

## 机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄危险因素分析及定量预警模型建立与验证分析

冉君<sup>1,2</sup>, 马红梅<sup>1</sup>, 肖彬彬<sup>1</sup>

(1. 武汉大学人民医院老年科 湖北 武汉 430060; 2. 华中科技大学同济医学院附属同济医院 湖北 武汉 430030)

**摘要** **目的:** 分析机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄危险因素并建立与验证分析其定量预警模型。**方法:** 选取 2021 年 3 月—2023 年 9 月武汉大学人民医院收治的行机器人辅助腹腔镜肝切除术治疗的 82 例患者作为研究对象, 采用二元 Logistic 回归分析机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄的独立危险因素, 构建定量预警模型, 并用 ROC 分析模型的预测价值。**结果:** 82 例患者中发生术后谵妄 17 例 (术后谵妄组), 未发生术后谵妄 65 例 (非术后谵妄组)。年龄  $\geq 60$  岁、体质指数  $<18 \text{ kg/m}^2$ 、术后疼痛程度为中度及以上均是机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄的独立危险因素 ( $P<0.05$ )。定量预警模型的 AUC 为 0.820, 灵敏度为 0.706, 特异度为 0.800, 修正偏差后的预测曲线趋于理想曲线, 在阈值概率范围 0.10 至 0.80 之间表现出净收益率大于 0 的特点, 超过了两条无效线, 模型的预测能力和实用价值均较高。**结论:** 年龄、体质指数、术后疼痛程度均是机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄的独立危险因素。基于这些因素构建的定量预警模型的预测能力和实用价值均较高, 有助于评估机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄的风险并为其制定相应的干预措施。

**关键词** 机器人辅助手术; 腹腔镜肝切除术; 术后谵妄; 危险因素; 定量预警模型

**中图分类号** R657.3 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 05-0932-07

### Analysis of risk factors for delirium after robot-assisted laparoscopic liver resection and establishment of a quantitative warning model for validation

RAN Jun<sup>1,2</sup>, MA Hongmei<sup>1</sup>, XIAO Binbin<sup>1</sup>

(1. Department of Geriatrics, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China; 2. Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China)

**Abstract** **Objective:** To analyze the risk factors for delirium after robot-assisted laparoscopic liver resection, and to establish a quantitative warning model for validating. **Methods:** 82 patients who underwent robot-assisted laparoscopic liver resection in Renmin Hospital of Wuhan University from March 2021 to September 2023 were selected. Binary Logistic regression analysis was used to identify independent risk factors for delirium after robot-assisted laparoscopic liver resection. A quantitative warning model was constructed, and the ROC analysis model was used to predict its value. **Results:** Among the 82 patients, postoperative delirium occurred in 17 patients were divided into the postoperative delirium group, while 65 patients without postoperative delirium were divided into the non-postoperative delirium group). Age  $\geq 60$  years old, BMI  $<18 \text{ kg/m}^2$ , and postoperative

收稿日期: 2024-07-10 录用日期: 2024-08-09

Received Date: 2024-07-10 Accepted Date: 2024-08-09

基金项目: 国家自然科学基金 (81401187)

Foundation Item: National Natural Science Foundation of China(81401187)

通讯作者: 马红梅, Email: mahmwhu@126.com

Corresponding Author: MA Hongmei, Email: mahmwhu@126.com

引用格式: 冉君, 马红梅, 肖彬彬. 机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄危险因素分析及定量预警模型建立与验证分析 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5(5): 932-938.

Citation: RAN J, MA H M, XIAO B B. Analysis of risk factors for delirium after robot-assisted laparoscopic liver resection and establishment of a quantitative warning model for validation [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(5): 932-938.

pain level of moderate or above were independent risk factors for delirium after robot-assisted laparoscopic liver resection ( $P<0.05$ ). The AUC of the quantitative warning model was 0.820, with the sensitivity of 0.706 and the specificity of 0.800. After bias being corrected, the prediction curve turned to be an ideal curve, with a net benefit greater than 0 within the threshold probability range of 0.10 to 0.80 and exceeding two invalid lines, indicating that the model had high predictive ability and practical value. **Conclusion:** Age, BMI, and postoperative pain level are independent risk factors for postoperative delirium after robot-assisted laparoscopic liver resection. The quantitative warning model constructed based on these factors has high predictive ability and practical value, which can be used to evaluate the risk of delirium after robot-assisted laparoscopic liver resection effectively and develop corresponding intervention measures.

**Key words** Robot-assisted Surgery; Laparoscopic Hepatectomy; Postoperative Delirium; Risk Factor; Quantitative Warning Model

机器人辅助腹腔镜肝切除术是近年来在医疗技术领域的一项重要创新，其结合了腹腔镜手术的微创特性和机器人技术的精准性，克服了腹腔镜肝切除术支点效应活动范围有限、生理性震颤放大等局限，提升了微创手术的精准度和安全性，已成为复杂肝脏疾病治疗的重要手段<sup>[1-4]</sup>。然而，其复杂性及麻醉需求常致患者术后谵妄，表现为患者的意识、注意力、感知、思维及行为等方面发生紊乱，不仅会延长患者住院时间，增加医疗负担与并发症风险，还会影响患者的康复进程并提升临床治疗和护理工作的难度<sup>[5-8]</sup>。基于此，本研究旨在探讨机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄的危险因素，并基于这些因素建立定量预警模型，以期预测并预防术后谵妄的发生。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取2021年3月—2023年9月武汉大学人民医院收治的行机器人辅助腹腔镜肝切除术治疗的82例患者作为研究对象。纳入标准：①肿瘤位置适宜；②认知功能正常；③凝血功能正常；④知晓本次研究并签署同意书。排除标准：①严重心肺功能不全者；②不耐受气腹者；③肿瘤发生转移者；④肿瘤长径>10 cm者。82例患者的一般资料见表1。本研究经医院医学伦理委员会批准。

### 1.2 方法

**1.2.1 手术方法** 患者接受气管插管吸入联合静脉复合全身麻醉后，被置于截石位，头部稍高于脚部约30°。确立操作通道布局，确保各机器臂Trocar间距超过8 cm，维持腹内压于12~15 mmHg的安全范围。在肝实质分离阶段，严格控制中心静脉压低于5 cmH<sub>2</sub>O以减少出血。机器人操作臂自患者头部上方精准置入并固定，

表1 患者一般资料 [n (%)]

Table 1 General data between of patients [n (%)]

项目	研究对象 (n=82)	
年龄	≥ 60 岁	33 (40.24)
	<60 岁	49 (59.76)
性别	男	51 (62.20)
	女	31 (37.80)
体质指数	<18 kg/m <sup>2</sup>	27 (32.93)
	≥ 18 kg/m <sup>2</sup>	55 (67.07)
文化程度	初中以上	45 (54.88)
	初中及以下	37 (45.12)
职业性质	脑力劳动	38 (46.34)
	体力劳动	44 (53.66)
吸烟史	有	35 (42.68)
	无	47 (57.32)
饮酒史	有	41 (50.00)
	无	41 (50.00)
糖尿病	合并	25 (30.49)
	未合并	57 (69.51)
高血压	合并	29 (35.37)
	未合并	53 (64.63)

助手位于患者双腿间辅助手术操作。通过超声精准界定病灶范围及切割层面，常规暴露十二指肠肠韧带，非解剖性切除时避免干预第一肝门，而解剖性切除则采用精细的肝蒂鞘内解剖技术处理第一肝门。随后，游离肝脏，清晰显露第二肝门，依据肝脏表面的缺血线标记预定切割线。在处理肝静脉、短静脉及门静脉尾叶分支时，进行缝扎后切断。肝实质的离断结合超声刀与双极电凝技术，对于粗大管道，优先使用钛夹夹闭后再行切断，对于胆管、肝静脉较大分支等结构利用腔镜下直线切割闭合器进行高效离断。

## 1.2.2 研究方法

1.2.2.1 术后谵妄评估：采用意识模糊评估法（Confusion Assessment Method, CAM）评估患者术后谵妄发生情况，于术后 1~7 d，每天上午及下午分别对患者进行一次评估。术后 1~7 d 至少一次诊断为 CAM 阳性的患者纳入术后谵妄组，未被诊断为 CAM 阳性的患者纳入非术后谵妄组。

1.2.2.2 手术前后肝功能指标比较：分别于术前、术后 1 d 及术后 3 d 清晨，采集患者空腹状态下的血液样本 3 mL，2000 r/min 低温离心 10 min，分离出上层血清后置于 -80℃ 冰箱保存待测。检测两组血清丙氨酸氨基转移酶（Alanine Transaminase, ALT）及天门冬氨酸氨基转移酶（Aspartate Aminotransferase, AST）水平。

1.2.2.3 单因素分析：收集并记录患者年龄、性别、体质指数、文化程度、职业性质、吸烟史（以每天吸烟超过一支，吸烟时间至少持续一年为有吸烟史）、饮酒史（男性以每日酒精摄入量在 40 g 及以上，女性以每日酒精摄入量在 20 g 及以上，饮酒时间至少持续 5 年为有饮酒史）、糖尿病、高血压、手术时间、术中出血量、术后疼痛程度（采用视觉模拟评分法进行评估，评分 0 分，即无痛；评分在 1~3 分，即轻度疼痛；评分在 4~6 分，即中度疼痛；评分在 7~9 分，即重度疼痛；评分 10 分，即剧烈疼痛；分值越高，疼痛症状越明显）、术后并发症、术后电解质水平、血氧饱和度、睡眠时长改变（以手术当天睡眠时长增加或减少不超过 2 h 为改变不明显，2 h 以上为改变明显）情况并进行单因素分析。

1.2.2.4 多因素分析：采用二元 Logistic 回归分析机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄的独立危险因素。

1.2.2.5 模型建立及验证：构建列线图定量预警模型，并建立受试者工作特征（Receiver Operator Characteristic, ROC）曲线分析模型的预测价值。

1.2.3 统计学方法 用 SPSS 22.0 统计学软件行数据分析。计数资料用例数（百分比） $[n(\%)]$  表示，采用  $\chi^2$  检验分析。计量资料用均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示，组间比较采用独立样本  $t$  检验，组内术前、术后 1 d 及术后 3 d 比较，采用  $F$  检验。用二元 Logistic 回归分析机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄的独立危险因素，构建列线图

定量预警模型。建立 ROC 曲线分析年龄、体质指数、术后疼痛程度、列线图定量预警模型对机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄的预测价值。用 rms 包绘制列线图定量预警模型和校准曲线，rmda 包绘制临床决策曲线。 $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 2 结果

2.1 术后谵妄发生情况 82 例行机器人辅助腹腔镜肝切除术患者中，发生术后谵妄 17 例（术后谵妄组），未发生术后谵妄 65 例（非术后谵妄组）。

2.2 手术前后肝功能指标比较 组间比较，两组患者术前、术后 1 d 及术后 3 d 血清 ALT、AST 比较均无明显差异 ( $P > 0.05$ )；组内比较，两组患者术前、术后 1 d 及术后 3 d 血清 ALT、AST 比较均存在差异，术后 1 d 血清 ALT、AST 均较术前显著上升，术后 3 d 血清 ALT、AST 均较术后 1 d 显著下降 ( $P < 0.05$ )。见表 2。

2.3 术后谵妄的单因素分析 分析显示，年龄、体质指数、术后疼痛程度与机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄有关，差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )；性别、文化程度、职业性质、吸烟史、饮酒史、糖尿病、高血压、手术时间、术中出血量、术后并发症、术后电解质水平、血氧饱和度和、睡眠时长改变与机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄无关，差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 3。

2.4 术后谵妄的多因素分析 将机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄是否发生作为因变量（赋值：发生 = 1，未发生 = 0），年龄、体质指数、术后疼痛程度作为自变量，并对自变量进行赋值，进行二元 Logistic 回归分析。分析显示，年龄  $\geq 60$  岁、体质指数  $< 18 \text{ kg/m}^2$ 、术后疼痛程度为中度及以上均是机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄的独立危险因素 ( $P < 0.05$ )。见表 4~5。

2.5 列线图定量预警模型构建 基于表 5 危险因素构建机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄的列线图定量预警模型（如图 1）。

2.6 列线图定量预警模型效能分析及验证 分析显示，年龄、体质指数、术后疼痛程度及列线图模型均可预测机器人辅助腹腔镜肝切除术

后谵妄的发生，其中列线图模型的曲线下面积 (Area Under the Curve, AUC) 最高 (AUC=0.820)，见表 6。经 Bootstrap 法 ( $B=1000$ ) 验证，修正偏差后的预测曲线趋于理想曲线，模型预测能力较高。决策曲线显示，该模型在阈值概率范围 0.10~0.80 表现出净收益率大于 0 的特点，超过了两条无效线 (如图 2~3)。

### 3 讨论

本研究 82 例行机器人辅助腹腔镜肝切除术患者中 17 例 (20.73%) 发生术后谵妄，低于

管飞杰等人<sup>[9]</sup>对行开腹肝切除术后谵妄发生率 (23.33%) 的研究。机器人辅助腹腔镜肝切除术采用仿真手腕器械，模拟人手灵活操作，具有裸眼 3D 与高清放大视野，手术安全性高<sup>[10-13]</sup>。本研究对比手术前后肝功能指标发现，术后 1 d 血清 ALT、AST 均显著上升，但术后 3 d 较术后 1 d 显著下降，表明肝功能逐渐恢复至正常。本研究发现，年龄  $\geq 60$  岁、体质指数  $<18 \text{ kg/m}^2$ 、术后疼痛程度为中度及以上均是机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄的独立危险因素，与既往相关研究报道一致<sup>[14-15]</sup>。年龄增长致生理机能衰

表 2 两组患者手术前后肝功能指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ , U/L)

Table 2 Comparison of liver function indicators between the two groups of patients before and after surgery ( $\bar{x} \pm s$ , U/L)

指标		术后谵妄组 ( $n=17$ )	非术后谵妄组 ( $n=65$ )	$t$ 值	$P$ 值
ALT	术前	18.64 $\pm$ 4.08	19.75 $\pm$ 4.71	0.888	0.377
	术后 1 d	269.68 $\pm$ 44.23	267.71 $\pm$ 44.28	0.164	0.870
	术后 3 d	157.33 $\pm$ 29.44	155.45 $\pm$ 29.53	0.233	0.816
	$F$ 值	283.958	1053.149	—	—
	$P$ 值	<0.001	<0.001	—	—
AST	术前	20.67 $\pm$ 4.87	22.04 $\pm$ 4.89	1.030	0.306
	术后 1 d	253.59 $\pm$ 49.58	251.60 $\pm$ 49.57	0.148	0.883
	术后 3 d	169.23 $\pm$ 32.07	168.10 $\pm$ 31.91	0.129	0.897
	$F$ 值	202.031	752.361	—	—
	$P$ 值	<0.001	<0.001	—	—

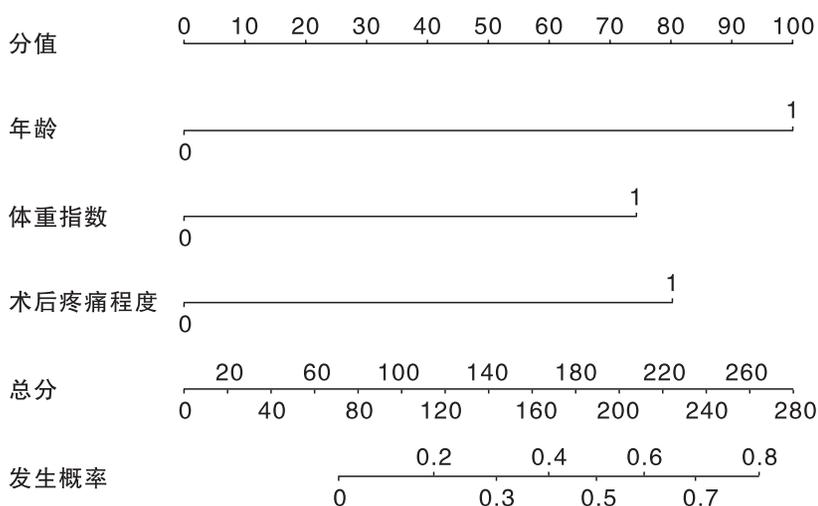


图 1 术后谵妄的列线图定量预警模型

Figure 1 Quantitative warning model based on nomogram for delirium after robot-assisted laparoscopic liver resection

表 3 术后谵妄的单因素分析 [n (%) ]

Table 3 Univariate analysis of delirium after robot-assisted laparoscopic liver resection[n (%) ]

项目		术后谵妄组 (n=17)	非术后谵妄组 (n=65)	$\chi^2$ 值	P 值
年龄	≥ 60 岁	12 ( 70.59 )	21 ( 32.31 )	8.211	0.004
	<60 岁	5 ( 29.41 )	44 ( 67.69 )		
性别	男	10 ( 58.82 )	41 ( 63.08 )	0.104	0.747
	女	7 ( 41.18 )	24 ( 36.92 )		
体质指数	<18 kg/m <sup>2</sup>	11 ( 64.71 )	16 ( 24.62 )	9.807	0.002
	≥ 18 kg/m <sup>2</sup>	6 ( 35.29 )	49 ( 75.38 )		
文化程度	初中以上	8 ( 47.06 )	37 ( 56.92 )	0.530	0.467
	初中及以下	9 ( 52.94 )	28 ( 43.08 )		
职业性质	脑力劳动	7 ( 41.18 )	31 ( 47.69 )	0.230	0.631
	体力劳动	10 ( 58.82 )	34 ( 52.31 )		
吸烟史	有	8 ( 47.06 )	27 ( 41.54 )	0.168	0.682
	无	9 ( 52.94 )	38 ( 58.46 )		
饮酒史	有	9 ( 52.94 )	32 ( 49.23 )	0.074	0.785
	无	8 ( 47.06 )	33 ( 50.77 )		
糖尿病	合并	6 ( 35.29 )	19 ( 29.23 )	0.234	0.629
	未合并	11 ( 64.71 )	46 ( 70.77 )		
高血压	合并	5 ( 29.41 )	24 ( 36.92 )	0.333	0.564
	未合并	12 ( 70.59 )	41 ( 63.08 )		
手术时间	≥ 6 h	6 ( 35.29 )	20 ( 30.77 )	0.127	0.721
	<6 h	11 ( 64.71 )	45 ( 69.23 )		
术中出血量	≥ 500 mL	7 ( 41.18 )	20 ( 30.77 )	0.661	0.416
	<500 mL	10 ( 58.82 )	45 ( 69.23 )		
术后疼痛程度	中度及以上	10 ( 58.82 )	15 ( 23.08 )	8.125	0.004
	无或轻度	7 ( 41.18 )	50 ( 76.92 )		
术后并发症	有	6 ( 35.29 )	19 ( 29.23 )	0.234	0.629
	无	11 ( 64.71 )	46 ( 70.77 )		
术后电解质水平	正常	7 ( 41.18 )	22 ( 33.85 )	0.317	0.574
	紊乱	10 ( 58.82 )	43 ( 66.15 )		
血氧饱和度	≤ 90%	8 ( 47.06 )	26 ( 40.00 )	0.277	0.599
	>90%	9 ( 52.94 )	39 ( 60.00 )		
睡眠时长改变	不明显	6 ( 35.29 )	21 ( 32.31 )	0.054	0.816
	明显	11 ( 64.71 )	44 ( 67.69 )		

表4 自变量赋值

Table 4 Independent variable assignment

自变量	具体赋值情况
年龄	$\geq 60$ 岁 =1, <60岁 =0
体质指数	$<18 \text{ kg/m}^2$ =1, $\geq 18 \text{ kg/m}^2$ =0
术后疼痛程度	中度及以上 =1, 无或轻度 =0

表5 术后谵妄的多因素分析

Table 5 Multivariate analysis of delirium after robot-assisted laparoscopic liver resection

变量	$\beta$ 值	SE值	Wald $\chi^2$ 值	P值	OR (95%CI) 值
年龄	1.854	0.687	7.275	0.007	6.383 ( 1.660~24.547 )
体质指数	1.378	0.654	4.439	0.035	3.969 ( 1.101~14.307 )
术后疼痛程度	1.488	0.679	4.799	0.028	4.427 ( 1.170~16.755 )

表6 ROC曲线分析结果

Table 6 ROC curve analysis results

检验变量	AUC值	SE值	P值	95%CI值	Cut-off值	约登指数	灵敏度	特异度
年龄	0.691	0.073	0.016	0.549~0.834	0.500	0.383	0.706	0.677
体质指数	0.700	0.075	0.011	0.554~0.847	0.500	0.401	0.647	0.754
术后疼痛程度	0.679	0.077	0.024	0.528~0.830	0.500	0.357	0.588	0.769
列线图定量预警模型	0.820	0.060	<0.001	0.703~0.938	0.251	0.506	0.706	0.800

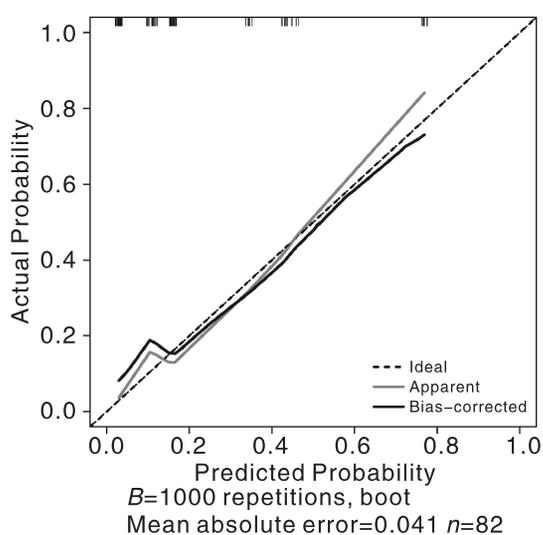


图2 列线图定量预警模型的校准曲线

Figure 2 Calibration curve of nomogram quantitative warning model

退, 大脑功能减弱, 适应力下降, 易出现术后谵妄<sup>[16-18]</sup>。LIU R 等人<sup>[19]</sup>和 Ishihara A 等人<sup>[20]</sup>的研究也表明高龄会增加肝切除术后谵妄风险。体

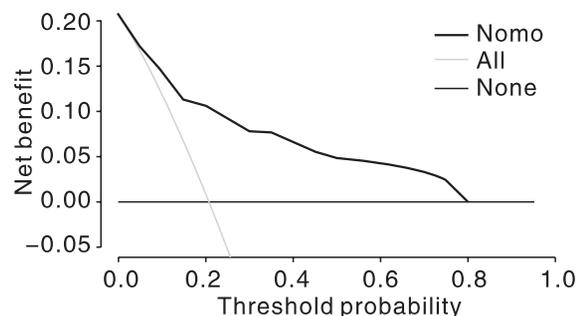


图3 列线图定量预警模型的决策曲线

Figure 3 Decision curve of nomogram quantitative warning model

质指数可评估机体营养情况, 体质指数低的患者常伴营养不足等健康问题, 术后谵妄风险更高<sup>[21-24]</sup>。陈娇等人<sup>[25]</sup>的研究也表明体质指数低会增加肝切除术后谵妄风险。因此应积极给予体质指数低的患者营养支持, 以改善其术前营养状态, 提升手术耐受性, 降低术后谵妄风险<sup>[26-27]</sup>。术后患者意识未完全恢复, 对环境高度敏感, 疼痛会干扰患者认知功能<sup>[28-29]</sup>。赵诺等人<sup>[30]</sup>的研

究也表明疼痛程度高会提升术后谵妄风险。因此术后应尽早实施疼痛控制措施,以优化应激反应,调节神经传导,降低术后谵妄风险。ROC曲线分析显示,定量预警模型 AUC 值为 0.820,表明其预测能力较高;灵敏度为 0.706,特异度为 0.800,表明其可有效判别术后谵妄是否发生。经 Bootstrap 法验证,修正偏差后的预测曲线趋于理想曲线,模型预测能力较高。决策曲线显示,模型在 0.10~0.80 概率阈值内净收益为正,超越无效线,具有较高的应用价值。

综上所述,年龄、体质指数、术后疼痛程度均是机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄的独立危险因素。基于这些因素构建的定量预警模型的预测能力和实用价值均较高,有助于评估机器人辅助腹腔镜肝切除术后谵妄的风险并为其制定相应的干预措施。然而,本研究也存在选取的研究样本量相对较小等局限性,下一步可扩大样本量,以获得更可靠的结论。

**利益冲突声明:** 本文不存在任何利益冲突。

**作者贡献声明:** 冉君负责设计论文框架,起草论文;冉君、马红梅、肖彬彬均参与该项目具体操作及研究过程的实施;肖彬彬负责数据收集,统计学分析,绘制图表;冉君负责论文修改;马红梅负责拟定写作思路,指导撰写文章并最后定稿。

## 参考文献

- [1] Morise Z, Katsuno H, Kikuchi K, et al. Laparoscopic repeat liver resection-selecting the best approach for repeat liver resection[J]. *Cancers (Basel)*, 2023, 15(2): 421.
- [2] 林圣哲,李戈,潘韡,等.达芬奇机器人辅助腹腔镜切除术治疗肝脏良性肿瘤效果观察[J].*肿瘤研究与临床*, 2021, 33(10): 760-762.
- [3] Tanaka S, Kubo S, Ishizawa T. Positioning of minimally invasive liver surgery for hepatocellular carcinoma: from laparoscopic to robot-assisted liver resection[J]. *Cancers (Basel)*, 2023, 15(2): 488.
- [4] 马靖雯,孟尧,何天霖.机器人肝脏切除手术的临床现状与研究进展[J].*机器人外科学杂志(中英文)*, 2022, 3(1): 48-54.
- [5] 唐铁珣,王永胜,孔高茵,等.右美托咪定对老年患者肝叶切除术后谵妄和早期术后认知功能障碍的预防效果[J].*中南大学学报(医学版)*, 2022, 47(2): 219-225.
- [6] Kim S, Choi E, Jung Y, et al. Postoperative delirium screening tools for post-anaesthetic adult patients in non-intensive care units: a systematic review and Meta-analysis[J]. *J Clin Nurs*, 2023, 32(9-10): 1691-1704.
- [7] XIAO M Z, LIU C X, ZHOU L G, et al. Postoperative delirium, neuroinflammation, and influencing factors of postoperative delirium: a review[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(8): e32991.
- [8] 李晓曦,李亚琦,缪长虹,等.右美托咪定对睡眠障碍老年肝肿瘤切除术患者术后谵妄的影响[J].*中国药房*, 2021, 32(14): 1758-1763.
- [9] 管飞杰,骆喜宝,张旭,等.脑氧饱和度动态监测在肝脏部分切

除手术中对脑氧代谢功能、脑功能的保护作用[J].*中国医师杂志*, 2023, 25(7): 1088-1092.

- [10] Shimizu A, Ito M, Lefor A K. Laparoscopic and robot-assisted hepatic surgery: an historical review[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(12): 3254.
- [11] 王磊,刘康伟,段玉灵,等.机器人辅助腹腔镜肝切除术的应用现状[J].*临床肝胆病杂志*, 2021, 37(11): 2732-2736.
- [12] 张斌,罗德,彭方毅,等.机器人辅助腹腔镜与开腹肝切除术治疗肝脏疾病效果比较的 Meta 分析[J].*临床肝胆病杂志*, 2020, 36(8): 1778-1782.
- [13] 汪景洲,赵清涛.机器人与腹腔镜辅助下肝切除手术对肝癌患者术后康复的效果对比[J].*机器人外科学杂志(中英文)*, 2024, 5(3): 439-446.
- [14] 周静,刘玉姣,高园,等.肝脏切除术后患者发生谵妄危险因素的 Meta 分析[J].*肝脏*, 2021, 26(9): 1031-1035.
- [15] 陈静,刘莉,冷远洪,等.老年患者开腹手术术后疼痛与谵妄发生风险的相关性研究[J].*广西医学*, 2021, 43(19): 2377-2383.
- [16] 曹兰,吉文宣,王存金,等.术前股四头肌超声定量分析预测胃肠手术老年患者术后谵妄的价值[J].*中华麻醉学杂志*, 2024, 44(7): 791-796.
- [17] MacDonald M E, Pike G B. MRI of healthy brain aging: a review[J]. *NMR Biomed*, 2021, 34(9): e4564.
- [18] 王浩然,陈慧峰.术前应用高剂量糖皮质激素预防肝部分切除术患者术后谵妄的随机对照试验[J].*实用临床医药杂志*, 2023, 27(8): 80-84.
- [19] LIU R, LIU N Y, SUO S L, et al. Incidence and risk factors of postoperative delirium following hepatic resection: a retrospective national inpatient sample database study[J]. *BMC Surg*, 2024, 24(1): 151.
- [20] Ishihara A, Tanaka S, Ueno M, et al. Preoperative risk assessment for delirium after hepatic resection in the elderly: a prospective multicenter study[J]. *J Gastrointest Surg*, 2021, 25(1): 134-144.
- [21] Melzer T M, Manosso L M, Yau S Y, et al. In pursuit of healthy aging: effects of nutrition on brain function[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(9): 5026.
- [22] 耿洁,何舒婷,穆东亮,等.老年患者非心脏手术前营养不良对苏醒期谵妄和术后谵妄的影响[J].*中国医刊*, 2022, 57(5): 534-537.
- [23] 马学东,张洁,段凤梅.术前营养状况及衰弱与老年非心脏手术患者术后谵妄的相关性[J].*实用临床医药杂志*, 2023, 27(21): 120-124.
- [24] 张晓洁,陈雪,饶丽华,等.不同营养状况的全麻下行防旋型股骨近端髓内钉手术老年病人术后谵妄发生情况及影响因素分析[J].*实用老年医学*, 2023, 37(10): 1031-1034.
- [25] 陈娇,张萌,王爽,等.老年患者肝切除术后谵妄的危险因素分析[J].*中华老年多器官疾病杂志*, 2023, 22(1): 40-46.
- [26] 张美雪,刘佩珍,余婷婷,等.不同肥胖程度女性术后谵妄发生现状及与体质指数的相关性分析[J].*实用预防医学*, 2020, 27(9): 1102-1105.
- [27] 文新平,贾黎,韩英华,等.术前营养不良与老年人髋部骨折术后谵妄的相关性研究[J].*实用老年医学*, 2020, 34(5): 451-453, 461.
- [28] 方敏,高兴莲,柯稳,等.老年患者髋关节置换术后谵妄危险因素的 Meta 分析[J].*护理学杂志*, 2023, 38(15): 101-106.
- [29] 王洁,马婷婷,崔倩宇,等.帕金森病脑深部电刺激植入术患者术后谵妄的危险因素分析[J].*国际麻醉学与复苏杂志*, 2024, 45(1): 26-30.
- [30] 赵诺,刘俊,朱思悦,等.高龄患者术后谵妄发生的相关因素及护理措施[J].*中华保健医学杂志*, 2021, 23(6): 649-651.

编辑:魏小艳