

· 论著 ·

基于Nomogram构建心脏术后心脏重症监护室谵妄发生的预测模型*

魏钦香^{1,*} 金爱莲¹ 李慧¹ 房翠²

1.商丘市第一人民医院(河南 商丘 476100)

2.河北医科大学(河北 石家庄 050011)

【摘要】目的 通过Nomogram来构建心脏术后患者心脏重症监护室(CCU)谵妄发生的预测模型。**方法** 回顾性分析2019年1月至2024年1月于本院行心脏体外循环术治疗的患者175例作为本次研究对象。根据术后谵妄的有无,患者被分为谵妄组(n=45)和非谵妄组(n=130)。比较患者临床资料,手术室指标,实验室指标和麻醉药物用量。采用logistics回归分析影响患者术后谵妄的独立危险因素,采用Nomogram构建术后谵妄的预测模型。**结果** 谵妄组≥60岁患者,全麻插管人数占比要高于非谵妄组患者($P<0.05$)。谵妄组患者手术时间,心脏复搏时间,术后住院时间和LDH水平要显著高于非谵妄组患者($P<0.05$)。谵妄组患者丙泊酚用量要显著高于非谵妄组患者($P<0.05$)。多因素logistics回归分析发现年龄,麻醉方案,手术时间,心脏复搏时间,术后住院时间,LDH和丙泊酚用量是导致患者术后出现谵妄的独立危险因素($P<0.05$)。通过ROC曲线进行验证发现,模型的预测曲线为0.892,具有极高的临床价值。**结论** 本研究开发的Nomogram模型能有效预测心脏手术后谵妄风险,识别关键危险因素。模型预测准确,对于指导临床预防和管理术后谵妄具有实际价值。

【关键词】 Nomogram; 心脏术后; CCU; 谵妄; 预测模型**【中图分类号】** R322.1+1**【文献标识码】** A**【基金项目】** 河南省医学科技攻关计划(联合共建)项目(LHGJ20191486); 国家自然科学基金面上项目(81871749)**DOI:**10.3969/j.issn.1009-3257.2025.4.019

Nomogram-based Predictive Modeling of the Occurrence of CCU Delirium in Postoperative Cardiac Patients*

WEI Qin-xiang^{1,*}, JIN Ai-lian¹, LI Hui¹, FANG Cui².

1.Shangqiu First People's Hospital, Shangqiu 476100, Henan Province, China

2.Hebei Medical University, Shijiazhuang 050011, Hebei Province, China

Abstract: Objective To construct a prediction model for the occurrence of delirium in cardiac intensive care unit (CCU) of postoperative cardiac patients by Nomogram. **Methods:** 175 patients treated with cardiac extracorporeal circulation in our hospital from January 2019 to January 2024 were retrospectively analyzed as the subjects of this study. According to the presence or absence of postoperative delirium, patients were categorized into delirium group (n=45) and non-delirium group (n=130). The patients' clinical data, operating room indices, laboratory indices and anesthetic drug dosage were compared. Logistics regression was used to analyze the independent risk factors affecting patients' postoperative delirium, and Nomogram was used to construct a prediction model for postoperative delirium. **Results** In patients ≥60 years old in the delirium group, the number of general anesthesia intubation accounted for a higher percentage than that of patients in the non-delirium group ($P<0.05$). The operation time, cardiac resuscitation time, postoperative hospitalization time and LDH level of patients in the delirium group were significantly higher than those in the non-delirium group ($P<0.05$). Propofol dosage was significantly higher in the delirium group than in the non-delirium group ($P<0.05$). Multifactorial logistic regression analysis revealed that age, anesthesia regimen, operation time, cardioversion time, postoperative hospitalization time, LDH and propofol dosage were independent risk factors for postoperative delirium ($P<0.05$). Validation by ROC curve revealed that the predictive curve of the model was 0.892, which is of high clinical value. **Conclusion** The Nomogram model developed in this study was effective in predicting the risk of delirium after cardiac surgery and identifying key risk factors. The model predicts accurately and has practical value in guiding clinical prevention and management of postoperative delirium.

Keywords: Nomogram; Postoperative Cardiac Surgery; CCU; Delirium; Prediction Modeling

心血管疾病在全球范围内已成为最主要的成人死亡原因,特别在中国,随着患病和死亡率的不断攀升,心脏手术需求亦急剧增加^[1]。心脏重症监护室(CCU)对于监护和护理经过体外循环手术的患者发挥着关键作用^[2]。体外循环技术,尽管对于大多数心脏手术至关重要,却可能引发神经系统损伤,尤其是术后谵妄,这已成为医护人员的重点关注对象^[3]。术后谵妄不仅表现为患者急性认知和意识的变化,还增加了并发症风险,延长了ICU滞留时间,并提高了住院费用与死亡率^[4]。因此,CCU中的专业监控和及时干预对于改善心血管疾病患者的预后至关重要。Nomogram是一种可视化的统计工具,它能够图形化地展示复杂的计算流程,这在医学和健康研究

中尤为常见^[5]。通过结合多个变量,Nomogram可以生成对某一概率的综合预测,从而辅助医生进行更为精确的诊断与治疗选择^[6]。在本项研究中,我们开发了一个针对术后谵妄的Nomogram,这不仅在该疾病领域内提供了创新的见解,也为疾病预测提供了一种新的工具,现报道如下。

1 资料与资料

1.1 临床资料 回顾性分析2019年1月至2024年1月于本院行心脏体外循环术治疗的患者175例作为本次研究对象。纳入排除标准。

纳入标准:患者已经通过诊断需要接受心脏手术;年龄不

【第一作者】魏钦香,女,护师,主要研究方向:心脏重症。E-mail: wrx1898628@163.com

【通讯作者】魏钦香

低于18岁；所有患者都需经历心脏体外循环手术；使用的麻醉药物的代谢时间需超过24小时；且患者的临床信息必须齐全；患者或家属对本次研究知情，并签署知情同意书。排除标准：术前已有器质性脑疾病的患者；存在术前精神疾病或认知功能损害的患者；患有术前慢性肝病、肾病或肺病的患者；术后遭遇低心排量、大量出血、脑血管事故等重大并发症的患者；有颅脑或颈部损伤、感染或近期进行过手术的患者。本次研究通过本院医学伦理委员会批准进行。

1.2 临床资料收集 术后所有病人被转移到心脏重症监护室(CCU)，并使用谵妄评估工具(CAM-ICU)进行评估，以记录麻醉苏醒后的CAM-ICU得分。这一工具评估了包括意识水平的急性变化、集中注意力的困难、意识层次的变化以及思维的混乱等方面。当患者同时表现出意识水平的急性变化和集中注意力的困难，并伴有意识层次变化或思维混乱的任意一种，即可判断为谵妄。根据术后谵妄的有无，患者被分为谵妄组和非谵妄组。

1.3 数据收集 我们通过电子病历系统和术中记录收集患者相关资料。其中临床资料包括性别，年龄，高血压史，糖尿病，吸烟史，饮酒史，麻醉方案，术后使用镇静药物，术后使用镇痛药物，手术时间，术后苏醒时间，心脏复搏时间，ICU滞留时间，术后拔管时间，术后住院时间，实验室指标包括：术前C-Reactive Protein(CRP)和术前Lactate

Dehydrogenase(LDH)。

1.4 统计学分析 使用SPSS 26.0软件处理数据。计数资料比较采用 χ^2 检验。计量资料符合正态分布数据采用t检验，采用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，不符合正态分布数据采用秩和检验，采用四分位数表示P50[P25,P75]。采用logistics分析心脏体外循环术后谵妄的特征因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析风险评分与特征因素在预测患者出现心脏体外循环术后谵妄的价值。采用R软件(4.3.2)rms包绘制Nomogram， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床资料分析 比较谵妄组与非谵妄组患者临床资料发现，谵妄组 ≥ 60 岁患者，全麻插管人数占比要高于非谵妄组患者，存在统计学差异($P < 0.05$)，见表1。

2.2 手术与实验室指标分析 比较谵妄组与非谵妄组患者手术与实验室指标发现，谵妄组患者手术时间，心脏复搏时间，术后住院时间和LDH水平要显著高于非谵妄组患者，存在统计学差异($P < 0.05$)，见表2。

2.3 麻醉药物用量 比较谵妄组与非谵妄组患者手术与麻醉药物用量发现，谵妄组患者丙泊酚用量要显著高于非谵妄组患者，存在统计学差异($P < 0.05$)，见表3。

表1 临床资料比较

因素		谵妄组(n=45)	非谵妄组(n=130)	χ^2/Z 值	P值
性别	男	22	62	0.019	0.890
	女	23	68		
年龄	≥ 60 岁	26	45	7.438	0.006
	< 60 岁	19	85		
高血压史	存在	10	36	0.516	0.472
	不存在	35	94		
糖尿病	存在	11	40	0.648	0.421
	不存在	34	90		
吸烟史	存在	29	91	0.479	0.489
	不存在	16	39		
饮酒史	存在	5	7	1.716	0.190
	不存在	40	123		
麻醉方案	全麻插管	41	91	8.038	0.005
	全身麻醉	4	39		
术后使用镇静药物	存在	24	62	0.426	0.514
	不存在	21	68		
术后使用镇痛药物	存在	34	104	0.396	0.529
	不存在	11	26		

表2 谵妄患者手术与实验室指标分析

因素	谵妄组(n=45)	非谵妄组(n=130)	t/Z值	P value
手术时间(h)	10.00[8.00,12.00]	6.00[4.00,8.00]	6.444	< 0.001
术后苏醒时间(h)	8.00[7.00,9.00]	8.00[7.00,9.00]	1.203	0.221
心脏复搏时间(s)	105.13 \pm 9.69	99.80 \pm 10.19	3.139	0.002
ICU滞留时间(h)	27.82 \pm 3.40	27.72 \pm 3.97	0.174	0.862
术后拔管时间(h)	17.56 \pm 3.69	16.35 \pm 3.28	1.936	0.057
术后住院时间(d)	21.16 \pm 5.98	16.49 \pm 4.18	4.838	< 0.001
CRP(mg/L)	9.00 \pm 2.84	8.29 \pm 1.98	1.540	0.129
LDH(U/L)	173.84 \pm 9.33	167.72 \pm 10.89	3.626	< 0.001

表3 谵妄患者麻醉药物用量分析

因素	谵妄组(n=45)	非谵妄组(n=130)	t值	P value
咪达唑仑(mg)	16.00[15.00,16.00]	16.00[15.00,16.00]	-0.435	0.654
舒芬太尼(μ g)	257.49 \pm 25.46	250.42 \pm 25.29	1.607	0.112
丙泊酚(mg)	795.42 \pm 76.59	752.40 \pm 65.76	3.364	0.001

2.4 Logistics回归分析患者谵妄发生的独立危险因素 根据上述结果我们对存在差异的指标进行了logistics回归分析。在分析前，我们对计量数据进行了二分类处理，基于数据的Cut-off值进行分类。随后通过多因素logistics回归分析发现年龄，麻醉方案，手术时间，心脏复搏时间，术后住院时间，LDH和丙泊酚用量是导致患者术后出现谵妄的独立危险因素 ($P<0.05$)，见表4。

2.5 Nomogram模型的构建与验证 研究的最后我们构建了一个Nomogram模型。随机抽取一例患者信息进行计算。例如：患者年龄62岁，全麻插管，手术时间7h，心脏复搏时间120s，LDH 162.96U/L，丙泊酚用量795mg，患者得分为46+53+100+36+0+58=293，从图中得知患者发生谵妄的概率为74%左右。此外，通过ROC曲线进行验证发现，模型的预测曲线为0.892，具有极高的临床价值。见图1。

表4 logistics回归多因素分析

因素	β值	SE	x ² 值	P值	OR值	95% 置信区间	
						下限	上限
年龄(岁)	1.295	0.514	6.350	0.012	3.650	1.333	9.991
麻醉方案	1.683	0.746	5.082	0.024	5.379	1.246	23.228
手术时间(min)	2.880	0.640	20.285	<0.001	17.82	5.088	62.410
心脏复搏时间(s)	1.298	0.588	4.866	0.027	3.662	1.156	11.601
术后住院时间(d)	2.073	0.543	14.583	<0.001	7.952	2.744	23.048
LDH(U/L)	1.675	0.685	5.974	0.015	5.339	1.394	20.451
丙泊酚(mg)	1.354	0.529	6.550	0.010	3.871	1.373	10.916

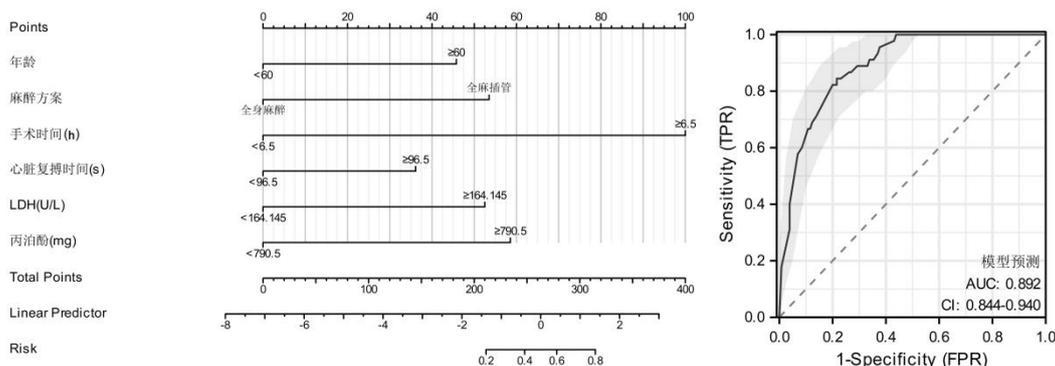


图1 Nomogram模型的构建与验证，左：Nomogram模型。右：ROC曲线对模型的临床预测效能评估。

3 讨论

术后谵妄是心脏外科手术的常见并发症之一，其主要特征是术前精神状态正常的患者在手术后突然出现精神错乱^[7]。以往的研究报道，术后谵妄的发生率在15%至50%之间^[8]。而本次研究的结果显示，术后谵妄的概率为25.71%，这一数据相对较低，但与之前的研究结果是相符的。

患者本身因素对于术后谵妄的发生具有显著影响。在本研究中，特别指出的患者本身因素包括年龄这个因素在谵妄的发生中起着关键作用。年龄是谵妄发生的一个重要危险因素。随着年龄的增长，患者的脑部结构和功能可能会发生变化，包括神经递质系统的改变、脑细胞的减少和大脑血流的减少，这些变化可能使得老年患者更容易发生术后谵妄^[9]。此外，老年患

者可能伴有更多的慢性疾病和认知功能下降，这也增加了谵妄的风险。例如Rosenberg^[10]等人通过研究发现，高龄患者出现谵妄的风险出现显著增加。另外在一项食管癌术后谵妄的研究中提出^[11]，年龄增加是导致患者术后谵妄的独立危险因素，并且提出识别诸如年龄和既往肺部疾病等诱发因素并选择适当的手术治疗可能会减少谵妄并改善手术结果。

手术相关因素对于患者术后发生谵妄的风险有着显著影响。特别地，全麻插管作为麻醉方案的选择，由于其生理应激反应的增强、呼吸道操作相关的并发症以及对麻醉深度的需求，可能增加患者术后谵妄的风险^[12]。这种麻醉方式可能导致更强烈的生理应激反应，引起炎症、增加心率、血压和应激激素水平，从而增加谵妄的可能性。手术时间的延长意味着患者

长时间处于应激状态,可能引起炎症反应、内分泌应激和代谢紊乱,这些都是促进术后谵妄发生的因素^[13]。心脏复搏时间的延长在心脏手术中可能反映了更复杂或更严重的心脏病理状况,可能导致大脑灌注不足,从而增加谵妄的风险。此外,术后长时间住院反映了术后恢复的困难,可能包括感染、长期卧床和代谢状态的改变,这些因素都可能进一步增加患者发生谵妄的风险^[14]。因此,手术过程中的各种因素,包括麻醉方案的选择、手术时间、心脏复搏时间以及术后住院时间的长短,都是影响患者术后谵妄风险的重要考虑因素。Zhao等^[15]19人对全髋或膝关节置换术后谵妄的危险因素进行分析发现,手术时间增加会导致患者谵妄发生率增加。总而言之,通过优化手术计划和选择更合适的麻醉策略,可以有效减少术后谵妄的发生,从而提高患者的整体手术安全性和满意度。

LDH的升高作为术后谵妄风险评估的重要生化指标,反映了手术过程中可能发生的细胞损伤、组织缺氧和代谢紊乱^[16]。作为一种广泛存在于体内的酶,LDH水平的升高通常指示着细胞膜完整性的损害和细胞内内容物的释放,这可能与全身炎症反应、组织缺氧状态及其引起的代谢紊乱有关^[17]。这些条件不仅影响患者的全身健康状况,而且可能通过影响大脑的免疫调节、神经递质平衡和能量代谢,间接促进术后谵妄的发生^[18]。因此,监测LDH水平并采取相应的预防和管理措施,如优化术中管理、提供充足的氧合支持和调整代谢支持,对于降低术后谵妄的风险具有重要意义。

然而,本次研究还是存在一定局限。首先本次研究是一项回顾性研究,其次,作为一个单中心研究结果可能不具备泛化性,最后本次研究缺乏外部验证,我们在今后的研究中开展更多的实验收集更多的样本来完善本次研究。

综上所述,本研究构建的Nomogram预测模型准确评估了心脏手术后患者发生谵妄的风险,确定年龄、麻醉方式、手术时间、心脏复搏时间、术后住院时间、LDH水平和丙泊酚用量为独立危险因素。该模型凭借高预测准确度(AUC=0.892)在临床上具有重要应用价值,有助于改进术前风险评估、个体化治疗计划及谵妄预防策略,从而优化患者管理和提高治疗效果。

参考文献

[1]刘忠涛.右美托咪定联合RIPC在老年肺癌单肺通气胸腔镜手术中的应用价值[J].罕少疾病杂志,2022,29(12):40-41+52.

- [2]杨柳.心脏骤停行心肺复苏中开展冠心病重症监护室护理干预的临床价值[J].基层医学论坛,2023,27(35):99-101.
- [3]李亚珍.早期肺功能康复训练对ICU慢阻肺机械通气患者肺功能、谵妄及呼吸力学指标的影响[J].罕少疾病杂志,2021,28(6):33-35.
- [4]杨磊.低剂量右美托咪定联合神经阻滞对老年骨科全麻手术患者麻醉效果及术后谵妄的影响[J].临床合理用药,2024,17(5):108-110.
- [5]包陈政任,张榕,陈新杰等.基于临床、影像组学开发并验证用于预测肺磨玻璃结节浸润性的Nomogram模型[J].中国CT和MRI杂志,2023,21(11):40-43.
- [6]章友婷,王旭,南燕等.基于能谱CT联合AI定量参数的列线图模型预测磨玻璃结节型肺腺癌的浸润性[J].中国CT和MRI杂志,2023,21(11):53-56.
- [7]Pun B,Devlin J.Delirium monitoring in the ICU:Strategies for initiating and sustaining screening efforts[J].Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine,2013(2):34.
- [8]Gosselt A N,Slooter A J,Boere P R,et al.Risk factors for delirium after on-pump cardiac surgery:a systematic review[J].Critical Care,2015,19(1):346.
- [9]徐嘉灵,徐东娥,徐佳圆等.中国老年髋关节置换术后谵妄危险因素的Meta分析[J].中国疗养医学,2024,33(2):37-42.
- [10]Kanno M,Doi M,Kubota K,et al.Risk factors for postoperative delirium and subsyndromal delirium in older surgical patients in the surgical ward:a prospective observational study[J].2020.
- [11]Dezube A R,Carlos E.Bravo@iguez,Yelamanchili N,et al.Risk factors for delirium after esophagectomy[J].Journal of Surgical Oncology,2020,121(4).
- [12]杜守峰,师文华,孙君隽等.丙泊酚镇静体外循环下心脏瓣膜置换术后谵妄发生的影响因素分析[J].新乡医学院学报,2024,41(1):65-70.
- [13]陈顺利,郑思琳.术后亚谵妄危险因素的研究进展[J].黑龙江医学,2024,48(1):121-125.
- [14]陈云刚,高岩,郑健虎等.老年患者术后谵妄危险因素及防治策略的研究进展[J].中国老年保健医学,2023,21(6):80-84.
- [15]Jinlong Z,Guihong L,Kunhao H,et al.Risk factors for postoperative delirium following total hip or knee arthroplasty:a meta-analysis#13;[J].Frontiers in Psychology,2022,13993136-993136.
- [16]陈健,黄俊,谢厚究等.艾司氯胺酮对腰椎间盘突出症术后镇痛效果及对RAAS系统的影响研究[J].颈腰痛杂志,2023,44(4):625-628.
- [17]朱风俊,李刚,刘冠雄等.血清LDH Lac NSE水平与一氧化碳中毒迟发性脑病患者认知功能损伤程度的关系[J].临床心身疾病杂志,2022,28(6):26-29.
- [18]罗小波,李劲松,罗明春等.谵妄预测模型建立和评价的临床研究[J].神经损伤与功能重建,2017,12(6):532-535.

(收稿日期:2024-02-24)

(校对编辑:翁佳鸿)