限、术中失血量、合并高血压、冠心病、糖尿病以及术后DNR发生率均差异无统计学意义(均 $P>0.05$ )。验证组患者年龄、术中 $rScO_{2min}$ 均高于建模组,而术前Hb水平低于对照组(均 $P<0.05$ )(表3)。

**2.2.2 内部验证** 采用bootstrap法,重复抽样1000次进行内部验证,计算出AUC为0.834,说明模型的区分度良好。

**2.2.3 外部验证** 采用2021年1月—2021年7月收集的临床资料对预测模型进行验证,计算出C指数为0.617,通过Hosmer-Lemeshow进行拟合优度检验( $\chi^2=12.35, P=0.1363$ ),提示该预测模型在外部数据中区分度较好,且拟合度良好。



表3 建模组和验证组患者的临床资料比较

Table 3 Comparison of clinical data between the modeling group and external validation group

变量	建模组(n=227)	验证组(n=30)	$\chi^2/Z$	P
一般资料				
年龄[岁, M(IQR)]	64(58~69)	68.5(65~71.5)	-3.689	<0.001
性别[n(%)]				
男	147(64.8)	16(46.7)	1.491	0.222
女	80(35.2)	14(53.3)		
BMI [kg/m <sup>2</sup> , M(IQR)]	22.3(20.5~24.6)	23.1(21.48~25.8)	-1.329	0.184
受教育年限[年, M(IQR)]	9(6~12)	8.5(5~12)	-0.789	0.430
病史资料				
Hb [g/L, M(IQR)]	128(113~138)	110(99.75~126)	-3.368	0.001
糖尿病[n(%)]				
无	195(85.9)	26(86.7)	0.013	0.910
有	32(14.1)	4(13.3)		
高血压[n(%)]				
无	162(71.4)	23(76.7)	0.369	0.543
有	65(28.6)	7(23.3)		
冠心病[n(%)]				
无	214(94.3)	28(93.3)	7.848	0.837
有	13(5.7)	2(6.7)		
手术资料				
基线 rSO <sub>2</sub> (% , $\bar{x} \pm s$ )	63.81±5.62	64.58±6.04	2.317	0.721
术中 rScO <sub>2min</sub> [% , M(IQR)]	56(52.5~60)	58.5(55.87~61)	-2.253	0.024
术中失血量[mL, M(IQR)]	100(50~150)	100(50~200)	-0.969	0.332
DNR[n(%)]				
否	192(84.6)	27(90.0)	0.617	0.432
是	35(15.4)	3(10.0)		

### 3 讨论

本研究基于常见的术后 DNR 影响因素及术中 rScO<sub>2</sub> 变化, 通过多因素回归分析发现术中 rScO<sub>2min</sub>、年龄、合并糖尿病及受教育年限是术后 DNR 发生的独立危险因素, 进一步将危险因素作为预测因子, 开发了腹腔镜结直肠癌手术术后 DNR 的风险预测模型及列线图, 具有较好的预测性能, 并且在外部数据中得到有效验证, 提示该模型为术后 DNR 的早期识别及尽早干预提供了一定临床价值的参考依据。

术后 DNR 被广泛证明与住院时间延长、远期病死率增加等不良预后相关<sup>[9,18]</sup>。不同手术术后 DNR 发生率存在较大差异, 心脏手术术后 DNR 发生率达 50%~70%<sup>[10,19]</sup>, 而非心脏手术老年患者术后 DNR 发生率为 13%~50%<sup>[20-21]</sup>, 本研究发现, 腹腔镜结直肠癌手术患者术后 DNR 的发生率为 15.8%。目前国内关于术后 DNR 的危险因素研究

较多, 其中 Aitken 等<sup>[13]</sup>发现术后谵妄的临床预测指标包括高龄、痴呆、高血压、糖尿病、术前认知状态、大出血、术后疼痛状况等。

高龄是目前唯一明确的高危因素<sup>[22-23]</sup>, 而 Buanes 等<sup>[24]</sup>发现受教育水平越高, 术后认知功能障碍的风险越低。本研究中高龄患者术后 DNR 的风险上升 1.084 倍, 且受教育年限增加时术后 DNR 风险下降, 与既往研究结果一致。此外, 本研究提示术前合并糖尿病是术后 DNR 的独立危险因素, 该类患者发生术后 DNR 的风险是不合并糖尿病患者的 2.903 倍, 这可能是由于手术麻醉的刺激性伤害加重了糖尿病相关性神经退行性变<sup>[25-26]</sup>。多项大型研究<sup>[6, 9, 12-13]</sup>还发现术前 Hb 水平、高血压、术前 MMSE 评分、手术方式、大出血、手术及麻醉时间等与术后认知功能障碍有关, 而本研究没有得出类似结果, 可能与研究对象来源单一及样本量有限相关。

以上影响因素反映了患者具有不同的临床状

态,积极寻找可进行干预的预测因素,可有效降低术后DNR的发生率。近年来多项研究<sup>[11,16,27-28]</sup>证实了rScO<sub>2</sub>下降幅度、rScO<sub>2min</sub>或最低值持续时间是术后认知功能障碍的危险因素。本研究收集了rScO<sub>2</sub>相关数据,并对rScO<sub>2</sub>的基线值、术中rScO<sub>2min</sub>等指标进行了统计分析,最终发现术后DNR的发生率随术中rScO<sub>2min</sub>的升高而下降,术中rScO<sub>2min</sub>是DNR发生的独立危险因素。腹腔镜手术使用一定压力的CO<sub>2</sub>填充腹腔,多种机制共同作用引起患者动脉血CO<sub>2</sub>分压升高,脑血管扩张,脑灌注增加<sup>[29]</sup>,但动-静脉血氧含量差却下降,因此可认为腹腔镜手术中虽然脑灌注增加,但实际脑组织细胞氧合不足,脑组织存在缺氧,rScO<sub>2</sub>是监测区域脑组织氧合情况的重要指标。基础研究<sup>[30-35]</sup>证实,脑组织缺血缺氧将引起术后认知功能障碍,主要机制为β-淀粉样蛋白、白介素1β和肿瘤坏死因子α等炎症因子、乳酸以及高活性的自由基作用于神经元细胞的DNA链、细胞器,从而诱导细胞发生凋亡。因此,术中连续监测rScO<sub>2</sub>,实时关注患者脑组织氧合情况,对于预防术后DNR的发生具有重要意义。

值得注意的是,将本预测模型进行外部验证的患者资料与建模组患者资料进行比较显示,验证组患者的年龄更高、术前Hb浓度更低、术中rScO<sub>2min</sub>更高,笔者认为有以下三个原因:(1)回顾性资料收集可能存在选择偏倚;(2)验证组患者数量较少;(3)临床上更倾向于对高龄患者行脑氧监测。虽然建模组与验证组临床资料存在差异,不影响模型预测性能的评估,但仍需进一步在多中心开展大样本的前瞻性研究,提供更有力的临床证据。

综上所述,这项研究建立并验证了与rScO<sub>2</sub>监测相关的术后DNR风险预测模型,该模型可用于对患者进行个体化评估,为术后预防术后DNR提供依据。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明:罗宁负责查阅文献、起草和撰写文章;罗宁、叶春艳、刘星扬、王露收集临床资料并完成数据分析和图表制作,王锸负责本研究课题的构思和设计,李龙艳指导文稿撰写并对文稿的内容进行审阅。

## 参考文献

- [1] Siegel RL, Miller KD, Wagle NS, et al. Cancer statistics, 2023[J]. *CA Cancer J Clin*, 2023, 73(1):17-48. doi:10.3322/caac.21763.
- [2] 中华医学会外科学分会腹腔镜与内镜外科学组,中华医学会外科学分会结直肠外科学组,中国医师协会外科医师分会结直肠外科医师委员会,等.腹腔镜结直肠癌根治术操作指南(2018版)[J]. *中华消化外科杂志*, 2018, 17(9):877-885. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2018.09.001. Laparoscopy and Endoscopic Surgery Group, Surgery Society of Chinese Medical Association, Colorectal Surgery Group, Surgery Society of Chinese Medical Association, Colorectal Surgeons Committee, Surgeons Society of Chinese Medical Association, et al. Guideline for operative procedure of laparoscopic radical resection of colorectal cancer (2018 edition)[J]. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 2018, 17(9): 877-885. doi: 10.3760/cma. j. issn.1673-9752.2018.09.001.
- [3] 张仕林,韦国祥,彭厚坤.腹腔镜根治术与传统开腹手术治疗结直肠癌的近期疗效及远期生存的比较[J]. *中国普通外科杂志*, 2019, 28(7):897-902. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2019.07.018. Zhang SL, Wei GX, Peng HK. Comparison of short-term therapeutic effect and long-term survival of laparoscopic radical resection and conventional laparotomy operation for treatment of colorectal cancer[J]. *China Journal of General Surgery*, 2019, 28(7): 897-902. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2019.07.018.
- [4] Ding HG, Deng YY, Yang RQ, et al. Hypercapnia induces IL-1β overproduction via activation of NLRP3 inflammasome: implication in cognitive impairment in hypoxemic adult rats[J]. *J Neuroinflammation*, 2018, 15(1): 4. doi: 10.1186/s12974-017-1051-y.
- [5] Lu B, Yuan H, Zhai XJ, et al. High-pressure pneumoperitoneum aggravates surgery-induced neuroinflammation and cognitive dysfunction in aged mice[J]. *Mediat Inflamm*, 2020, 2020:6983193. doi:10.1155/2020/6983193.
- [6] 苏恩博尔,于建设,都义日.麻醉后术后认知功能障碍的研究进展[J]. *中国临床研究*, 2017, 30(12):1699-1701. doi:10.13429/j.cnki.cjcr.2017.12.035. Su EBE, Yu JS, Du YR. Research progress of postoperative cognitive dysfunction after anesthesia[J]. *Chinese Journal of Clinical Research*, 2017, 30(12): 1699-1701. doi: 10.13429/j.cnki. cjcr.2017.12.035.
- [7] Evered L, Silbert B, Knopman DS, et al. Recommendations for the nomenclature of cognitive change associated with anaesthesia and surgery-2018[J]. *Br J Anaesth*, 2018, 121(5): 1005-1012. doi: 10.1016/j.bja.2017.11.087.
- [8] 薛富善,邹毅,岳云.术后认知功能障碍更名及其带来的重大影响

- 响[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2019, 40(6):513-515. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2019.06.001.
- Xue FS, Zou Y, Yue Y. Renaming cognitive impairment after operation and its great influence[J]. *International Journal of Anesthesiology and Resuscitation*, 2019, 40(6): 513-515. doi: 10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2019.06.001.
- [9] Monk TG, Weldon BC, Garvan CW, et al. Predictors of cognitive dysfunction after major noncardiac surgery[J]. *Anesthesiology*, 2008, 108(1):18-30. doi:10.1097/01.anes.0000296071.19434.1e.
- [10] Moller JT, Cluitmans P, Rasmussen LS, et al. Long-term postoperative cognitive dysfunction in the elderly ISPOCD1 study. ISPOCD investigators. *International Study of Post-Operative Cognitive Dysfunction*[J]. *Lancet*, 1998, 351(9106): 857-861. doi: 10.1016/s0140-6736(97)07382-0.
- [11] Boone MD, Sites B, von Recklinghausen FM, et al. Economic burden of postoperative neurocognitive disorders among US medicare patients[J]. *JAMA Netw Open*, 2020, 3(7):e208931. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.8931.
- [12] Watt J, Tricco AC, Talbot-Hamon C, et al. Identifying older adults at risk of delirium following elective surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Gen Intern Med*, 2018, 33(4):500-509. doi: 10.1007/s11606-017-4204-x.
- [13] Aitken SJ, Blyth FM, Naganathan V. Incidence, prognostic factors and impact of postoperative delirium after major vascular surgery: a meta-analysis and systematic review[J]. *Vasc Med*, 2017, 22(5): 387-397. doi:10.1177/1358863X17721639.
- [14] 乔丽梅, 李亚雄, 王小燕, 等. 全主动脉弓置换并支架象鼻术患者 rScO<sub>2</sub> 及 S100 $\beta$  蛋白和 NSE 与围手术期神经认知障碍的关系[J]. *西安交通大学学报: 医学版*, 2023, 44(1):107-114. doi:10.7652/jdyxb202301017.
- Qiao LM, Li YX, Wang XY, et al. Changes of regional cerebral oxygen saturation, S100 $\beta$  protein and neuron specific enolase and their relationship with perioperative neurocognitive disorders in patients undergoing total aortic arch replacement and trunk stenting[J]. *Journal of Xi'an Jiaotong University: Medical Sciences*, 2023, 44(1):107-114. doi:10.7652/jdyxb202301017.
- [15] Semrau JS, Motamed M, Ross-White A, et al. Cerebral oximetry and preventing neurological complication post-cardiac surgery: a systematic review[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2021, 59(6): 1144-1154. doi:10.1093/ejcts/ezaa485.
- [16] Kim J, Shim JK, Song JW, et al. Postoperative cognitive dysfunction and the change of regional cerebral oxygen saturation in elderly patients undergoing spinal surgery[J]. *Anesth Analg*, 2016, 123(2):436-444. doi:10.1213/ANE.0000000000001352.
- [17] Chen Y, Fan ZY, Gu XM, et al. Arrival of Young Talent: The Send-Down Movement and Rural Education in China[J]. *Am Econ Rev*, 2020, 110(11):3393-3430. doi:10.1257/aer.20191414.
- [18] Newman MF, Mathew JP, Grocott HP, et al. Central nervous system injury associated with cardiac surgery[J]. *Lancet*, 2006, 368(9536): 694-703. doi:10.1016/S0140-6736(06)69254-4.
- [19] Selnes OA, Goldsborough MA, Borowicz LM, et al. Neurobehavioural sequelae of cardiopulmonary bypass[J]. *Lancet*, 1999, 353(9164): 1601-1606. doi: 10.1016/S0140-6736(98)07576-X.
- [20] Inouye SK, Westendorp RGJ, Saczynski JS. Delirium in elderly people[J]. *Lancet*, 2014, 383(9920): 911-922. doi: 10.1016/S0140-6736(13)60688-1.
- [21] 杨华, 郝雪莲, 何文龙. 全麻联合硬膜外阻滞对老年腹腔镜结肠癌根治术后认知功能障碍的影响[J]. *中国普通外科杂志*, 2016, 25(10):1512-1516. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.10.024.
- Yang H, Hao XL, He WL. Effect of general anesthesia combined with epidural block on cognitive dysfunction after laparoscopic radical resection of colon cancer in the elderly[J]. *China Journal of General Surgery*, 2016, 25(10): 1512-1516. doi: 10.3978/j.issn.1005-6947.2016.10.024.
- [22] Yang SM, Gu CP, Mandeville ET, et al. Anesthesia and surgery impair blood-brain barrier and cognitive function in mice[J]. *Front Immunol*, 2017, 8:902. doi:10.3389/fimmu.2017.00902.
- [23] Luo B, Pang Q, Jiang QS. Tooth loss causes spatial cognitive impairment in rats through decreased cerebral blood flow and increased glutamate[J]. *Arch Oral Biol*, 2019, 102: 225-230. doi: 10.1016/j.archoralbio.2019.05.004.
- [24] Buanes EA, Gramstad A, Søvig KK, et al. Cognitive function and health-related quality of life four years after cardiac arrest[J]. *Resuscitation*, 2015, 89: 13-18. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.12.021.
- [25] Feinkohl I, Winterer G, Pischon T. Diabetes is associated with risk of postoperative cognitive dysfunction: a meta-analysis[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2017, 33(5): 10.1002/dmrr. 2884. doi: 10.1002/dmrr.2884.
- [26] Brownlee M. Biochemistry and molecular cell biology of diabetic complications[J]. *Nature*, 2001, 414(6865): 813-820. doi: 10.1038/414813a.
- [27] Lin R, Zhang FJ, Xue QS, et al. Accuracy of regional cerebral oxygen saturation in predicting postoperative cognitive dysfunction after total hip arthroplasty: regional cerebral oxygen saturation predicts POCD[J]. *J Arthroplasty*, 2013, 28(3): 494-497. doi: 10.1016/j.arth.2012.06.041.
- [28] Nielsen HB. Systematic review of near-infrared spectroscopy determined cerebral oxygenation during non-cardiac surgery[J]. *Front Physiol*, 2014, 5:93. doi:10.3389/fphys.2014.00093.
- [29] 王翠芳. 麻醉期间不同 PETCO<sub>2</sub> 对腹腔镜疝修补术患者脑血流灌



- 注和认知功能的影响[J]. 医学临床研究, 2020, 37(2):185-188. doi:10.3969/j.issn.1671-7171.2020.02.008.
- Wang CF. Effects of Different End-tidal Carbon Dioxide Partial Pressure during Anaesthesia on Cerebral Blood Perfusion and Cognitive Function in Patients undergoing Laparoscopic Inguinal Hernia Repair[J]. Journal of Clinical Research, 2020, 37(2): 185-188. doi:10.3969/j.issn.1671-7171.2020.02.008.
- [30] Li XM, Li F, Liu ZK, et al. Investigation of one-lung ventilation postoperative cognitive dysfunction and regional cerebral oxygen saturation relations[J]. J Zhejiang Univ Sci B, 2015, 16(12): 1042-1048. doi:10.1631/jzus.b1500030.
- [31] Hofer S, Steppan J, Wagner T, et al. Central sympatholytics prolong survival in experimental sepsis[J]. Crit Care, 2009, 13(1):R11. doi: 10.1186/cc7709.
- [32] Hong SW, Shim JK, Choi YS, et al. Prediction of cognitive dysfunction and patients' outcome following valvular heart surgery and the role of cerebral oximetry[J]. Eur J Cardio Thorac Surg, 2008, 33(4):560-565. doi:10.1016/j.ejcts.2008.01.012.
- [33] Sriram K, O'Callaghan JP. Divergent roles for tumor necrosis factor-alpha in the brain[J]. J Neuroimmune Pharmacol, 2007, 2(2):140-153. doi:10.1007/s11481-007-9070-6.
- [34] Zhu YY, Saito K, Murakami Y, et al. Early increase in mRNA levels of pro-inflammatory cytokines and their interactions in the mouse hippocampus after transient global ischemia[J]. Neurosci Lett, 2006, 393(2/3):122-126. doi:10.1016/j.neulet.2005.08.072.
- [35] Milton NGN. Role of hydrogen peroxide in the aetiology of Alzheimer's disease: implications for treatment[J]. Drugs Aging, 2004, 21(2):81-100. doi:10.2165/00002512-200421020-00002.

(本文编辑 熊杨)

本文引用格式:罗宁,叶春艳,刘星扬,等.腹腔镜结直肠癌手术后神经认知恢复延迟风险预测模型的建立与验证[J].中国普通外科杂志,2024,33(4):603-611. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.04.010

Cite this article as: Luo N, Ye CY, Liu XY, et al. Establishment and validation of a risk prediction model for delayed neurocognitive recovery after laparoscopic colorectal cancer surgery[J]. Chin J Gen Surg, 2024, 33(4): 603-611. doi: 10.7659/j. issn. 1005-6947.2024.04.010

## 本刊2024年各期重点内容安排

本刊2024年各期重点内容安排如下,欢迎赐稿。

- |     |              |      |                 |
|-----|--------------|------|-----------------|
| 第1期 | 肝脏肿瘤基础与临床研究  | 第7期  | 肝脏外科临床与实验研究     |
| 第2期 | 胆道肿瘤基础与临床研究  | 第8期  | 胆道外科临床与实验研究     |
| 第3期 | 胰腺肿瘤基础与临床研究  | 第9期  | 胰腺外科临床与实验研究     |
| 第4期 | 胃肠肿瘤基础与临床研究  | 第10期 | 疝和腹壁外科临床与实验研究   |
| 第5期 | 甲状腺肿瘤基础与临床研究 | 第11期 | 乳腺、甲状腺外科临床与实验研究 |
| 第6期 | 主动脉疾病基础与临床研究 | 第12期 | 血管外科临床与实验研究     |

中国普通外科杂志编辑部