·临床研究·

老年结直肠癌患者腹腔镜术后神经认知恢复延迟的风险预测研究

王翠翠[1*],刘凌波[1],尚晓峰[2],马静[1]
(甘肃中医药大学附属天水医院·天水市第一人民医院:[1]手术室,[2]麻醉科,甘肃 天水 741000)

【摘 要】 **目的** 构建老年结直肠癌患者腹腔镜术后神经认知恢复延迟(DNR)的预测模型。**方法** 选择2022年1月至2025年1月甘肃中医药大学附属天水医院收治的120例老年腹腔镜下结直肠癌手术患者作为建模组,根据患者术后是否发生DNR,将其分为DNR组与对照组。采用SPSS 19.0软件进行数据分析。根据数据类型,组间比较分别采用t检验及χ^2检验。采用二元logistic回归确定模型预测因子,构建风险预测模型,绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估模型预测性能,Hosmer-Lemeshow验证模型拟合度,另抽取2024年2月至2025年6月甘肃中医药大学附属天水医院收治的50例老年腹腔镜下结直肠癌手术者作为验证组,对预测模型行外部验证,采用Harrell's C statistic计算一致性指数(C-index),评估预测模型的区分度。**结果** 患者均顺利完成手术,无中转开腹手术患者,术后10 d复查神经心理学测试发现,建模组DNR发生率为25.00%(30/120),验证组DNR发生率为28.00%(14/50),差异无统计学意义($P>0.05$)。以建模组患者术后10 d是否发生DNR作为因变量(Y;否=0,是=1),行二元logistic回归分析,结果显示,年龄≥80岁($OR=2.330$,95%CI 1.556~3.490)、糖尿病($OR=1.489$,95%CI 1.184~1.873)、术前睡眠障碍($OR=1.642$,95%CI 1.188~2.269)、术前抑郁($OR=1.370$,95%CI 1.075~1.747)、术前新辅助化疗($OR=1.876$,95%CI 1.202~2.927)是患者术后发生DNR的危险因素,大专及以上学历($OR=0.599$,95%CI 0.459~0.782)是其保护因素($P<0.05$);基于二元logistic回归分析结果构建预测模型,绘制ROC曲线,结果发现,该模型曲线下面积(AUC)=0.829,95%CI 0.758~0.900。应用验证组患者数据对预测模型进行外部验证,计算得出C-index=0.713,经Hosmer-Lemeshow拟合优度检验结果提示模型预测值与实际观测值之间差异无统计学意义($\chi^2=0.440$,$P=0.507$)。**结论** 老年腹腔镜下结直肠癌手术患者术后10 d DNR发生率较高,除常见危险因素包括高龄、糖尿病及受教育程度外,术前睡眠障碍、术前抑郁、术前新辅助化疗也是影响其术后DNR发生的相关因素,基于以上发现构建的DNR预测模型效能良好。

【关键词】 老年人;结直肠癌;腹腔镜手术;术后神经认知恢复延迟;预测模型
【中图分类号】 R735.3;R592 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2026.10.149

A prediction model for delayed neurocognitive recovery after laparoscopic surgery in elderly patients with colorectal cancer

Wang Cuicui[1*], Liu Lingbo[1], Shang Xiaofeng[2], Ma Jing[1]
([1]Operating Room, [2]Department of Anesthesiology, Tianshui Hospital Affiliated to Gansu University of Chinese Medicine, the First People's Hospital of Tianshui, Tianshui 741000, Gansu Province, China)

【**Abstract**】 **Objective** To construct a prediction model for delayed neurocognitive recovery (DNR) in elderly patients with colorectal cancer after laparoscopic surgery. **Methods** A total of 120 elderly patients who underwent laparoscopic colorectal cancer surgery at Tianshui Hospital Affiliated to Gansu University of Chinese Medicine between January 2022 to January 2025 were selected as modeling group. Based on whether DNR occurred after surgery, the patients were divided into a DNR group and a control group. SPSS 19.0 was used for statistical analysis. Data comparison between two groups was performed using t-test or χ^2 test depending on data type. Binary logistic regression was used to determine the model predictors and construct a risk prediction model. Receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to evaluate the predictive performance of the model. The Hosmer-Lemeshow test was employed to verify the goodness-of-fit of the model. In addition, 50 elderly patients undergoing laparoscopic colorectal cancer surgery from February 2024 to June 2025 were collected as the validation group. External validation was performed on the prediction model. Harrell's C statistic was used to calculate the consistency index (C-index), and the discrimination degree of the prediction model was assessed. **Results** All patients successfully completed the surgery, with no conversion to laparotomy. Neuropsychological test at 10 days after surgery showed that the incidence of DNR was 25.00% (30/120) in the modeling group and 28.00% (14/50) in the validation group, with no statistical signifi-

收稿日期:2025-11-17;**接受日期**:2026-04-22
基金项目:甘肃省省级科技计划(1304FKCE087)
通信作者:王翠翠,E-mail:wangcuicui898@163.com

cance (P>0.05). Using DNR occurrence at 10 days after surgery in the modeling group as the dependent variable (Y, no=0, yes=1), binary logistic regression analysis showed that age ≥ 80 years (OR=2.330, 95%CI 1.556-3.490), diabetes mellitus (OR=1.489, 95%CI 1.184-1.873), preoperative sleep disorder (OR=1.642, 95%CI 1.188-2.269), preoperative depression (OR=1.370, 95%CI 1.075-1.747), and preoperative neoadjuvant chemotherapy (OR=1.876, 95%CI 1.202-2.927) were risk factors of postoperative DNR, and that education level of junior college or above (OR=0.599, 95%CI 0.459-0.782) was a protective factor. Based on the results of binary logistic regression analysis, a prediction model was constructed, and the ROC curve was plotted. The results showed that the area under the curve (AUC) of the model was 0.829 (95%CI 0.758-0.900). The external validation of the prediction model using data of patients in the validation group yieled a C-index of 0.713. The Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test suggested that the predicted value of the model was not statistically different from the actual observed values (χ^2=0.440, P=0.507). **Conclusion** The incidence rate of DNR at 10 days after laparoscopic colorectal cancer surgery is high in elderly patients. In addition to common risk factors including advanced age, diabetes mellitus, and education level, preoperative sleep disorder, preoperative depression, and preoperative neoadjuvant chemotherapy are also factors affecting the occurrence of postoperative DNR. The DNR prediction model constructed based on the above findings exhibits good predictive performance.

【Key words】 aged; colorectal cancer; laparoscopic surgery; delayed postoperative neurocognitive recovery; prediction model

This work was supported by Gansu Provincial Science and Technology Program (1304FKCE087).

Corresponding author: *Wang Cuicui*, *E-mail*: *wangcuicui898@163.com*

神经认知恢复延迟(delayed neurocognitive recovery, DNR)属于术后认知障碍范畴,DNR 不仅会降低患者自理能力,延长住院时间,还会加大患者术后长期认知障碍及痴呆患病风险,提高病死率[1,2]。故有效筛查术后 DNR 高危个体并进行个性化干预,在保障患者预后中具有重要意义。年龄是影响 DNR 发生的重要因素,老年手术者是 DNR 的高风险人群[3]。随着微创外科技术的不断发展与流行,腹腔镜手术在临床上的应用越来越广,腹腔镜下结直肠癌手术能减少患者手术创伤,利于患者术后恢复,但 CO_2 气腹易导致动脉血 CO_2 分压升高,进而引起脑组织氧代谢失衡,加大 DNR 发生风险[4]。目前,关于老年腹腔镜下结直肠癌患者术后 DNR 发生风险的相关研究不多,且尚无确切定论。本研究通过收集整个围术期的相关因素,探讨影响患者术后 DNR 发生风险的相关因素,并构建预测模型,旨在提高患者手术安全性。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选择 2022 年 1 月至 2025 年 1 月甘肃中医药大学附属天水医院收治的 120 例老年腹腔镜下结直肠癌手术患者作为建模组。另抽取 2024 年 2 月至 2025 年 6 月甘肃中医药大学附属天水医院收治的 50 例老年腹腔镜下结直肠癌手术者作为验证组。本研究方案经甘肃中医药大学附属天水医院伦理委员会批准(批准文号:202201-TS-00101),所有受试者均在参与研究前签署书面知情同意书。研究符合《赫尔辛基宣言》。

纳入标准:年龄≥60 岁;择期行全身麻醉下腹腔镜结直肠癌手术;美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级Ⅱ~Ⅲ级;术前简易智力状态检查(mini-mental state examination, MMSE)评分[5] ≥27 分,蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive Assessment scale, MoCA)[6] ≥26 分。排除标准:急诊手术或昏迷患者;术前合并脑卒中史、痴呆、癫痫等影响认知功能疾病;酗酒史;重要器官功能严重障碍;严重视听觉障碍。建模组样本量计算依据:logistic 回归分析样本量一般为自变量个数的 5~10 倍,本研究拟分析老年腹腔镜下结直肠癌术后 DNR 的影响因素有 16 项,故样本量在 80~160,考虑到院内实际情况,最终纳入 120 例患者作为建模组。

1.2 方法

1.2.1 术后 DNR 诊断 (1)调查时间:DNR 是指术后 30 d 内发生的神经认知障碍,为保障调查结果,本研究将随访时间确定在术后 10 d,该时间点出院的患者较少,可减少失访,确保调查有效性。(2)调查工具:采用 MoCA 量表[6],同时为避免前后测评产生的学习效应,本研究采用 MoCA8.1 及 8.2 两个版本进行评估,其中术前 1 d 采用 8.1 版本,术后 10 d 采用 8.2 版本。(3)结果判断:采用国际术后认知障碍研究协作组推荐的“Z 检验法”,受试者术后 10 d 量表测量 Z 值下降≥1.96 则认为发生 DNR。(4)分组依据:将建模组中发生 DNR 者纳为 DNR 组,其余患者纳为对照组。

1.2.2 量表评估 术前采用量表评估患者是否存在焦虑、抑郁情绪及睡眠障碍。涉及量表包括如下:(1)医院焦虑及抑郁量表(hospital anxiety and depres-sion scale, HAD)[7],抑郁维度得分≥7 分可判断存在抑郁症状,焦虑维度得分≥7 分为可判断存在焦虑症状;(2)匹兹堡睡眠质量指数(Pittsburgh sleep quality index, PSQI)[8] 量表,总得分≥7 分为

存在睡眠障碍。

1.2.3 资料收集 通过文献回顾法[9,10],收集可能与DNR相关的因素:包括年龄、性别、体质量指数(body mass index, BMI)、受教育程度、基础性疾病、术前睡眠障碍、术前抑郁、术前焦虑、术前新辅助化疗、术前血红蛋白(hemoglobin, Hb)、术前白蛋白、术中血管活性药物使用、手术时间、麻醉时间、术中失血量(术中无菌纱布称重计算)、术中低体温(术中监护仪测量提示鼻咽温度<36 ℃)、术后静息状态下疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale,VAS)。

1.3 统计学处理

采用SPSS 19.0统计软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用t检验;计数资料用例数(百分率)表示,采用χ^2检验。将单因素分析有统计学意义的变量进行多重共线性分析,剔除方差膨胀因子(variance expansion coefficient, VIF)>10的变量,将不存在共线性的变量纳入二元logistic回归模型,确定影响术后DNR发生的独立危险因素,并基于此构建风险预测模型,Hosmer-Lemeshow验证模型拟合度,绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic,ROC)曲线,评估模型预测价值,采用Harrell's C statistic计算一致性指数(C-index)。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 建模组与验证组患者临床资料比较

建模组与验证组患者临床资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$;表1)。

2.2 术后10 d DNR发生率统计

建模组及验证组患者均顺利完成手术,无中转开腹手术病例。术后10 d复查患者神经心理学测试发现,建模组DNR发生率为25.00%(30/120),将发生DNR者纳为DNR组,其余患者纳为对照组。验证组DNR发生率为28.00%(14/50)。建模组与验证组患者DNR发生率比较,差异无统计学意义($\chi^2=1.666$,$P=0.684$)。

2.3 DNR组与对照组临床资料比较

DNR组中年龄≥80岁、小学及以下学历、合并糖尿病、术前睡眠障碍、术前抑郁、术前新辅助化疗及术中低体温者占比高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$;表2)。

表1 建模组与验证组患者临床资料比较

Table 1 Comparison of clinical data between modeling group and validation group

Item	Modeling group ($n=120$)	Validation group ($n=50$)	t/χ^2	P value
Age[n(%)]			0.091	0.763
60-80 years	69(57.50)	30(60.00)		
≥80	51(42.50)	20(40.00)		
Gender[n(%)]			0.187	0.666
Male	75(62.50)	33(66.00)		
Female	45(37.50)	17(34.00)		
BMI[n(%)]			1.283	0.527
<18.5 kg/m^2	21(17.50)	10(20.00)		
18.5-<24 kg/m^2	65(54.17)	30(60.00)		
≥24 kg/m^2	34(28.33)	10(20.00)		
Education level[n(%)]			0.110	0.947
Primary school and below	33(27.50)	15(30.00)		
Middle school	50(41.67)	20(40.00)		
Junior college or above	37(30.83)	15(30.00)		
Diabetes mellitus[n(%)]	22(18.33)	12(24.00)	0.708	0.400
Hypertension[n(%)]	24(20.00)	7(14.00)	0.852	0.356
Coronary heart disease[n(%)]	17(14.17)	9(18.00)	0.400	0.527
Preoperative sleep disorder[n(%)]	37(30.83)	12(24.00)	0.803	0.370
Preoperative anxiety[n(%)]	35(29.17)	11(22.00)	0.918	0.338
Preoperative depression[n(%)]	25(20.83)	13(26.00)	0.543	0.461
Preoperative neoadjuvant chemotherapy[n(%)]	16(13.33)	9(18.00)	0.613	0.434
Intraoperative use of vasoactive drugs[n(%)]	105(87.50)	40(80.00)	1.583	0.208
Intraoperative hypothermia[n(%)]	21(17.50)	6(12.00)	0.799	0.371
Intraoperative blood lossvolume (ml, $\bar{x}\pm s$)	121.49±23.15	120.09±21.94	0.365	0.716
Anesthesia time (min, $\bar{x}\pm s$)	270.36±22.08	273.05±23.45	0.711	0.478
Surgical time (min, $\bar{x}\pm s$)	214.19±20.79	211.46±21.35	0.774	0.440

BMI: body mass index.

表 2 DNR 组与对照组临床资料比较

Table 2 Comparison of clinical data between DNR group and control group

Item	DNR group(n=30)	Control group(n=90)	t/χ^2	P value
Age[n(%)]			5.013	0.025
60-80 years	12(40.00)	57(63.33)		
≥80 years	18(60.00)	33(36.67)		
Gender[n(%)]			0.107	0.744
Male	18(60.00)	57(63.33)		
Female	12(40.00)	33(36.67)		
BMI[n(%)]			1.136	0.567
<18.5 kg/m^2	7(23.33)	14(15.56)		
18.5-<24 kg/m^2	16(53.33)	49(54.44)		
≥24 kg/m^2	7(23.34)	27(30.00)		
Education level[n(%)]			7.380	0.025
Primary school and below	14(46.67)	19(21.11)		
Middle school	9(30.00)	41(45.56)		
Junior college or above	7(23.33)	30(33.33)		
Diabetes mellitus[n(%)]	12(40.00)	10(11.11)	12.542	<0.001
Hypertension[n(%)]	7(23.33)	17(18.89)	0.278	0.598
Coronary heart disease[n(%)]	5(16.67)	12(13.33)	0.206	0.650
Preoperative sleep disorder[n(%)]	15(50.00)	22(24.44)	6.890	0.009
Preoperative anxiety[n(%)]	10(33.33)	25(27.78)	0.336	0.562
Preoperative depression[n(%)]	11(36.67)	14(15.56)	6.080	0.014
Preoperative neoadjuvant chemotherapy[n(%)]	8(26.67)	8(8.89)	6.154	0.013
Preoperative Hb(g/L, $\bar{x}\pm s$)	135.15±16.84	136.19±17.15	0.289	0.773
Preoperative albumin(g/L, $\bar{x}\pm s$)	40.35±5.13	41.46±5.22	1.013	0.313
Intraoperative use of vasoactive drugs[n(%)]	26(86.67)	79(87.78)	0.025	0.873
Intraoperative hypothermia[n(%)]	10(33.33)	11(12.22)	6.946	0.008
Intraoperative blood lossvolume(ml, $\bar{x}\pm s$)	123.15±22.49	120.39±25.34	0.531	0.597
Anesthesia time(min, $\bar{x}\pm s$)	274.15±21.73	266.89±20.39	1.661	0.099
Surgical time (min, $\bar{x}\pm s$)	213.66±24.05	216.42±23.76	0.549	0.584
VAS score in resting state at 24 h after surgery[n(%)]				0.308*
<3 points	24(80.00)	76(84.44)		
3-6 points	5(16.67)	14(15.56)		
≥6 points	1(3.33)	0(0.00)		

DNR: delayed neurocognitive recovery; BMI: body mass index; Hb: hemoglobin; VAS: visual analogue scale * Fisher's exact test.

2.4 影响患者 DNR 发生的二元 logistic 回归分析

以患者术后 10 d 是否发生 DNR 作为因变量(Y;否=0,是=1),将表 2 中有统计学意义的指标作为自变量赋值说明:年龄(X1;60~<80 岁=0,≥80 岁=1)、受教育程度(X2;小学及以下=1,中学=2,大专及以上=3)、糖尿病(X3;否=0,是=1)、术前睡眠障碍(X4;否=0,是=1)、术前抑郁(X5;否=0,是=1)、术前新辅助化疗(X6;否=0,是=1)、术中低体温(X7;否=0,是=1),多重共线性分析,各变量的 VIF 均<10,提示各变量之间无共线性关系。二元logistic 回归分析结果得出,年龄≥80 岁、糖尿病、术前睡眠障碍、术前抑郁、术前新辅助化疗是患者术后发生 DNR 的危险因素,大专及以上学历是其保护因素(P<0.05;表 3)。根据 OR 值构建建议评分量表(表 4),风险因素根据 OR 值的整数部分直接赋分。

表 3 影响患者 DNR 发生的二元 logistic 回归分析

Table 3 Binary logistic regression analysis of factors affecting the occurrence of DNR in patients

Factor	β	SE	$Wald\ \chi^2$	OR	95%CI	P value
Age≥80 years	0.846	0.206	16.866	2.330	1.556-3.490	<0.001
Education level						
Primary school and below	-	-	-	1.000	-	-
Middle school	-0.465	0.297	2.451	0.628	0.351-1.124	0.118
Junior college or above	-0.513	0.136	14.228	0.599	0.459-0.782	<0.001
Diabetes mellitus	0.398	0.117	11.572	1.489	1.184-1.873	<0.001
Preoperative sleep disorder	0.496	0.165	9.036	1.642	1.188-2.269	0.003
Preoperative depression	0.315	0.124	6.453	1.370	1.075-1.747	0.011
Preoperative neoadjuvant chemotherapy	0.629	0.227	7.678	1.876	1.202-2.927	0.006
Intraoperative hypothermia	0.397	0.286	1.927	1.487	0.849-2.605	0.166

DNR: delayed neurocognitive recovery.

表4 简易评分量表

Table 4 Simple score scale

Index	0 point	1 point	2 points
Age	<80 years		≥80 years
Junior college or above	Yes		No
Diabetes mellitus	No	Yes	
Preoperative sleep disorder	No	Yes	
Preoperative depression	No	Yes	
Preoperative neoadjuvant chemotherapy	No	Yes	

2.5 构建术后DNR的风险预测模型及模型效能分析

基于二元logistic回归模型分析结果，构建老年腹腔镜下结直肠癌手术患者术后DNR预测模型为：Logit(P)=1/1+exp[0.846×年龄−0.513×受教育程度(小学及以下=1，中学=2，大专及以上=3)+0.398×糖尿病+0.496×术前睡眠障碍+0.315×术前抑郁+0.629×术前新辅助化疗−2.018]。绘制ROC曲线，结果发现，该模型AUC=0.829，95%*CI* 0.758～0.900(图1)，Hosmer-Lemeshow拟合优度检验提示模型预测值与实际观测值之间差异无统计学意义(χ^2=0.989，P=0.320)。

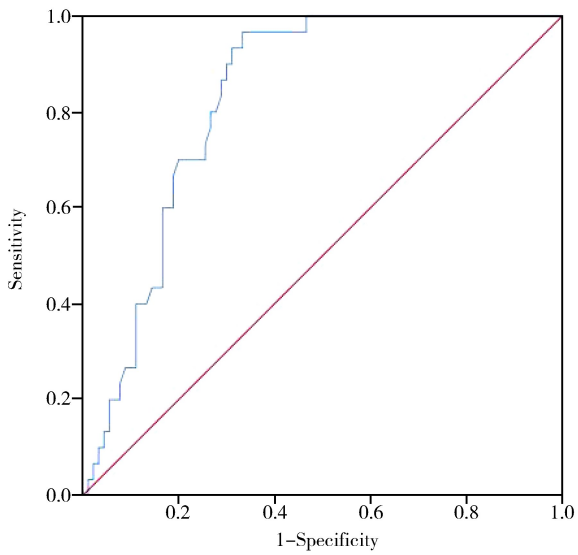


图1 预测模型在预测患者术后DNR的ROC曲线

Figure 1 ROC curve of the prediction mode for predicting postoperative DNR in patients

DNR: delayed neurocognitive recovery; ROC: receiver operating characteristic.

2.6 预测模型的外部验证

应用验证组患者数据对预测模型进行外部验证，计算得出C-index为0.713，经Hosmer-Lemeshow拟合优度检验提示模型预测值与实际观测值之间的差异无统计学意义(χ^2=0.440，P=0.507)，提示预测模型在外部数据中的区分度可接受。

3 讨 论

DNR是指术后30 d内出现的认知功能下降，通常采用神经心理认知评估量表进行检测。为保障调查有效率，本研究在老年腹腔镜下结直肠癌手术患者术后10 d进行DNR筛查，结果显示，在建模组中，患者DNR发生率为25.00%(30/120)，与既往研究结果相似[11]。DNR的危害极多，不仅会延迟住院时间，增加死亡率，还可能与远期认知功能受损有关，故有效筛查DNR高危个体，尽早实施针对性干预措施，降低DNR发生率在临床中具有重要意义。

DNR属于术后认知障碍范畴，其病理机制复杂，其中神经炎症是DNR的重要机制之一，神经炎症是指中枢神经系统内的炎症反应，由感染、创伤、缺血和毒素累积等病理性损失引起。手术作为一种应激源会导致促细胞因子分泌，促进周围炎症因子释放，在外周炎症产生过程中，血脑屏障渗透性增加，血液循环中的炎症介质及细胞因子会透过血脑屏障进入脑内，导致神经炎症，具体表现为小胶质细胞激活，微循环改变等[12]。DNR的高危因素很多，但影响老年腹腔镜下结直肠癌手术患者术后DNR的相关因素尚无确切定论。其中年龄、糖尿病及学历是公认的影响DNR的相关因素。本研究利用二元logistic回归分析证实，以上指标也是影响老年腹腔镜下结直肠癌手术患者术后DNR的相关因素。(1)衰老本身即伴随神经炎症，加上手术创伤造成的外周炎症所诱导的大脑继发性神经炎症的影响，导致高龄手术患者术后DNR风险更高[13]。(2)糖尿病被认为是一种慢性炎症状态，糖尿病微血管病变可能导致脑血管微循环障碍，故合并糖尿病是患者术后发生DNR的危险因素[14]。(3)高学历患者具有更多的认知储备用于对抗衰老，此外，高学历者往往具有更强的信息筛查、处理及理解能力，易表现出较高的治疗配合度，能及时向医护人员反馈病情，尽早接受针对性干预，进而降低DNR发生风险。

除了以上因素外，本研究结果还发现术前睡眠障碍、术前抑郁、术前新辅助化疗也是影响老年腹腔镜下结直肠癌手术患者术后DNR发生的相关因素。(1)随着年龄的增长，神经内分泌系统改变，老年人睡眠觉醒周期改变，睡眠障碍发生率也较高。本研究证实睡眠障碍是老年腹腔镜下结直肠癌手术患者术后发生DNR的危险因素，推测睡眠障碍可能加剧手术刺激所引起的继发性神经炎症反应，降低机体免疫力，加重神经系统损伤，进而增加术后DNR风险[15]。故建议临床积极评估拟行手术的老年结直肠癌患者是否存在睡眠障碍，并尽早对睡眠障碍进

行干预。(2)焦虑、抑郁情绪是老年癌症患者常见负面情绪,本研究结果发现,术前抑郁者术后 DNR 发生风险更高。术前抑郁可能会加重神经免疫炎症,破坏血脑屏障,并加重术后疼痛,促进炎症因子释放,同时降低脑源性神经营养因子浓度,造成大脑代谢紊乱,增加术后 DNR 发生风险[16]。故建议对于术前存在抑郁症状的老年结直肠癌患者,应积极进行心理疏导,改善抑郁情绪对术后 DNR 的影响。(3)新辅助化疗能减少肿瘤体积,减轻肿瘤负荷,术前进行新辅助化疗可在一定程度上提高结直肠癌手术效果。但化疗药物可能会直接损伤大脑神经细胞与神经结构,同时会促进炎症因子释放,增加血脑屏障通透性,使炎症因子快速进入中枢神经系统导致炎症反应,促进 DNR 发生[17]。

为方便临床应用,本研究基于二元 logistic 回归分析结果构建老年腹腔镜下结直肠癌患者术后 DNR 预测模型,绘制 ROC 曲线提示,该预测模型的效能良好,AUC=0.829,95%*CI* 0.758~0.900,利用验证组患者数据对预测模型进行外部验证发现,模型的 C-index 为 0.713,经 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验提示模型预测值与实际观测值之间的差异无统计学意义($P>0.05$),提示预测模型在外部数据中的区分度中等。罗宁等[18]构建的腹腔镜结直肠癌患者术后 DNR 风险预测模型 AUC=0.757,95%*CI* 0.676~0.839,外部验证 C-index 为 0.617,其预测模型效能低于本研究结果。这可能与两研究所纳入的病例年龄、DNR 评估时间及研究分析的可能影响因素不同相关。

综上,老年腹腔镜下结直肠癌手术患者术后 10 d DNR 发生率较高,除常见危险因素包括高龄、糖尿病及受教育程度外,术前睡眠障碍、术前抑郁、术前新辅助化疗也是影响患者术后 DNR 发生的相关因素,基于以上发现构建的 DNR 预测模型效能良好,可用于患者的个性化评估,为预防术后 DNR 提供依据。

但本研究样本量不大,且均来源于同一所医院,所得结论可能存在一定偏倚,后续可增加研究样本,开展多种研究,以增强结论可靠性。此外,为尽可能减少病例丢失对结果的影响,本研究选择术后 10 d 患者未出院时作为 DNR 评估时间,忽略术后第 11~30 天发生 DNR 的患者,存在 DNR 病例统计不全问题,进而可能对结果产生影响,后续研究将针对以上不足修改实验方案,以增强结论的可靠性。

【参考文献】

[1] Thedim M, Aydin D, Schneider G, *et al*. Preoperative biomarkers associated with delayed neurocognitive recovery[J]. J Clin Monit Comput, 2025, 39(1): 1-9. DOI: 10.1007/s10877-024-01218-2.

[2] Aallam M, Nfaoui N, Zakaria Y, *et al*. Delayed postanoxic encephalopathy following acute carbon monoxide poisoning: a case report and literature review[J]. Cureus, 2025, 17(5): e84024. DOI: 10.7759/cureus.84024.

[3] Abbas MS, Abo-Zeid MG, Askar FG, *et al*. The impact of ketamine on delayed neurocognitive recovery in elderly patients undergoing spinal anaesthesia for orthopaedic procedures, a pilot study[J]. J Perioper Pract, 2025, 35(1-2): 22-29. DOI: 10.1177/17504589231221642.

[4] Song T, Wu LJ, Li L. Comparison of combined intravenous and inhalation anesthesia and total intravenous anesthesia in laparoscopic surgery and the identification of predictive factors influencing the delayed recovery of neurocognitive function[J]. Front Med (Lausanne), 2024, 11: 1353502. DOI: 10.3389/fmed.2024.1353502.

[5] Hartwigsen G, Lim JS, Bae HJ, *et al*. Bayesian modelling disentangles language *versus* executive control disruption in stroke[J]. Brain Commun, 2024, 6(3): fcae129. DOI: 10.1093/braincomms/fcae129.

[6] Benzahra Y, Belbachir S, Achour L, *et al*. Impact of depression on cognitive function among women in a psychiatric hospital: analysis *via* the Beck Scale Short Version and the Moroccan Version of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) test[J]. Appl Neuropsychol Adult, 2025, 21: 1-9. DOI: 10.1080/23279095.2025.2490290.

[7] Eide LSP, Sandvik RKN, Jorem GT, *et al*. Using the hospital anxiety and depression scale in patients 80 years-old and older: a systematic review[J]. J Adv Nurs, 2025, 81(10): 6298-6309. DOI: 10.1111/jan.16816.

[8] Moradi A, Ebrahimian A, Sadigh-Eteghad S, *et al*. Sleep quality in multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis based on Pittsburgh sleep quality index[J]. Mult Scler Relat Disord, 2025, 93: 106219. DOI: 10.1016/j.msard.2024.106219.

[9] Luo N, Gao X, Ye C, *et al*. Establishment and validation of a risk prediction model for delayed neurocognitive recovery associated with cerebral oxygen saturation monitoring[J]. Perioper Med (Lond), 2024, 13(1): 75. DOI: 10.1186/s13741-024-00432-5.

[10] 赵新静, 张洋, 许倩倩, 等.老年脑肿瘤患者发生神经认知障碍的影响因素及康复治疗的有效性[J].中华老年多器官疾病杂志, 2024, 23(3): 166-169. DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2024.03.035.

[11] Karan N, Bansal S, Mehta UM, *et al*. Postoperative delayed neurocognitive recovery: evaluation of its incidence and correlation with intraoperative cerebral desaturation — A prospective observational study[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2023, 227: 107642. DOI: 10.1016/j.clineuro.2023.107642.

[12] Zhou Q, Chen T, Wang X, *et al*. Role of gut microbiota in neuroinflammation: a focus on perioperative neurocognitive disorders[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2025, 15: 1582909. DOI: 10.3389/fcimb.2025.1582909.

[13] 张杰, 刘志恒, 陆菡. 老年下肢关节置换患者围手术期神经认知障碍的研究进展[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2021, 42(10): 1076-1080. DOI: 10.3760/cma.j.cn321761-20210713-00396.

[14] Wang Y, Wang C, Guo H, *et al*. Evaluation and analysis of neurocognitive dysfunction in patients with colorectal cancer after radical resection: a retrospective study[J]. World J Gastrointest Surg, 2024, 16(9): 2893-2901. DOI: 10.4240/wjgs.v16.i9.2893.

[15] 张婧, 朱赫蕾, 张文, 等. 伴有焦虑及抑郁的睡眠障碍人群血清氧化应激指标与认知功能障碍的相关性[J]. 实用临床医药杂志, 2025, 29(1): 61-65. DOI:10.7619/jcmp.20243690.

[16] Zandifar A, Badrfam R, Mohammaditabar M, *et al*. The effect of prebiotics and probiotics on levels of depression, anxiety, and cognitive function: a meta-analysis of randomized clinical trials[J]. Brain Behav, 2025, 15(3): e70401. DOI: 10.1002/brb3.70401.

[17] Barbosa-Azevedo M, Dias-Carvalho A, Carvalho F, *et al*. Chemotherapy-induced cognitive impairment and glia: a new take on chemobrain?[J].Toxicol Appl Pharmacol, 2024, 492:117085. DOI: 10.1016/j.taap.2024.117085.

[18] 罗宁, 叶春艳, 刘星扬, 等. 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[J]. 中国普通外科杂志, 2024, 33(4): 603-611. DOI: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.04.010.

(编辑:黄新珍)