

# 老年髋部骨折患者术后肺炎风险预测模型的系统评价

田海萍<sup>1</sup>, 乔婉婉<sup>1</sup>, 温贤秀<sup>2</sup>

(1.成都中医药大学护理学院, 四川 成都 610075;

2.四川省医学科学院·四川省人民医院/电子科技大学附属医院护理部,  
四川 成都 610072)

**摘要:** 目的 系统评价老年髋部骨折患者术后肺炎风险预测模型。方法 通过计算机检索 CNKI、WanFang Data、VIP、CBM、Web of science、PubMed、Embase、CINAHL 数据库中有关老年髋部骨折患者术后肺炎风险预测模型的相关研究,检索时限为建库至 2024 年 8 月。由 2 名研究者独立筛选文献和提取数据,采用 PROBAST 评估工具对纳入文献质量进行评价,使用 R4.4.1 软件对模型的 AUC 值进行 Meta 分析。结果 共纳入 14 项研究,共包含 24 个预测模型,其中 13 个模型曲线下面积在 0.653~0.998,1 个模型 C-index 为 0.84,整体研究适用性一般,偏倚风险较高。Meta 分析显示,10 个经验证模型的合并 AUC 值为 0.79 (95%CI:0.75~0.83),区分度较好。常见的肺炎预测因子为年龄、血清白蛋白、COPD、ASA 分级、骨折至手术时间等。结论 老年髋部患者术后肺炎风险预测模型的整体预测性能较好,但模型的偏倚风险较高,临床适用性有待进一步验证。

**关键词:** 老年;髋部骨折;肺炎;预测模型;偏倚风险

中图分类号:R563.1

文献标识码:A

DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2024.23.002

文章编号:1006-1959(2024)23-0009-06

## Systematic Review of Risk Prediction Models for Postoperative Pneumonia in Elderly Patients with Hip Fracture

TIAN Haiping<sup>1</sup>, QIAO Wanwan<sup>1</sup>, WEN Xianxiu<sup>2</sup>

(1.School of Nursing, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610075, Sichuan, China;

2.Department of Nursing, Sichuan Academy of Medical Sciences·Sichuan Provincial People's Hospital/Affiliated Hospital of University of Electronic Science and Technology, Chengdu 610072, Sichuan, China)

**Abstract:** Objective To systematically evaluate the risk prediction model of postoperative pneumonia in elderly patients with hip fracture. Methods CNKI, WanFang Data, VIP, CBM, Web of science, PubMed, Embase and CINAHL databases were searched by computer for relevant studies on the risk prediction model of postoperative pneumonia in elderly patients with hip fracture from inception to August 2024. Two researchers independently screened the literature and extracted the data. The PROBAST evaluation tool was used to evaluate the quality of the included literature. R 4.4.1 software was used for Meta-analysis of the AUC value of the model. Results A total of 14 studies were included, including 24 prediction models. The area under the ROC curve of 13 models was 0.653-0.998, and the C-index of one model was 0.84. The overall applicability of the study was general and the risk of bias was high. Meta-analysis showed that the combined AUC value of the 10 validated models was 0.79 (95% CI: 0.75-0.83), and the discrimination was good. The common predictors of pneumonia were age, serum albumin, COPD, ASA classification, fracture to operation time, etc. Conclusion The overall predictive performance of the risk prediction model for postoperative pneumonia in elderly hip patients is good, but the risk of bias of the model is high, and the clinical applicability needs to be further verified.

**Key words:** Elderly; Hip fracture; Pneumonia; Prediction model; Risk of bias

髋部骨折(hip fracture, HF)是老年人最常见的骨折类型之一,与高死亡率密切相关,随着老龄化的不断深入,其患病率也在逐年上升。有研究表明<sup>[1]</sup>,预计到 2050 年,老年髋部骨折患者人数将增长至 630 万。手术是 HF 患者的首选治疗方案,可以显著改善患者预后,但是术后并发症会影响患者的生存状况,甚

至危及患者生命。术后肺炎(postoperative pneumonia, POP)是老年 HF 患者术后最常见的并发症。据调查, HF 患者 POP 的发生率在 4.1%~13.9%<sup>[2,3]</sup>,这一状况会增加患者死亡风险,延长患者住院时间。因此,早期识别术后易发 POP 的高风险人群,积极预防和干预尤为重要。目前,已有研究针对 HF 患者

基金项目:四川省卫计委适宜技术推广项目(编号:19SYJS39)

作者简介:田海萍(1998.4-),女,四川广安人,硕士研究生,护师,主要从事护理管理研究

通讯作者:温贤秀(1964.3-),女,四川成都人,本科,主任护师,主要从事护理管理研究

POP 的预测因子进行探讨并构建相关风险预测模型,但各种模型结果不一,临床适用性及偏倚风险尚不清晰。因此,本研究对 HF 患者 POP 风险预测模型进行系统评价,综合分析评价各模型的性能,以期临床工作提供参考依据(本研究注册号:CRD42024505765)。

## 1 资料与方法

**1.1 文献检索** 采用主题词结合自由词的方式检索 CNKI、WanFang、VIP、CBM、Web of science、PubMed、EMbase、CINAHL 数据库,时限为建库至 2024 年 8 月。中文检索词为髌部骨折、髌关节骨折、髌骨骨折、肺部感染、肺炎、肺部并发症、预测模型、风险评分、列线图、预测因子等;英文检索词为 hip fracture、hip arthroplasty、subtrochanteric fractures、pneumonia、lung infection、postoperative pneumonia、pulmonary complications、risk prediction、prognostic model、nomogram、risk factor 等。

### 1.2 纳入与排除标准

**1.2.1 纳入标准** ①研究对象:老年髌部骨折手术患者( $\geq 60$ 岁);②研究类型:病例对照、队列研究;③研究内容:髌部骨折患者术后肺炎风险预测模型构建和(或)验证研究、预测因子 $\geq 2$ 个;④语言为中文或英文。

**1.2.2 排除标准** ①研究仅对 HF 患者 POP 进行危险因素分析,未构建预测模型;②研究仅涉及术后并发症,缺乏肺部并发症定义;③基于虚拟数据的模型;④无法获取全文或重复发表。

**1.3 文献筛选与数据提取** 由 2 名研究者独立筛选文献、提取资料并交叉核对。如有分歧,通过讨论或由第三方协助判断。根据预测模型研究系统评价数据提取表(CHARMS)<sup>[4]</sup>进行数据提取。提取资料主要包括:第一作者、发表年份、研究对象、样本量、POP 发生率、预测因子、建模方法、模型性能及验证方法、受试者工作特征曲线下面积(AUC)值等。

**1.4 偏倚风险评估及适用性评价** 由 2 名研究者根据预测模型研究的偏倚风险评估工具(PROBAST)<sup>[5,6]</sup>对纳入研究的偏倚风险和适用性进行评价,出现分歧由第三方判断。

**1.5 统计学方法** 对纳入研究预测模型的基本特征、构建、性能及验证进行描述性分析。运用 R4.4.1 软件对经验证的模型采用 Logistics 开发的模型 AUC 值进行 Meta 分析。

## 2 结果

**2.1 文献筛选流程及结果** 初筛检出相关文献共计 2529 篇,包括 CNKI( $n=162$ )、WanFang Data( $n=479$ )、VIP( $n=48$ )、CBM( $n=161$ )、PubMed( $n=379$ )、Web of science( $n=903$ )、EMbase( $n=379$ )、CINAHL( $n=18$ )。经逐层筛选后,最终确定纳入 14 篇<sup>[7-20]</sup>研究。

**2.2 纳入研究的基本特征** 14 项研究均来自中国,最早的模型建立于 2020 年,均为回顾性研究,其中 9 篇<sup>[7,8,12,14-18,20]</sup>研究为回顾性病例对照研究,5 篇<sup>[9-11,13,19]</sup>研究为回顾性队列研究。老年髌部骨折术后肺炎的总发生率为 2.5%~14.91%。纳入研究的基本特征见表 1。

表 1 纳入研究的基本特征

纳入研究	研究地区	研究对象	POP 发生率(%)	样本量 (建模/验模)	最终预测因子
Xiang G <sup>[7]</sup> 2020	温州	①	14.91	1113/-	BMI、血清白蛋白、CRP、功能状态、手术时间
陈旭娟 <sup>[8]</sup> 2021	上海	①	8.63	1008/305	年龄、骨折至手术时间、吸烟史、ASA 分级、是否合并 COPD、是否合并低蛋白血症、RDW、机械通气时间、是否入住 ICU
Ji Y <sup>[9]</sup> 2021	西安	①	6.10	901/160	入院低氧血症、卒中史、白细胞计数、COPD、骨折至手术时间
Cheng X <sup>[10]</sup> 2022	河北	①	2.95	1084/-	心脏病、脑血管疾病、肝病、手术时间、血细胞比容、PMR、HCRP
Tang M <sup>[11]</sup> 2022	北京	①	4.69	1344/235	痴呆、年龄、冠心病、ASA 分级、手术方式、机械通气、贫血、低蛋白血症、高肌酐
Zhang X <sup>[12]</sup> 2022	上海	①	5.40	1285/-	COPD、合并症数量、ASA 分级 $>2$ 、认知障碍、术前依赖性功能状态
Guo JL <sup>[13]</sup> 2023	合肥	②	9.30	563/242	年龄、COPD、脑梗、白细胞计数、红细胞计数、血糖、总胆红素、球蛋白、钾离子浓度
Huang J <sup>[14]</sup> 2023	上海	①	8.63	1008/305	年龄 $>73$ 岁、骨折至手术时间 $>4$ d、吸烟、ASA 分级 $\geq 3$ 级、COPD、低蛋白血症、RDW $>14.8\%$ 、机械通气时间 $>180$ min、入住 ICU

注:“-”:未提及;① $\geq 65$ 岁行手术治疗髌部骨折患者;② $\geq 60$ 岁行手术治疗髌部骨折患者;BMI:体质指数;CRP:C-反应蛋白;ASA 分级:美国麻醉医师协会分级;RDW:红细胞分布宽度;COPD:慢性阻塞性肺疾病;PMR:血小板与平均血小板体积比值;HCRP:高敏 C-反应蛋白;mFI-5:改良 5 项衰弱指数。

表 1 (续)

纳入研究	研究地区	研究对象	POP 发生率 (%)	样本量 (建模/验模)	最终预测因子
Peng X <sup>[15]</sup> 2023	成都	①	-	476/201	白蛋白、胆固醇、血磷、高密度脂蛋白、手术类型、吸烟、ASA 分级、COPD
刘百川 <sup>[16]</sup> 2024	北京	②	12.06	2669/-	性别、年龄、骨折类型、手术方式、住院时间、呼吸系统疾病、急性冠脉综合征、低蛋白血症
王浩阔 <sup>[17]</sup> 2024	无锡	②	9.18	305/133	术前住院时间、卧床时间、白细胞计数、CRP、血钠
杨 嵩 <sup>[18]</sup> 2024	郑州	②	10.94	417/104	高龄、COPD、RDW、白蛋白、CRP
Dai AR <sup>[19]</sup> 2024	南京	①	14.30	498/124	年龄、CRP、术前住院时间、mFI-5、吸烟、术前 SpO <sub>2</sub> 、ASA 分级
Yao Y <sup>[20]</sup> 2024	河北	①	2.50	714/-	男性、股骨颈骨折、低蛋白血症

注：“-”：未提及；①≥65 岁行手术治疗髌骨骨折患者；②≥60 岁行手术治疗髌骨骨折患者；BMI：体质指数；CRP：C-反应蛋白；ASA 分级：美国麻醉医师协会分级；RDW：红细胞分布宽度；COPD：慢性阻塞性肺疾病；PMR：血小板与平均血小板体积比值；HCRP：高敏 C-反应蛋白；mFI-5：改良 5 项衰弱指数。

2.3 预测模型的构建情况 14 篇<sup>[7-20]</sup>研究共构建 24 个风险预测模型,研究总样本量在 438~2669 例,建模样本量为 417~2669 例,验模样本量为 104~305 例。12 篇<sup>[7-12, 14-18, 20]</sup>研究采用 Logistics 回归建立模型,2 篇<sup>[13, 19]</sup>研究采用机器学习算法建立模型。在连续变量的处理方法中,仅 1 篇<sup>[13]</sup>将连续变量转化为分类变量,其余维持连续变量的连续性。对于缺失数据处理,2 篇<sup>[8, 14]</sup>选择均值替代,4 篇<sup>[11, 13, 15, 19]</sup>选择多重插补,其余文献未明确报告。

2.4 纳入模型性能及预测因子 在模型性能方面,通过 AUC 来评估其区分能力。13 篇<sup>[7-11, 13-20]</sup>研究报告了 AUC 值,范围在 0.653~0.998,1 篇<sup>[12]</sup>研究报告了 C-index 为 0.84。模型验证方面,6 篇<sup>[10, 12, 13, 15, 17, 20]</sup>研究进行了模型的内部验证,3 篇<sup>[8, 9, 14]</sup>研究进行了外部验证,3 篇<sup>[11, 17, 19]</sup>研究进行了内部与外部验证。内部验证的主要方法为 bootstrap 抽样法、交叉验证法及随机拆分法。模型呈现方式多以列线图的形式,模型的校准度采用 H-L 检验 ( $P>0.05$ )、校准曲线和决策曲线分析等进行评估。8 篇<sup>[7, 8, 10-12, 14, 17, 20]</sup>研究报告了 H-L 检验;7 篇<sup>[10, 12, 13, 15, 17, 18, 20]</sup>研究报告了校准度,以校准曲线的形式呈现;6 篇<sup>[7, 10, 12, 13, 17, 20]</sup>研究进行了决策曲线分析。

本研究纳入模型的候选预测因子数量在 10~54 个,得到最终预测因子数量为 3~9 个,其中最常见的预测因子为年龄、血清白蛋白、COPD、ASA 分级及骨折至手术时间等。候选预测因子筛选方法中,5 篇<sup>[8-10, 12, 14]</sup>研究结合逐步分析法,5 篇<sup>[11-13, 19, 20]</sup>研究结合 LASSO 算法进行筛选,3 篇<sup>[8, 11, 19]</sup>研究结合文献回

顾,1 篇<sup>[9]</sup>研究结合似然比检验,见表 2。

2.5 纳入研究的偏倚风险与适用性评价

2.5.1 偏倚风险评价 14 篇<sup>[7-20]</sup>文献总体偏倚均为较高偏倚风险。①研究对象:13 篇<sup>[7-19]</sup>研究设计为回顾性研究均被评为高偏倚风险,1 篇<sup>[20]</sup>为巢式病例对照研究,为低偏倚风险。②预测因子:2 篇<sup>[14, 19]</sup>研究使用多中心数据,各中心预测因子评估方式可能不同,10 篇<sup>[8, 10-13, 15-18, 20]</sup>回顾性研究无法确定是否在不了解结果数据的情况下评估预测因子,因此无法确定是否实施了盲法。③结果方面:4 篇<sup>[7, 10, 11, 15]</sup>文献未清楚说明结局定义和预测因子的一致性,其余为低偏倚风险。④统计分析方面:14 篇<sup>[7-20]</sup>研究均为高偏倚风险。⑤其原因包括:①基于单因素分析筛选预测因子;②未进行内部验证;③将连续型变量转化为分类变量;④未报告是否进行模型校准度检验,未考虑模型的过度拟合、拟合不足等问题。

2.5.2 适用性评价 适用性方面,所纳入研究在不同领域和总体上均显示出较好的适用性,见表 3。

2.6 Meta 分析结果 本研究 Meta 分析仅纳入使用 Logistic 回归开发及报告 AUC 值的模型,由于所纳入研究的预测模型所报告的细节不足,共 10 个模型符合纳入分析的标准。其中 2 篇<sup>[13, 19]</sup>研究涉及多种模型开发算法,都基于相同样本,因此仅纳入使用 Logistic 回归开发的模型。验证模型的模型性能采用随机效应模型计算合并 AUC 值,合并的 AUC 值为 0.79,95%CI(0.75,0.83),近似预测区间为 0.79,95%CI(0.72,0.85),见图 1,表明所纳入模型的区分度较好。

表 2 纳入模型基本特征

纳入研究	模型类型	建模方法	变量筛选	模型性能		模型验证
				区分度 建模/验模	校准方法	
Xiang G <sup>[7]</sup> 2020	E	LR	单因素、多因素分析	AUC 0.905/-	H-L 检验	-/-
陈旭娟 <sup>[8]</sup> 2021	E+V	LR	文献回顾+专家小组会议+单因素、多因素分析+向前逐步法+似然比检验	AUC 0.891/0.881	H-L 检验	-/外
Ji Y <sup>[9]</sup> 2021	E+V	LR	单因素、多因素分析+向前逐步法	AUC 0.653/0.71	-	-/外
Cheng X <sup>[10]</sup> 2022	E+V	LR	单因素、多因素分析+逆向逐步法	AUC 0.807/0.784	H-L 检验+ 校准曲线	内/-
Tang M <sup>[11]</sup> 2022	E+V	LR	文献回顾+单因素、多因素分析+ LASSO 算法	AUC 0.79/0.73	H-L 检验	内/外
Zhang X <sup>[12]</sup> 2022	E+V	LR	单因素、多因素分析+逆向逐步法+ LASSO 算法	C-index 0.84/-	H-L 检验+ 校准曲线	内/-
Guo JL <sup>[13]</sup> 2023	E+V	1	相关性分析+LASSO 算法	AUC 0.996/0.998	Brier 评分+ 校准曲线	内/-
Huang J <sup>[14]</sup> 2023	E+V	LR	单因素、多因素分析+向前逐步法	AUC 0.891/0.881	H-L 检验	-/外
Peng X <sup>[15]</sup> 2023	E+V	LR	单因素、多因素分析	AUC 0.752/0.723	校准曲线	内/-
刘百川 <sup>[16]</sup> 2024	E	LR	单因素、多因素分析	AUC 0.751/-	-	-/-
王浩渊 <sup>[17]</sup> 2024	E+V	LR	单因素、多因素分析	AUC 0.882/0.851	H-L 检验 +校准曲线	内/外
杨 嵩 <sup>[18]</sup> 2024	E+V	LR	单因素、多因素分析	AUC 0.869/0.844	校准曲线	内/-
Dai AR <sup>[19]</sup> 2024	E+V	2	文献回顾、LR+LASSO 算法	AUC 0.835/0.894	Brier 评分	内/外
Yao Y <sup>[20]</sup> 2024	E+V	LR	LR、LASSO 算法	AUC 0.667/-	H-L 检验 +校准曲线	内/-

注：“-”未报告；E：开发；E+V：开发+验证；H-L 检验：拟合优度检验；AUC：曲线下面积；LR：Logistic 回归；LASSO：最小绝对值收敛和选择算子；1：机器学习算法：CART、GBM、KNN、LR、Nnet、RF 及 XGBoost；2：机器学习算法：LR、RFC、Catboost、XGB、LGBM。

表 3 纳入研究的偏倚风险与适用性评价

纳入研究	偏倚风险				适用性			总体	
	研究对象	预测因子	结果	统计分析	研究对象	预测因子	结果	偏倚风险	适用性
Xiang G <sup>[7]</sup> 2020	高	低	不清楚	高	低	低	低	高	好
陈旭娟 <sup>[8]</sup> 2021	高	高	低	高	低	低	低	高	好
Ji Y <sup>[9]</sup> 2021	高	低	低	高	低	低	低	高	好
Cheng X <sup>[10]</sup> 2022	高	高	不清楚	高	低	低	低	高	好
Tang M <sup>[11]</sup> 2022	高	高	不清楚	高	低	低	低	高	好
Zhang X <sup>[12]</sup> 2022	高	高	低	高	低	低	低	高	好
Guo JL <sup>[13]</sup> 2023	高	高	低	高	低	低	低	高	好
Huang J <sup>[14]</sup> 2023	高	高	低	高	低	低	低	高	好
Peng X <sup>[15]</sup> 2023	高	高	不清楚	高	低	低	低	高	好

表 3 (续)

纳入研究	偏倚风险				适用性			总体	
	研究对象	预测因子	结果	统计分析	研究对象	预测因子	结果	偏倚风险	适用性
刘百川 <sup>[16]</sup> 2024	高	高	低	高	低	低	低	高	好
王浩阔 <sup>[17]</sup> 2024	高	高	低	高	低	低	低	高	好
杨 嵩 <sup>[18]</sup> 2024	高	高	低	高	低	低	低	高	好
Dai AR <sup>[19]</sup> 2024	高	高	低	高	低	低	低	高	好
Yao Y <sup>[20]</sup> 2024	低	高	低	高	低	低	低	高	好

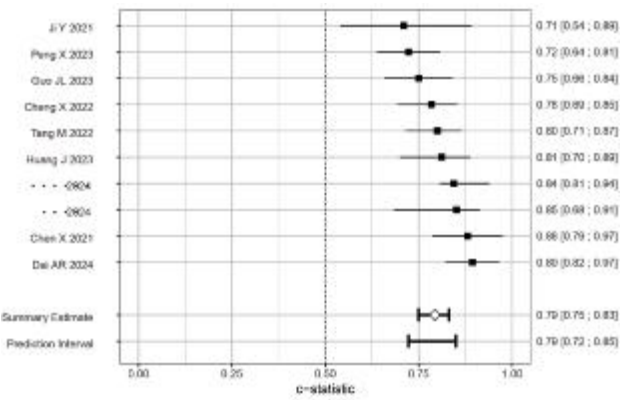


图 1 验证模型的合并 AUC 估计值的森林图

3 讨论

3.1 现有预测模型仍存在不足 本研究最终纳入 14 项研究共 24 个模型。结果显示纳入的 24 个模型在内部或外部验证中表现出较好的预测性能，报告的 AUC 值为 0.653-0.998。Meta 分析纳入的 10 个验证模型的合并 AUC 值为 0.79, 95% CI (0.75, 0.83)。但纳入的 14 篇研究均存在较高的偏倚风险,其主要原因包括基于单因素分析筛选预测因子,样本量设置不合理,缺失数据处理不当,部分模型性能评估不充分,以及对连续性或分类预测因子处理不恰当。13 篇研究均为回顾性研究,可能会导致信息偏倚,影响结果的准确性与可靠性。在适用性方面,仅有 2 篇研究采用多中心外部验证,大部分模型仅基于单中心开展,外部验证有限,限制了模型的推广使用。在模型验证方面,本研究中多数模型缺乏完整规范的内外验证,影响模型的临床转化能力。因此,未来可将本研究中高质量的风险预测模型应用于老年髋部患者术后肺炎的管理中,选择高质量模型进行优化校准,加强模型的内部与外部验证过程,提高模型性能,开展更多的多中心、大样本的前瞻性研究来降低偏倚风险,推动术后 POP 风险预测模型的持续改进与广泛应用。

3.2 纳入模型的预测因子 在 14 篇研究中,最终确定的预测因子为 5~9 个,最常见的预测因子为年

龄、血清白蛋白、COPD、ASA 分级及骨折至手术时间。有研究显示高龄是术后肺炎公认的危险因素,高龄患者咳嗽反射降低,排痰功能减退,抵抗病原菌侵入能力差,导致感染风险增加<sup>[21]</sup>。COPD 是老年人常见的慢性肺部疾病,肺部功能结构改变,导致排痰困难,对于术前合并 COPD 的老年 HF 患者,会加重患者术后肺炎的风险<sup>[22]</sup>。而血清白蛋白是评价患者营养状态最常见的血清标志物,低蛋白会使老年患者的免疫力及活动能力下降,肌力与肢体功能减弱,从而使术后并发症的发生率增加<sup>[23]</sup>。此外,低蛋白血症患者还可能引发体液外渗、血浆胶体渗透压下降等问题,进一步加重心肺负担,增加肺炎的发生率<sup>[24]</sup>。ASA 分级是基于患者术前合并症的数量及程度评估患者术中及术后风险的重要工具,其分级结果与术后感染风险密切相关。多项研究证明,ASA 分级≥3 级的患者肺炎风险是 ASA 分级<3 级患者的 4 倍<sup>[25]</sup>。此外,缩短术前准备时间也可以有效降低术后并发症的发生率及病死率<sup>[26]</sup>,目前研究建议在患者骨折后 24~48 h 内进行手术可能有助于降低术后 POP 等并发症的风险。因此,对于高龄,低蛋白血症,COPD,ASA 分级≥3 级,骨折手术时间推迟的老年髋部骨折患者,应重视其术后肺炎的发生,尽早采取干预措施。此外,性别、CRP、BMI、住院时间、血钠、脑卒中等因素也在不同模型中发挥重要作用。本研究纳入的预测因子多为生物标志物、人口统计学因素等,但生物标志物的获取需要专业设备和技术支持,增加了模型在临床应用中的复杂性。因此,未来可采用临床易于获得的预测指标,构建适用于老年髋部骨折患者、预测性能良好的术后 POP 风险预测模型,提高模型的外推性和临床实用价值。

本研究的局限性:仅纳入中英文文献且均在中国开展,可能存在发表偏倚;仅对模型的开发及验证进行评价,未涉及模型的实际临床应用效果。

综上所述,髋部骨折患者术后肺炎风险预测模型尚处于开发阶段,模型整体适用性较好,偏倚风险

偏高,部分模型缺乏完整规范的内外验证。建议未来严格遵循 PROBAST 报告规范,在国内开展多中心大样本研究,为临床提供高质量的决策依据。

#### 参考文献:

- [1]Cooper C,Campion G,Melton LJ 3rd.Hip fractures in the elderly: a world -wide projection [J].Osteoporos Int,1992,2 (6): 285-289.
- [2]Bohl DD,Sershon RA,Saltzman BM,et al.Incidence, Risk Factors, and Clinical Implications of Pneumonia After Surgery for Geriatric Hip Fracture[J].J Arthroplasty,2018,33(5):1552-1556.
- [3]Chang SC,Lai JJ,Lu MC,et al.Reduction in the incidence of pneumonia in elderly patients after hip fracture surgery: An in-patient pulmonary rehabilitation program [J].Medicine,2018,97 (33):e11845.
- [4]Moons KG,De Groot JA,Bouwmeester W,et al.Critical appraisal and data extraction for systematic reviews of prediction modelling studies:the CHARMS checklist[J].PLoS Med,2014,11 (10):e1001744.
- [5]Moons KGM,Wolff RF,Riley RD,et al.PROBAST: A Tool to Assess Risk of Bias and Applicability of Prediction Model Studies: Explanation and Elaboration [J].Ann Intern Med, 2019,170(1):W1-W33.
- [6]Wolff RF,Moons KGM,Riley RD,et al.PROBAST: A Tool to Assess the Risk of Bias and Applicability of Prediction Model Studies[J].Ann Intern Med,2019,170(1):51-58.
- [7]Xiang G,Dong X,Xu T,et al.A nomogram for prediction of postoperative pneumonia risk in elderly hip fracture patients[J].Risk Manag Healthc Policy,2020,13:1603-1611.
- [8]陈旭娟,朱晓萍,田梅梅,等.老年髋部骨折术后患者肺部感染预测模型的构建及验证[J].中华护理杂志,2021,56(5):659-666.
- [9]Ji Y,Li X,Wang Y,et al.Partial pressure of oxygen level at admission as a predictor of postoperative pneumonia after hip fracture surgery in a geriatric population: a retrospective cohort study[J].BMJ Open,2021,11(10):e048272.
- [10]Cheng X,Liu Y,Wang W,et al.Preoperative Risk Factor Analysis and Dynamic Online Nomogram Development for Early Infections Following Primary Hip Arthroplasty in Geriatric Patients with Hip Fracture [J].Clin Interv Aging,2022,17:1873-1883.
- [11]Tang MT,Li S,Liu X,et al.Early Detection of Pneumonia with the Help of Dementia in Geriatric Hip Fracture Patients[J].Orthop Surg,2022,14(1):129-138.
- [12]Zhang X,Shen ZL,Duan XZ,et al.Postoperative Pneumonia in Geriatric Patients With a Hip Fracture: Incidence, Risk Factors and a Predictive Nomogram [J].Geriatr Orthop Surg Rehabil,2022,13:21514593221083824.
- [13]Guo JL,He QH,Peng CJ,et al.Machine learning algorithms to predict risk of postoperative pneumonia in elderly with hip fracture[J].J Orthop Surg Res,2023,18(1):571.
- [14]Huang J,Ge H,Zhu X,et al.Risk factors analysis and nomogram construction for postoperative pulmonary infection in elderly patients with hip fractures [J].Aging Clin Exp Res,2023,35 (9):1891-1899.
- [15]Peng X,Hao X,Zhu T.A nomogram to predict postoperative infection for older hip fracture patients [J].Arch Orthop Trauma Surg,2023,143(2):847-855.
- [16]刘百川,叶欣,赵斌,等.老年髋部骨折患者围手术期并发肺炎的风险预测回归模型构建[J].中国医刊,2024,59(1):79-82.
- [17]王浩阔,吴毛,杨俊锋,等.老年髋部骨折术后并发肺部感染:影响因素及风险预测列线图模型构建[J].中国组织工程研究,2024,28(36):5785-5792.
- [18]杨嵩,雷哲,朱军方,等.老年髋部骨折术后并发肺部感染的影响因素分析及列线图预测模型的构建[J].中华实验外科杂志,2024,41(5):1086-1089.
- [19]Dai AR,Liu H,Shen P,et al.Incorporating preoperative frailty to assist in early prediction of postoperative pneumonia in elderly patients with hip fractures: an externally validated online interpretable machine learning model [J].BMJ Geriatrics,2024,24 (1):472.
- [20]Meng Y,Liu Y,Fu MM,et al.Clinical characteristics of elderly hip fracture patients with chronic cerebrovascular disease and construction of a clinical predictive model for perioperative pneumonia[J].Orthop Traumatol Surg Res,2024,110(3):103821.
- [21]吴欢乐,吴军,杨成伟,等.老年髋部骨折术后肺部感染病原菌与影响因素[J].中华医院感染学杂志,2023,33(23):3605-3609.
- [22]Ou Y,Wang H,Yang L,et al.Frailty is associated with an increased risk of postoperative pneumonia in elderly patients following surgical treatment for lower-extremity fractures:A cross-sectional study[J].Medicine (Baltimore),2023,102(15):e33557.
- [23]杨玉霞,倘艳锋,焦瑞娜,等.老年髋部骨折术后肺炎影响因素分析[J].中华骨与关节外科杂志,2023,16(5):466-470.
- [24]梁健军,陈建民,刘国印.粒细胞胞外陷阱在老年髋部骨折肺炎中的诊断意义[J].中国矫形外科杂志,2024,32(9):781-786.
- [25]Lv C,Chen S,Shi T,et al.Risk Factors Associated With Postoperative Pulmonary Infection in Elderly Patients With Hip Fracture:A Longitudinal Study [J].Clin Nurs Res,2022,31 (8): 1454-1461.
- [26]Varady NH,Ameen BT,Chen AF.Is Delayed Time to Surgery Associated with Increased Short-term Complications in Patients with Pathologic Hip Fractures? [J].Clin Orthop Relat Res,2020,478(3):607-615.

收稿日期:2024-09-12;修回日期:2024-10-22

编辑/成森