

成人术后急性疼痛风险预测模型范围综述

梁元元^{1,2},熊丹莉¹,高兴莲¹,方敏²,柯稳¹,谭璇¹,张桃¹,杨荆艳¹

(1.华中科技大学同济医学院附属协和医院 护理部,湖北 武汉 430022;

2.华中科技大学同济医学院 护理学院,湖北 武汉 430030)

【摘要】目的 对成人患者术后急性疼痛风险预测模型进行范围综述,旨在为构建科学、实用可行的成人患者术后急性疼痛风险预测模型提供参考。**方法** 采用范围综述方法学框架,系统检索 PubMed、Web of Science、Embase、Cochrane Library、CINAHL、中国生物医学文献数据库、中国知网、万方等数据库中有关成人术后急性疼痛风险预测模型相关研究,检索时限为建库至2024年12月。**结果** 共纳入14个成人术后急性疼痛风险预测模型,研究对象主要集中于骨科手术患者,模型构建方法以 Logistic 回归模型为主,模型展示以列线图为主,重复报告的独立预测因子包括年龄、女性、焦虑、术前疼痛等。**结论** 现有模型预测效能较好,但研究整体偏倚风险较高,仍需进一步优化、开发和验证出适合我国的成人术后急性疼痛风险预测模型。

【关键词】 成人;术后急性疼痛;预测模型;风险因素

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2025.08.010

【中图分类号】 R473 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2025)08-0041-04

Risk Prediction Models for Acute Postoperative Pain in Adults: A Scoping Review

LIANG Yuanyuan^{1,2}, XIONG Danli¹, GAO Xinglian¹, FANG Min², KE Wen¹, TAN Xuan¹, ZHANG Tao¹, YANG Jingyan¹ (1. Department of Nursing, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430022, Hubei Province, China; 2. School of Nursing, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, Hubei Province, China)

Corresponding author: XIONG Danli, Tel: 027-85353307

【Abstract】Objective To conduct a scoping review of risk prediction models for acute postoperative pain in adult patients, aiming to provide reference for developing a scientific, practical, and feasible risk prediction model for such patients. **Methods** Following the scoping review methodological framework, systematic search was performed in PubMed, Web of Science, Embase, Cochrane Library, CINAHL, China Biology Medicine, CNKI, and Wanfang databases for studies related to risk prediction models for such patients. The search period spanned from the inception to December 2024. **Results** A total of 14 risk prediction models for acute postoperative pain in adults were included. The population of study primarily focused on orthopedic surgery patients. Logistic regression was the predominant modeling method, and nomograms were the most common presentation format. Frequently reported independent predictors included age, female sex, anxiety, and preoperative pain. **Conclusions** Existing models demonstrate good predictive performance, but the overall risk of bias in the studies is high. Further optimization, development, and validation of risk prediction models tailored to the Chinese population are still needed.

【Key words】 adult; acute postoperative pain; prediction model; risk factor

[Mil Nurs, 2025, 42(08): 41-44]

据统计^[1],全世界每年约有3亿例成年患者手术,超60%患者在术后遭受过中度以上的疼痛。疼痛被国际上列为第五大生命指征,术后急性疼痛是患者手术刺激后出现的一系列反应,具体表现在生理、心理和行为上需要处理的急性疼痛^[2]。严重的术后疼痛不仅会导致患者活动受限、烦躁不安、睡眠障碍等不良事件,甚至会引发心肌梗死、术后肺部感染、血栓等严重并发症^[3]。早期识别疼痛预测因子并及时干

预对减轻术后疼痛,提高患者生活质量有重要意义。近年来,国内外虽已有术后急性疼痛风险预测模型^[4-5],然而,各项研究模型在预测因子、模型性能等方面存在异质性,并且目前还未有针对成人术后急性疼痛预测模型的相关综述。因此,本研究针对国内外成人术后急性疼痛风险预测模型进行范围综述,分析该领域研究目前存在的问题,旨在为今后模型的开发及应用提供参考,为医护人员临床工作提供借鉴。本研究已在OSF(Open Science Framework)网站注册(<https://doi.org/10.17605/OSF.IO/KQB9F>)。

1 资料与方法

1.1 明确研究问题 (1)目前存在的成人术后急性

【收稿日期】 2024-09-03 **【修回日期】** 2025-04-02

【基金项目】 湖北省卫生健康委科研资助(WJ2023M028)

【作者简介】 梁元元,硕士在读,电话:027-85351619

【通信作者】 熊丹莉,电话:027-85353307

疼痛预测工具及涉及的预测因子有哪些?(2)目前存在的模型性能如何?是否进行了内外部验证?(3)目前研究存在哪些不足以及对未来研究有何启示?

1.2 文献检索策略 检索 PubMed、Web of Science、Embase、Cochrane Library、CINAHL、中国生物医学文献数据库、中国知网、万方等数据库中有关术后急性疼痛风险预测模型的研究,检索时限为建库至 2024 年 12 月。英文检索词包括“pain/acute pain/postoperative pain/postoperative acute pain”“risk assessment/prediction model/risk score/risk stratification model/risk factor”“adult/patient/adult patient”,中文检索词包括“疼痛/术后急性疼痛/术后疼痛”“风险预测/风险预测模型/预测模型/风险评分/风险评估/临床预测模型/风险因素/列线图”“成人/患者/成人患者”。

1.3 文献纳入和排除标准 纳入标准:(1)研究对象年龄 ≥ 18 岁;(2)研究类型为原始研究,包括横断面研究、病例对照研究、随机对照研究等;(3)研究内容为成人术后急性疼痛的风险预测模型或预测工具的开发、验证或更新。排除标准:(1)研究内容为预测因素或风险因素的研究,但并未建立或验证预测模型;(2)无法获取全文、重复发表等;(3)综述、系统评价等二次研究;(4)非中英文。

1.4 文献筛选与资料提取 由 2 名接受过循证护理培训的研究人员独立对符合纳入标准的文献进行质量评价,出现不一致的情况由专家小组讨论协商解决。采用 Moons 等^[6]制订的专门用于风险预测模型资料提取的 CHARMS 清单(checklist for critical appraisal and data extraction for systematic reviews of prediction modelling studies,CHARMS)制订标准化表格进行数据提取。提取资料包括作者、发表年份、国家、研究设计类型、研究对象、结局评估指标等。

1.5 纳入文献的偏倚风险和适用性评价 由 2 名研究者根据预测模型偏倚风险评估工具(prediction model risk of bias assessment tool,PROBAST)^[7]对纳入模型进行偏倚风险和适用性评价。

2 结果

2.1 文献筛选结果 检索获得 6397 篇相关文献,去除重复文献后获得 3590 篇,根据文献纳排标准及阅读摘要,最终纳入文献 14 篇。

2.2 纳入文献的基本特征 14 篇文献^[4-5,8-19]中,9 篇^[4,8,12-14,16-19]中国,加拿大^[11]、丹麦^[15]、荷兰^[10]、德国^[9]和英国^[5]各 1 篇;3 篇^[11,13,17]回顾性队列研究,3 篇^[8-10]前瞻性队列研究,8 篇^[4-5,12,14-16,18-19]病例对照研究;6 篇^[4-5,8,17-19]采用视觉模拟评分法(visual analogue scale,VAS)为结局指标,7 篇^[9-13,15-16]采用数值疼痛评分

法(numerical rating scale,NRS)为结局指标,1 篇^[14]以简易疼痛评估尺为结局指标;1 篇^[10]多中心研究,13 篇^[4-5,8-9,11-19]单中心研究。

2.3 纳入模型基本特征 11 个模型^[4,8-12,14-16,18-19]采用 Logistic 回归模型建模,Shi 等^[17]、Tsai 等^[13]和 Mehdiratta 等^[5]分别采用随机森林模型、轨迹预测模型、比例优势模型建模;7 个模型^[4,8,10,12,17-19]的呈现方式为列线图,2 个模型^[9,11]以评分量表呈现,3 个模型^[13-14,16]以方程式呈现。具体见表 1。

2.4 文献质量评价 根据 PROBAST 对模型的研究对象、预测因子、结局、分析等进行偏倚风险评价,14 个模型的偏倚风险均较高,与研究方法、样本量、变量处理、变量选取、验证方法、未考虑复杂统计问题等有关。对模型的研究对象、预测因子、结局 3 个方面进行适用性评价,模型整体适用性较好。见表 2。

3 讨论

3.1 聚焦成人术后急性疼痛预测因子,可为改善术后疼痛提供借鉴 疾病风险预测模型可预测个体出现某一临床症状的风险概率,从而协助临床医护人员制订并执行个体化的预防措施,以降低其发生风险^[20]。本研究总结归纳了国内外成人术后急性疼痛风险预测模型,发现年龄、女性、焦虑、术前慢性疼痛是各类疾病共有的预测因子,由于所纳入研究手术类型不同,其中年龄对术后急性疼痛的影响并不相同。有 3 项研究^[12,16,18]显示,高龄是术后急性疼痛的风险因子,而另有研究^[9-10,19]显示,年龄较大是术后急性疼痛保护因素,提示医护人员在不同情形下需针对性地识别疼痛发生风险因素,未来在应用预测模型时应充分考虑不同疾病类型特征,选择合适的模型。女性由于复杂的心理因素和生物学因素,其疼痛阈值较低^[13],故术后疼痛较重,因此医护人员术后应密切观察此类患者的疼痛情况,动态评估患者疼痛程度并将疼痛结局作为重要质量指标,及时对疼痛管理方案进行反馈修正。术前慢性疼痛体验会增加患者术后焦虑程度,而焦虑已被证实会增强痛觉敏感性,降低疼痛阈值^[3,21],导致患者疼痛感受加重,故对此类患者应注重围术期心理护理,可联合认知行为疗法、音乐疗法、正念训练等非药物方法改善患者负性情绪。

3.2 成人术后急性疼痛风险预测模型多样,选择时应综合考虑 14 个术后急性疼痛风险预测模型中多数模型^[11-12,14-18]聚集于骨科手术患者,重复报告风险因子有年龄、疼痛灾难化、抑郁、术后冷敷,医护人员可重点关注上述风险因子,动态评估患者术后疼痛情况。Schnabel 等^[9]和 Kalkman 等^[10]的模型针对各类住院患者的术后急性疼痛,所纳入手术类型多样,样本量大,可推广性强,2 项研究重复报告的风

险因子包括年龄、女性、术前慢性疼痛和焦虑,临床中医护人员可针对上述风险因子给予个性化干预措施。Chen 等^[4]、Mehdiratta 等^[5]、Yu 等^[8]、Tsai 等^[13]和王雪等^[19]的模型特异性较强;但 Chen 等^[4]、Yu 等^[8]和

王雪等^[19]的模型样本量过小,可推广性不强,有待进一步验证。综上,医护人员在临床实践中需结合疾病类型、实际情况等选择合适的预测模型,以准确预测患者术后急性疼痛,促进患者术后康复。

表 1 纳入模型的基本特征 (n=14)

纳入文献	发表年份	研究对象	建模样本量	区分度	模型预测因子	验证方法	验证结果
Chen 等 ^[4]	2022	经口内镜肌切术后患者	45	AUC=0.822	术前贲门失弛缓症临床症状评分、既往治疗、肌肉切口末端与贲门的距离	—	—
Mehdiratta 等 ^[5]	2020	剖宫产术后患者	1899	—	术前慢性疼痛、吸烟、既往焦虑、术中静脉注射氯胺酮或芬太尼、重复剖宫产、黑人种族、健康保险	内部验证	一致性评分为 0.180
Yu 等 ^[8]	2023	妇科术后患者	116	AUC=0.867	术前慢性疼痛、手术类型、焦虑、使用自控镇痛	内部验证	AUC=0.852
Schnabel 等 ^[9]	2020	外科术后患者	33 667	—	年龄、术前慢性疼痛、女性、手术时间、术前阿片类药物摄入、焦虑、因疼痛而感到无助、招募中心的国家	内部验证	AUC=0.704
Kalkman 等 ^[10]	2003	外科术后患者	1416	AUC=0.730	年龄、女性、术前疼痛、切口大小、手术类型、焦虑	内部验证	AUC=0.710
Yang 等 ^[11]	2020	脊柱术后患者	910	C 指数=0.740	年龄、女性、术前每日使用阿片类药物、术前颈轴或腰背痛、抑郁、≥3 运动节段手术、融合手术	内部验证/ 外部验证	AUC=0.740
柴晟等 ^[12]	2021	关节镜术后患者	217	C 指数=0.758	年龄、关节软骨损伤、术后负重时间、术后冷敷	—	—
Tsai 等 ^[13]	—	肾癌根治术后患者	861	—	女性、年龄、使用自控镇痛泵、晚期癌症、手术出血量	—	—
孔维维等 ^[14]	2021	全膝关节置换术后患者	522	AUC=0.820	术前膝关节功能评分、未采取超前镇痛、术后冷敷、疼痛灾难化及抑郁	—	—
Luna 等 ^[15]	2017	全膝关节置换术后患者	60	AUC=0.770	手臂压痛阈值、疼痛灾难化	—	—
刘盼盼等 ^[16]	2023	全膝关节置换术后患者	236	AUC=0.894	年龄、糖尿病、术前 VAS 评分、睡眠障碍、焦虑	外部验证	AUC=0.858
Shi 等 ^[17]	2023	骨科术后患者	228	AUC=0.781	留置导尿管、固定、停药至清醒时间	内部验证	AUC=0.764
袁小康等 ^[18]	2023	经皮椎体成形术后患者	136	C 指数=0.826	年龄、文化程度、心理疾病、吸烟、骨密度、ASA 分级、骨水泥注入量、骨水泥渗漏	—	—
王雪等 ^[19]	2023	等离子扁桃体切除术后患者	215	AUC=0.919	年龄、家庭支持、冷敷、麻醉方式、加用局麻药、病房环境	—	—

注:受试者工作特征曲线下面积(area under curve, AUC);美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)

表 2 纳入模型的偏倚性风险和适用性评价 (n=14)

纳入模型	偏倚风险				适用性			总体	
	研究对象	预测因子	结局	分析	研究对象	预测因子	结局	偏倚风险	适用性
Chen 等 ^[4]	高	不清楚	低	高	低	低	低	高	低
Mehdiratta 等 ^[5]	高	不清楚	低	高	低	低	低	高	低
Yu 等 ^[8]	低	低	低	高	低	低	低	高	低
Schnabel 等 ^[9]	低	低	低	高	低	低	低	高	低
Kalkman 等 ^[10]	低	低	低	高	低	低	低	高	低
Yang 等 ^[11]	高	低	低	高	低	低	低	高	低
柴晟等 ^[12]	高	不清楚	不清楚	高	低	低	不清楚	高	不清楚
Tsai 等 ^[13]	高	不清楚	低	高	低	低	低	高	低
孔维维等 ^[14]	高	不清楚	低	高	低	低	低	高	低
Luna 等 ^[15]	高	不清楚	低	高	低	低	低	高	低
刘盼盼等 ^[16]	高	不清楚	不清楚	高	低	低	低	高	低
Shi 等 ^[17]	高	低	低	高	低	低	低	高	低
袁小康等 ^[18]	高	不清楚	高	高	低	低	不清楚	高	不清楚
王雪等 ^[19]	高	不清楚	低	高	低	低	低	高	低

3.3 成人术后急性疼痛风险预测模型有待进一步优化 本研究纳入的 14 个预测模型预测性能均较好,但总体偏倚风险较高,主要原因包括:(1)在研究对象上,来自前瞻性队列研究的数据代表性好且可靠,回顾性研究数据在收集时存在信息缺失或偏倚,而本研究纳入的预测模型中,仅 3 个模型^[8-10]的数据来源于前瞻性队列研究;(2)在预测因素上,纳入模型因采取回顾性研究方法收集预测变量,故易发生抽样误差,预测因素如影像学检查容易受到结局的干

扰出现偏倚;(3)在统计分析上,纳入模型存在样本量不足、应变量事件数低、没有恰当地处理缺失值、处理连续性变量时在模型构建初期就将其转换为分类变量等问题。此外,多数预测模型存在性能评价不完整、缺乏外部验证问题,其中仅有 4 篇研究^[11,13-14,19]同时评价了区分度和校准度;仅有 1 个模型^[11]同时进行了内外部验证,但因其为单中心且样本量少,故无法证明该模型的临床有效性。根据现有模型存在的不足,建议今后的研究可从以下几个

方面进行改进和优化:(1)目前我国成人术后急性疼痛风险预测模型较少,未来可考虑纳入更多不同病种,充分考虑不同疾病类型特征,构建本土化成人术后急性疼痛风险预测模型;(2)今后在开发或优化模型时,建议研究对象采用前瞻性队列研究数据以尽量降低信息偏倚对模型的影响;与传统 Logistic 分析方法相比,机器学习能更好地进行预测变量的筛选以及处理建模过程中的共线性问题,有助于提高模型的准确性^[22],建议未来在模型构建中使用机器学习法以提高模型准确性;(3)目前存在的术后急性疼痛风险预测模型多数性能评价不完整,建议未来研究者在构建模型时从区分度、校准度等多方面综合评价模型的预测性能,确保模型的科学性;(4)为了促进预测模型开发向临床实践转化,未来仍需对现有预测模型进行完善和大样本多中心验证,促进其更好地在临床推广和应用。

4 小结

本研究对纳入的 14 个成人术后急性疼痛风险预测模型进行了分析,建议未来对现有预测模型继续开展多中心、大样本的验证,同时也应纳入更多不同病种构建适合我国患者的本土化术后急性疼痛预测工具,使医护人员能够早期识别术后急性疼痛高危人群并进行干预。本研究存在一定的局限性:由于语言限制,除中英文外的文献被排除,并且本研究未对灰色文献进行检索,可能导致文献遗漏。期望未来我国针对术后急性疼痛方面进行更深入的探索与研究。

【参考文献】

- [1] LIU Y, XIAO S, YANG H, et al. Postoperative pain-related outcomes and perioperative pain management in China: a population-based study[J/OL]. [2024-08-19]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37927993/>. DOI: 10.1016/j.lanwpc.2023.100822.
- [2] 曹颖, 廖玲, 覃焦, 等. 成人术后急性疼痛评估工具的范围综述[J]. 护理学杂志, 2023, 38(7): 110-116.
- [3] 罗浩月, 李秋芳. 基于 CiteSpace 的疼痛灾难化相关研究热点的可视化分析[J]. 军事护理, 2023, 40(7): 77-81.
- [4] LIU Y, XIAO S, YANG H, et al. Postoperative pain-related outcomes and perioperative pain management in China: a population-based study[J/OL]. [2024-08-19]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37927993/>. DOI: 10.1016/j.lanwpc.2023.100822.
- [2] 曹颖, 廖玲, 覃焦, 等. 成人术后急性疼痛评估工具的范围综述[J]. 护理学杂志, 2023, 38(7): 110-116.
- [3] 罗浩月, 李秋芳. 基于 CiteSpace 的疼痛灾难化相关研究热点的可视化分析[J]. 军事护理, 2023, 40(7): 77-81.
- [4] CHEN W N, XU Y L, ZHANG X G. High Eckardt score and previous treatment were associated with poor postperoral endoscopic myotomy pain control: a retrospective study[J]. World J Clin Cases, 2022, 10(17): 5655-5666.
- [5] MEHDIRATTA J E, SAAB R, CHEN Z, et al. Patient and procedural risk factors for increased postoperative pain after cesarean delivery under neuraxial anesthesia: a retrospective study[J]. Int J Obstet Anesth, 2020, 44: 60-67.
- [6] MOONS K G, DEGROOT J A, BOUWMEESTER W, et al. Critical appraisal and data extraction for systematic reviews of prediction modelling studies: the CHARMS checklist[J/OL]. [2024-08-19]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25314315/>. DOI: 10.1371/journal.pmed.1001744.
- [7] 陈香萍, 张奕, 庄一渝, 等. PROBAST: 诊断或预后多因素预测模型研究偏倚风险的评估工具[J]. 中国循证医学杂志, 2020, 20(6): 737-744.
- [8] YU L, ZHANG X, JIANG F, et al. Development and validation of nomograms to predict preoperative anxiety and postoperative pain in patients undergoing gynecological surgery: an observational analysis[J]. J Affect Disord, 2023, 339: 227-236.
- [9] SCHNABEL A, YAHIAOUI-DOKTOR M, MEISSNER W, et al. Predicting poor postoperative acute pain outcome in adults: an international, multicentre database analysis of risk factors in 50,005 patients[J/OL]. [2024-08-19]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32766467/>. DOI: 10.1097/PR9.0000000000000831.
- [10] KALKMAN J C, VISSER K, MOEN J, et al. Preoperative prediction of severe postoperative pain[J]. Pain, 2003, 105(3): 415-423.
- [11] YANG M, RIVA-CAMBRIN J, CUNNINGHAM J, et al. Development and validation of a clinical prediction score for poor postoperative pain control following elective spine surgery[J]. J Neurosurg Spine, 2020, 34(1): 3-12.
- [12] 柴晟, 蒋杰, 屈宗斌, 等. 膝关节盘状半月板损伤患者关节镜术后疼痛的列线图预测模型构建[J]. 广东医学, 2023, 44(3): 357-361.
- [13] TSAI H J, CHANG W K, YEN F Y, et al. Influential factors and personalized prediction model of acute pain trajectories after surgery for renal cell carcinoma[J/OL]. [2024-08-19]. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8949910/>. DOI: 10.3390/jpm12030360.
- [14] 孔维维, 刘帆, 郭雪梅, 等. 全膝关节置换术后急性疼痛预测模型的构建研究[J]. 卫生职业教育, 2021, 39(1): 146-149.
- [15] LUNA I E, KEHLET H, PETERSEN M A, et al. Clinical, nociceptive and psychological profiling to predict acute pain after total knee arthroplasty[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2017, 61(6): 676-687.
- [16] 刘盼盼, 陈永学, 李炜, 等. 老年患者膝骨性关节炎术后急性疼痛的危险因素及预测模型[J]. 实用临床医药杂志, 2023, 27(6): 76-80.
- [17] SHI G, LIU G, GAO Q, et al. A random forest algorithm-based prediction model for moderate to severe acute postoperative pain after orthopedic surgery under general anesthesia[J/OL]. [2024-08-19]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37932714/>. DOI: 10.1186/s12871-023-02328-1.
- [18] 裘小康, 季萍, 杨艳玲, 等. 骨质疏松性胸腰椎骨折患者术后疼痛的影响因素分析及其预测模型构建[J]. 实用医学杂志, 2023, 39(18): 2312-2316.
- [19] 王雪, 陈莉, 徐泓, 等. 扁桃体切除术后疼痛危险因素分析及列线图预测模型构建[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2023, 30(2): 116-120.
- [20] KAYE A D, KWEON J, HASHIM A, et al. Evolving concepts of pain management in elderly patients[J]. Curr Pain Headache Rep, 2024, 28(10): 999-1005.
- [21] NICHOLLS J L, AZAM M A, BURNS L C, et al. Psychological treatments for the management of postsurgical pain: a systematic review of randomized controlled trials[J]. Patient Relat Outcome Meas, 2018, 9: 49-64.
- [22] 刘雨安, 杨小文, 李乐之. 机器学习在疾病预测的应用研究进展[J]. 护理学报, 2021, 28(7): 30-34.

(本文编辑:王园园)