

日间病房肺结节术后中重度疼痛风险预测模型构建与验证

宋萍萍, 把赛君, 裴忆宁, 杨雨莲, 王忠月

南京鼓楼医院 江苏南京

【摘要】目的 探索胸腔镜下肺结节术后中重度疼痛的危险因素, 构建并验证风险预测模型, 为临床干预提供依据。**方法** 在本院数据平台上收集 2024 年 1 月至 2025 年 6 月期间日间病房肺结节术患者 80 例用于模型建立和验证, 另选同期 80 例患者作为外部验证, 前者为观察组, 后者为对照组, 使用术后 VAS 评分量表作为结局变量。并通过单因素及多因素 Logistic 回归筛选独立危险因素, 采用 R 语言构建列线图模型, 评价其区分度(AUC)、校准度(校准曲线)及临床价值(决策曲线), 并进行外部验证。**结果** 多因素分析显示: 女性、高身体质量指数、术前 1 月内疼痛史是独立危险因素。列线图模型内部验证 AUC 为 0.82, 校准曲线显示预测值与实际值一致性好; 外部验证 AUC 为 0.79。**结论** 通过构建的日间病房肺结节术后中重度疼痛风险预测模型性能良好, 可有效识别高危患者, 值得推广和应用。

【关键词】 肺结节; 日间手术; 中重度疼痛; 风险预测模型; 构建与验证

【基金项目】 2024 年度南京鼓楼医院江北院区护理科研立项课题(项目编号 2024-B1430): 日间病房肺结节术后中重度疼痛风险预测模型构建与验证

【收稿日期】 2026 年 2 月 8 日

【出刊日期】 2026 年 3 月 11 日

【DOI】 10.12208/j.jmmm.20260163

Construction and validation of a risk prediction model for moderate-to-severe pain after pulmonary nodule surgery in the day ward

Pingping Song, Saijun Ba, Yining Pei, Yulian Yang, Zhongyue Wang

Nanjing Drum Tower Hospital, Nanjing, Jiangsu

【Abstract】 Objective To explore the risk factors for moderate-to-severe pain after video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) for pulmonary nodules, and to construct and validate a risk prediction model to provide a basis for clinical intervention. **Methods** A total of 80 patients who underwent pulmonary nodule surgery in the day-surgery ward between January 2024 and June 2025 were identified from our hospital's data platform for model training and validation, an additional 80 patients from the same period were enrolled for external validation, with the former assigned to the observation group and the latter to the control group. The postoperative Visual Analogue Scale (VAS) score was used as the outcome variable. Independent risk factors were screened using univariate and multivariate Logistic regression. A nomogram model was constructed using R language. Its discrimination (AUC), calibration (calibration curve), and clinical value (decision curve analysis) were evaluated, followed by external validation. **Results** Multivariate analysis identified female gender, high body mass index (BMI), and a history of pain within one month preoperatively as independent risk factors. The AUC for internal validation of the nomogram model was 0.82. The calibration curve showed good consistency between predicted and actual values. The AUC for external validation was 0.79. **Conclusion** The constructed risk prediction model for moderate-to-severe pain after pulmonary nodule surgery in the day ward demonstrates good performance, can effectively identify high-risk patients, and is worthy of promotion and application.

【Keywords】 Pulmonary nodule; Day surgery; Moderate-to-severe pain; Risk prediction model; Construction and validation

近几年来,随着胸部和 CT 进行普及,肺结节检出率也在呈现上升趋势,其中恶性结节占比较高。而胸

腔镜下的肺结切除术因为具备创伤小时、恢复快等优势,成为日间病房主要手术之一^[1]。其中日间病房(day

surgery, DS) 它的含义是由苏格兰格拉斯哥皇家儿童医院小儿科医生 James Nicoll 提出来的, 而随着国际日间手术协会的成立, 日间手术以发展成为一种较为成熟的手术管理方法。它具有明显缩短住院时间、加快床位周转、降低月内感染、提高医疗资源使用的效率, 已经在患者和医院得到关注和肯定^[2]。然而, 经大量的国内外和实践证明, 大部分患者术后均存在疼痛控制效果不佳情况。陈蔚星等^[3]指出: 每年超过 2 亿 3000 万的人接受手术, 且数量逐年增长, 其中超过 30% 的手术患者会发生术后急性疼痛。疼痛管理不佳和风险因素识别不足容易引发术后急性疼痛, 而术后急性疼痛管理不当容易发展为慢性疼痛, 影响患者的生活质量。所以, 采取有效的方法来控制术后疼痛尤为重要。而随着传统医学向数字化管理转入, 数字平台的建立和应用在临床大数据平台得到广泛应用。但目前针对于有效的风险预警工具较少, 难以识别除高危患者并实施针对于性的个体化干预模式。因此, 本文研究通过前瞻性队列研究探索日间病房肺结节术后中重度疼痛的独立危险因素, 并根据结果构建风险预测模型, 同时加以验证, 为降低术后疼痛发生率提供有力参考依据。本研究已获得南京大学附属鼓楼医院医学伦理委员会批准 (2024-316-02)。

1 对象和方法

1.1 对象

研究选取本院数据平台上收集 2024 年 1 月至 2025 年 6 月日间病房肺结节术患者 80 例为研究对象, 作为观察组 (患者为中重度疼痛), 另选同期 80 例患者作为外部验证, 作为对照组 (患者为非中重度疼痛)。

纳入标准: (1) 年龄大于等于 18 岁。(2) 患者经临床病理学检查符合肺结节诊断标准。(3) 经过胸腔镜手术治疗并在 48 小时内成功出院的患者。(4) 患者及家属对于本次研究知情同意。

排除标准: (1) 患者严重的心、肝、肾疾病者。(2) 精神或者认知不正常者。(3) 术前长期使用相关镇痛药物进行治疗。(4) 因为各种原因退出日间治疗患者。(5) 研究对象拒绝随访。

1.2 方法

1.2.1 资料收集

- (1) 人口学特征: 性别、年龄、身体质量指数。
- (2) 手术相关指标: 主刀医师年资 (≤ 5 年/ > 5 年)、切口数量 (1 个/2-3 个)。
- (3) 临床指标: 术前 1 月内疼痛史 (是/否)、术中氧化亚氮使用 (是/否)。

(4) 术后情况: 镇痛方式 (静脉用药/口服给药/镇痛泵/神经阻滞)、术后 24 小时 VAS 评分 (手术日、术后 1 日、出院当日)。

1.2.2 风险预测模型构建与验证

基于多因素分析结果, 运用 R 语言构建列线图模型。列线图中, 每个危险因素对应一个分值, 总得分越高, 术后中重度疼痛风险越高。举例说明: 比如, 针对于女性对应 25 分, BMI=25 对应 15 分, 术前疼痛史对应 20 分, 高年资主刀对应 -10 分, 术后镇痛对应 -15 分, 总得分 = 25 + 15 + 20 - 10 - 15 = 35 分, 对应风险概率约为 45%。

1.3 观察指标

观察结果: (1) 结局情况: 以术后 24 小时内 VAS 评分 ≥ 4 分为中重度疼痛 (结局变量), VAS 评分 0 分为无痛, 1-3 分为轻度疼痛, 4-6 分为中度疼痛, 7-10 分为重度疼痛。(2) 预测指标: 包括性别、年龄、身体质量指数、术前 1 月内疼痛史、冠心病史、主刀年资、切口数量、术中氧化亚氮使用、术后镇痛药物使用。

1.4 统计学分析

将数据导入 SPSS22.0, 运用频数、均值、卡方等统计方法进行分析。其中单因素分析: 分类变量用卡方检验, 连续变量用独立样本 t 检验, 筛选 $P < 0.05$ 的变量进入多因素分析; 多因素分析: 采用二元 Logistic 回归模型, 确定急性痛的独立危险因素; 模型构建: 运用 R 语言, 可视化风险预测模型; 模型验证: ①区分度: 用 ROC 曲线计算 AUC (0.7-0.8 为可接受, 0.8-0.9 为良好); ②校准度: 用校准曲线 (Calibration Curve) 和 Hosmer-Lemeshow 检验 ($P > 0.05$ 提示校准良好); ③临床实用性: 用决策曲线分析 (DCA) 评估不同阈值概率下的临床净收益; 外部验证: 采用外部验证组数据重复上述验证步骤。

2 结果

2.1 对比两组疼痛情况因素分析

观察组在性别 (女)、高身体质量指数、术前 1 月内疼痛史比例均显著高于对照组 ($P < 0.05$); 观察组主刀年资 ≥ 10 年、术后常规镇痛药物使用均显著低于对照组 ($P < 0.05$); 两组在年龄、切口数量及术中氧化亚氮使用无显著差异体现 ($P > 0.05$), 如表 1 所示。

2.2 多因素 Logistic 回归分析中重度疼痛结果原因
女性: β 值 (1.06), SE (0.48) OR (2.89), 95%CI (1.23-6.81), P 值 (0.015);

身体质量指数: β 值 (0.17), SE (0.06) OR (1.18), 95%CI (1.05-1.33), P 值 (0.005);

术前1月内疼痛史: β 值 (1.14), SE (0.51) OR (3.12), 95%CI (1.17-8.34), P 值 (0.024);

主刀年资 ≥ 10 年: β 值 (0.79), SE (0.38) OR (0.45), 95%CI (0.21-0.96), P 值 (0.039);

术后常规镇痛药物: β 值 (0.96), SE (0.43) OR

(0.38), 95%CI (0.17-0.85), P 值 (0.019)。

根据多因素结果显示: 女性、高身体质量指数、术前1月内疼痛史是急性痛的独立危险因素; 高年资主刀医师、术后常规镇痛药物是保护因素。

表1 两组疼痛情况因素对比[$(\bar{x} \pm s)$, n (%)]

指标	观察组 (中重度疼痛, n=80)	对照组 (非中重度疼痛, n=80)	t/χ^2	P
性别 (女)	50 例	31 例	9.026	0.001
年龄	55.13 \pm 5.35 岁	55.10 \pm 5.30 岁	0.036	0.972
高身体质量指数	30.33 \pm 3.13	23.13 \pm 2.84	15.237	0.001
术前1月内疼痛史	60 例	32 例	20.052	0.001
主刀年资 ≥ 10 年	10 例	27 例	32.481	0.001
切口数量 ≥ 2 个	10 例	12 例	0.211	0.646
术中氧化亚氮使用	45 例	48 例	0.231	0.631
术后常规镇痛药物	19 例	37 例	8.901	0.003

2.3 风险预测模型构建的验证效果

区分度: ROC 曲线显示, AUC=0.82 (95%CI 0.73-0.91);

校准度: 校准曲线显示, $P=0.67$ 。

临床实用性: 决策曲线分析显示, 当阈值概率在 10%-80%之间为良好。

外部验证 80 例患者中, 急性疼痛患者 78 例, 模型外部验证 AUC=0.79, 区分能力良好; 校准曲线显示预测值与实际值一致。

3 讨论

据 1979 年起, 世界卫生组织将疼痛定期为组织损伤或潜在组织损伤所引起的不愉快感觉和情感体验。而到 1995 年, 美国的疼痛学会已明确将疼痛列为继体温、脉搏、呼吸、血压之后的第五大生命体征。一直到 2016 年开始, 疼痛最新定义为情感、感觉、认知、社会。而术后疼痛是常见现象, 也是成为医院和患者都关心的问题^[4]。所以, 采取有效的方法检测疼痛尤为重要。基于此理论及实践基础, 本研究通过采取风险预测模型构建在日间病房肺结节术后中重度疼痛中, 取得一系列验证效果。

本次研究结果显示: 根据结果表 1 数据调查显示, 女性是急性疼痛的独立危险因素。这与女性的雌激素水平较低有关, 疼痛的值越低, 对疼痛的感知就会更敏感^[5-6]。其中高身体质量指数也是危险因素之一, 这与患者肥胖的皮下脂肪厚度有关, 因其手术创伤更大, 炎症反应更重, 就会导致疼痛加剧^[7]。同时, 术前 1 月内

疼痛史提示患者存在中枢敏感化, 术后疼痛更明显^[8]。而针对于在保护因素方面, 高年龄的主刀年资因为技术更熟练, 相对来说创伤更小, 从而减少了周围组织的损伤。而术后常规镇痛药物是因为通过及时药物控制炎症反应, 从而降低了疼痛的信号。

基于此研究多因素调查显示, 表明了女性、高身体质量和术前 1 月内疼痛史是独立危险因素因此, 本文通过建立风险预测模型构建, 结果显示均达到良好的水平。如 2.3 数据显示, 提示了模型区分能力强、稳定性好。同时, 还采取校准曲线和决策曲线分析进一步证实了模型的准确性和临床实用性。因此, 基于此结果: 侧重说明了日间病房患者术后需快速康复, 该模型可通过简单的临床指标 (如性别、BMI、术前疼痛史) 快速计算风险概率, 帮助医护人员早期识别高危患者, 并采取针对性干预措施, 如增加镇痛药物剂量、联合神经阻滞、心理疏导等, 可以降低中重度疼痛发生率^[9-10]。

综上所述: 本研究构建的日间病房肺结节术后中重度疼痛风险预测模型, 可以有效识别高危患者。该模型提供了一种简单、便捷的风险评估工具, 有助于优化术后患者的疼痛管理, 可以值得进行推广和应用。

参考文献

- [1] 中国研究型医院学会结核病学专业委员会, 国家感染性疾病临床医学研究中心/深圳市第三人民医院/深圳市结核病临床医学研究中心, 柯学, 李国保. 中国成人重症肺结核定义和诊断指南 (2023)[J]. 中国循证医学杂

- 志,2024,24(12):1365-1375.
- [2] 周娇,肖小潇,杨加彬,冯玉,杨焕佐,邱梦雪,张晴,刘洋,黄明君,梁鹏,杜正贵.日间乳腺癌保乳术的安全性、经济效益及社会心理满意度分析[J].中国胸心血管外科临床杂志,2025,32(2):160-166.
- [3] 陈蔚星,王益敏,吴晓鸽,邹风院,郭熔昌,杨栋,张辉.术后急性中重度疼痛风险预测模型构建[J].中国数字医学,2022,17(9):79-84.
- [4] 龚若,冷虹瑶,余鸿凡,雷铖,戴维,魏星,王雅琴,廖佳,石丘玲.不同评估方法在肺切除术患者围手术期疼痛测量中的心理测量学特征[J].陆军军医大学学报,2023,45(20):2132-2140.
- [5] 蒋捷,刘锋,王波,钟健,王芹.肺结节术前行Hookwire针定位后疼痛的危险因素分析[J].临床外科杂志,2025,33(7):704-707.
- [6] 李纳,孙楠,李海霞,王至婉.女性肺结节发生风险列线图预测模型的建立与评估[J].医药论坛杂志,2025,46(8):814-818824.
- [7] 陶天晓,朱健,尹玉良,戴沈辉.体重指数联合分子残留病灶和结节实性成分比对 I B 期肺腺癌术后复发的价值分析[J].中国医药导报,2024,21(29):10-15.
- [8] 朱荆琳,王君慧,周雁荣,蔡纯.肺癌术后慢性疼痛影响因素的系统评价与荟萃分析[J].中华疼痛学杂志,2025,21(1):92-99.
- [9] 叶欣欣,郑莉艳,王亚,袁国琴.早期肺腺癌胸腔镜手术后急性疼痛影响因素及预测模型构建[J].浙江创伤外科,2025,30(9):1656-1658.
- [10] 郝峥嵘,王康武,张子轩,陶磊.肺结节胸腔镜切除术前微弹簧圈定位术后肺内出血预测模型的构建与验证[J].广东医学,2025,46(5):719-724.

版权声明: ©2026 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS