

基于 Meta 分析构建颅脑肿瘤患者术后肺部感染风险预测评分模型

蓝江玲, 蓝 幸, 唐文英, 雷 奕*

广西医科大学附属肿瘤医院 广西南宁

【摘要】目的 基于 Meta 分析及外部验证构建颅脑肿瘤患者术后肺部感染风险预测模型评分模型, 为早期识别颅脑肿瘤患者术后肺部感染高危人群提供借鉴。**方法** 对颅脑肿瘤患者术后肺部感染的风险因素进行 Meta 分析, 以各风险因素 OR 值的自然对数为模型的 β 系数, 以术后肺部感染发生率与未发生率比值的自然对数为模型的 α 系数, 建立预测模型。**结果** 颅脑肿瘤患者术后肺部感染风险预测评分模型验证结果显示, 得分为 0~201 分, 评分 >41.5 分为高危人群, 约登指数为 0.586, 敏感度为 0.794, 特异度为 0.792。ROC 曲线 (Receiver Operating Characteristic curve) 下面积为 0.807, 95%CI (0.733-0.881)。**结论** 基于 Meta 分析的颅脑肿瘤患者术后肺部感染风险预测评分模型有很好的预测性能及实用价值, 可作为临床医护人员发现颅脑肿瘤患者术后肺部感染实施预防性护理措施的依据。

【关键词】 基于 Meta 分析; 颅脑肿瘤患者; 术后肺部感染; 风险预测

【基金项目】 广西壮族自治区卫生健康委员会自筹经费科研课题 (Z-A20220724)

【收稿日期】 2026 年 5 月 15 日

【出刊日期】 2026 年 6 月 16 日

【DOI】 10.12208/j.jnmn.20260317

Construction of a postoperative pulmonary infection risk prediction score model for craniocerebral tumor patients based on meta-analysis

Jiangling Lan, Xing Lan, Wenying Tang, Yi Lei*

Guangxi Medical University Cancer Hospital, Nanning, Guangxi

【Abstract】Objective To construct a predictive scoring model for postoperative pulmonary infection risk in craniocerebral tumor patients based on meta-analysis and external validation, providing a reference for early identification of high-risk groups. **Methods** A meta-analysis was conducted on risk factors for postoperative pulmonary infection in craniocerebral tumor patients. The natural logarithm of the odds ratio (OR) for each risk factor was used as the β coefficient of the model, while the natural logarithm of the ratio of infection to non-infection rates served as the α coefficient, establishing the predictive model. **Results** Validation results of the postoperative pulmonary infection risk prediction scoring model for craniocerebral tumor patients showed scores ranging from 0 to 201, with scores >41.5 indicating high-risk groups. The Youden index was 0.586, sensitivity was 0.794, and specificity was 0.792. The area under the ROC curve was 0.807 (95% CI: 0.733-0.881). **Conclusion** The risk prediction scoring model for postoperative pulmonary infection in patients with craniocerebral tumor based on Meta-analysis has good predictive performance and practical value, which can be used as a basis for clinical medical staff to detect postoperative pulmonary infection in patients with craniocerebral tumor and implement preventive nursing measures.

【Keywords】 Meta-analysis; Patients with cranial tumors; Postoperative pulmonary infection; Risk prediction

1 资料与方法

1.1 Meta 分析

本研究遵循 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis, PRISMA) 报告规范进行撰写。该研究方案已在 PROSPERO 注册 (编号:

CRD42023398999)。

1.1.1 检索策略

计算机检索中国知网、中国生物医学文献数据库、万方数据库、维普数据库、PubMed、Embase 及 Web of Science 数据库中关于颅脑肿瘤术后肺部感染的相关危

*通讯作者: 雷奕

险因素的研究报道, 检索时限为建库至 2024 年 12 月 31 日。为尽可能全面检索相关文献, 我们结合了主题词与自由词, 针对不同数据库制定相应的检索策略。中文检索策略: (颅脑肿瘤+脑肿瘤+颅内肿瘤+中枢神经系统肿瘤+颅肿瘤+脑部肿瘤+脑瘤+脑癌) AND (肺部感染+肺炎+肺部炎症+呼吸道感染) AND (影响因素+危险因素+相关因素+有关因素+相关危险)。英文检索策略: (brain neoplasm* OR brain tumor* OR intracranial tumor* OR intracranial neoplasm* OR primary brain tumor* OR craniocerebral tumor* OR malignant brain tumor* OR brain cancer* OR malignant brain neoplasm* OR cerebral tumor* OR glioma* OR meningioma* OR pituitary neoplasm* OR neurilemmoma OR central nervous system neoplasm* OR central nervous system tumor* OR CNS neoplasm* OR primary central nervous system neoplasm*) AND (pneumonia* OR pulmonary infection OR respiratory infection OR pulmonary inflammation OR lung infection) AND (risk factor* OR relative factors OR influence factor* OR predictor)

1.1.2 文献纳入及排除标准

纳入标准: ①研究类型: 实例对照研究及队列研究; ②研究目的: 年龄 ≥ 18 岁经 CT(Computed Tomography) 和 MRI (Magnetic Resonance Imaging) 检查诊断为颅脑肿瘤后接受手术治疗者; ③研究内容: 关于颅脑肿瘤术后肺部感染危险因素的研究; ④观察结局: 肺部感染的发生; ⑤有明确的肺部感染诊断标准; ⑥语言为中文、英文的研究。排除标准: ①重复发表的研究; ②无法获取全文的文献; ③综述、系统评价、会议摘要、个案报道; ④数据报告不全(仅进行单因素分析, 未进行多因素分析)、数据有明显错误; ⑤经(The Newcastle Ottawa Scale, NOS) 评分 < 7 分的研究。

1.1.3 文献筛选及资料提取

由两名受过循证医学研究方法培训的研究者按照纳入排除标准进行文献筛选和资料提取工作, 当有分歧时, 咨询第 3 名研究人员裁定; 运用 NoteExpress 去重以及初步排除不符合标准的文献之后, 然后根据纳入标准全文通读并二次筛选出最终入组的条目。纳入所有相关文献的信息包括文题、第一作者、发表日期、研究地或国家、类型、样本量来源、肺炎率、病例组例数及对照组例数、独立危险因素、OR (Odds Ratio) 值及 95%CI 等。

1.2 模型构建

将 Meta 分析出的危险因素作为自变量, 以术后颅

脑肿瘤患者发生肺部感染为因变量进行 Logistic 回归建模, 其中每个危险因素 $\beta = \ln(OR)$, P 是该危险因素对应的 OR 值, $\alpha = \ln[P/(1-P)]$ 。由此可建立 Logistic 预测术后发生肺部感染的概率为 $\text{logit}(P) = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$ 的数学表达式; 其中 X 表示各危险因素。采用 Logistic 回归模型制定风险评价表, 并根据模型中各危险因素的风险系数 β 值对各因素进行赋值打分, 将最小 β 值赋值为 1, 其他各 β 值除以该最小值得到各项危险因素的评分结果并取整数, 即各危险因素对应的点数, 其总分为各危险因素之和; 根据评分表中总分计算术后并发肺部感染率。

1.3 模型验证

采用便利抽样法对中国广西南宁某三级甲等肿瘤专科医院 2021 年 10 月-2023 年 10 月首次接受颅脑肿瘤切除术者进行数据收集, 纳入标准为经 MRI 或 CT 检查诊断为颅内占位性病变; 首次手术治疗。年龄 ≥ 18 岁; 具备完整的病史资料及临床资料; 入院前已患有其他肿瘤疾病者、术前合并肺炎或其他术后合并颅内感染、切口感染、泌尿系统感染等排除。本项研究方案已获得医院伦理委员会批准并同意实施临床研究工作(审批编号: KYB2023174)。

1.4 统计分析方法

采用 R 软件根据受试者研究对象的功能特点曲线 ROC, 以及曲线下面积 (Area Under Curve, AUC) 比较预测模型的预测效能及最佳截断值。以最大约登指数对应的分数作为最佳切点, 并计算该预测模型的灵敏度及特异度; 以 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入文献的基本特征与文献质量评价结果

纳入的 12 篇文献总样本量为 35615 例, 累计对照组 33980 例, 病例组 1635 例, 肺部感染发生率范围在 1.3%-18.3%。

2.2 Meta 分析

根据 Meta 分析结果, 计算肺部慢性病史、糖尿病、心血管疾病病史、年龄、手术时间 $\geq 3h$ 、GCS (Glasgow Coma Scale) 评分 < 13 分、ASA (American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification) 分级 ≥ 3 级的 β , 分别为 1.75、0.46、1.38、0.44、0.03、1.25、0.71, 然后构建颅脑肿瘤患者术后肺部感染风险预测模型。颅脑肿瘤患者术后肺部感染风险预测模型总分为 0~201 分, 模型评分情况见表 1。

2.3 风险预测评分模型的建立

将各个影响因素所对应的回归系数赋值为相应分

值, 建立颅脑肿瘤术后发生肺部感染的风险评分模型: 以最小的回归系数值对应 1 分为标准对各危险因素进行赋值, 再将其数值化整取偶处理。由此得到各具体危险

因素对应的分数值。当总评分为 42 分以上即为高危组人群。ROC 曲线下的面积为 0.807(95% CI: 0.733-0.881)。

表 1 颅脑肿瘤术后肺部感染风险评分表

危险因素	肺部慢性病史		糖尿病		心血管病史		年龄 ≥ 60 岁		手术时间 $\geq 3h$		GCS 评分 < 13		ASA 分级 ≥ 3 级	
	有	无	有	无	有	无	有	无	有	无	有	无	有	无
分值(分)	58	0	15	0	46	0	15	0	1	0	42	0	24	0

3 讨论

3.1 风险预测评分模型推动颅脑肿瘤患者术后肺部感染的预防管理

目前医护人员的关注点更多集中在术后肺部感染发生的前期预警上, 所以建立术后的颅脑肿瘤患者术后肺部感染的预测模型已经成为防治术后肺部感染的关键步骤, 能够在患者发生肺部感染之前及时发现并有条不紊地采取针对性的措施进行预防。目前已有学者提出了临床肺部感染评分 (clinical pulmonary infection score, CPIS), 综合临床症状、X 线检查以及致病菌等多种因素对肺部感染严重性进行评估。本研究遵循实用有效原则, 在系统评价的基础上采用 Meta 分析法将有关颅脑肿瘤术后肺部感染危险因素的研究纳入其中, 因此扩大了样本容量, 提高了研究资料的信息含量, 得出的结果也更为可靠及具有客观性。该模型实际上是多个高质量的多因素 Logistic 回归组成, 并且外部验证进一步证明其广泛的适用性。

3.2 颅脑肿瘤患者术后肺部感染受多种因素影响

3.2.1 合并肺部慢性病、糖尿病或心血管疾病

本研究结果显示, 颅脑肿瘤患者术后肺部感染发生率为 16.8%, 患者合并肺部慢性病、糖尿病或心血管疾病均是颅脑肿瘤患者术后肺部感染的危险因素。

3.2.2 年龄 ≥ 60 岁、手术时间 $\geq 3h$

年龄 ≥ 60 岁的患者术后肺部感染的风险是年龄 < 60 岁患者的 2.85 倍。这可能是由于高龄颅脑肿瘤患者呼吸系统功能、免疫防御功能降低, 术后肺部感染的风险随之升高。

3.3 颅脑肿瘤患者术后肺部感染风险预测模型具有较好的预测效能

术后肺炎是影响颅脑肿瘤患者预后的重要原因, 而建立风险评分模型能够很好地筛选及管理高危人群。但建立准确的风险评分模型需要选取正确危险因素, 本研究对此进行了大量 Meta 分析以明确危险因素。这也保证了样本量足以选取到比较广泛而全面的风险因

素, 使其在使用过程中能起到较好的效果。

本研究也存在一定的局限性, 由于目前国内关于颅脑肿瘤术后肺部感染危险因素的研究有限, 能够纳入研究的文献数量较少, 部分影响因素因研究的文章较少无法进行 Meta 分析, 可能存在一定偏倚。随着时间推移, 当原始文献越来越多的时候, 需要对预测模型进行更新并加以证实以期更好地改进颅脑肿瘤患者术后肺部感染危险因素评价工具。

4 小结

本研究采用 Meta 分析方法构建的颅脑肿瘤患者术后肺部感染的风险评估模型可准确预测颅脑肿瘤患者的术后肺部感染概率, 该模型共涉及 7 个危险因素: 合并肺部慢性疾患史、合并糖尿病、合并心脏病病史、年龄大于 60 岁、术中时间大于 3h、Glasgow 昏迷评分小于 13 分以及 ASA 分级大于 III 级。本项危险预测模型能够有效地区分高危人群, 为患者提供了一种科学有效的高危评估工具。但该研究局限性在于验证组的数据仅来自一家医院, 期待未来大规模的中心型数据库进一步研究及完善模型。

参考文献

- [1] 中华预防医学会医院感染控制分会第四届委员会重点部位感染防控学组. 术后肺炎预防和控制专家共识[J]. 中华临床感染病杂志, 2018,11(1):11-19.
- [2] 中华医学会神经外科学分会, 中国神经外科重症管理协作组. 中国神经外科重症患者感染诊治专家共识(2017)[J]. 中华医学杂志, 2017,97(21):1607-1614.
- [3] de la Gala F, Pineiro P, Reyes A, et al. Postoperative pulmonary complications, pulmonary and systemic inflammatory responses after lung resection surgery with prolonged one-lung ventilation. Randomized controlled trial comparing intravenous and inhalational anaesthesia[J]. Br J Anaesth, 2017,119(4):655-663.
- [4] Russotto V, Sabate S, Canet J. Development of a prediction

- model for postoperative pneumonia: A multicentre prospective observational study[J]. Eur J Anaesthesiol, 2019,36(2):93-104.
- [5] Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses[J]. Eur J Epidemiol, 2010,25(9): 603-605.
- [6] 施毅. 中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018 年版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018,41(04):255-280.
- [7] 王瑞,张文一,王刚,等.颅脑肿瘤开颅术后手术部位感染危险因素及其对住院日和费用的影响[J].中华医院感染学杂志, 2026(4).
- [8] 曹小琴,范珊红,许文,等.脑肿瘤术后颅内感染危险因素及风险预测模型构建[J].中国消毒学杂志, 2024, 41(6): 440-443.
- 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**