

DOI:10.13350/j.cjpb.251018

• 调查研究 •

神经外科患者脑出血术后肺部感染病原学特点 及危险因素调查

张昌启¹, 王跃¹, 张娟娟¹, 吕梦^{2*}

(1. 徐州医科大学附属医院神经外科 ICU, 江苏徐州 221000; 2. 徐州医科大学附属医院感染性疾病科)

【摘要】 目的 研究神经外科患者脑出血术后肺部感染病原学特点, 并分析其危险因素, 为神经外科术后肺部感染的防控提供参考。 **方法** 选择 2022 年 3 月至 2024 年 12 月在本院接受治疗的 220 例脑出血手术患者作为研究对象, 根据术后是否发生肺部感染分为感染组($n=55$)和未感染组($n=165$), 分析术后肺部感染的病原学特点及其危险因素。

结果 220 例脑出血手术患者中发生 55 例术后肺部感染, 发病率为 25.00%(55/220)。55 例患者中共培养分离出病原菌 55 株, 占比最高的是革兰阴性菌, 共 34 株(61.82%), 其次是革兰阳性菌, 共 18 株(32.73%), 最后是真菌, 共 3 株(5.45%)。革兰阴性菌中占比最高的是肺炎克雷伯菌, 其次为铜绿假单胞菌、鲍曼不动杆菌, 分别为 12 株(21.82%)、9 株(16.36%)、6 株(10.91%); 革兰阳性菌中以金黄色葡萄球菌、肺炎链球菌为主, 分别为 8 株(14.55%)、6 株(10.91%); 真菌以白假丝酵母菌为主, 为 2 株(3.64%)。单因素分析结果显示, 两组年龄、肺部疾病史、吸烟史、意识障碍、留置胃管、气管切开、机械通气、GCS 评分、卧床时间相比, 差异有统计学意义($P<0.05$); 多因素 Logistic 回归分析结果发现, 年龄 ≥ 65 岁、肺部疾病史、吸烟史、意识障碍、留置胃管、气管切开、机械通气、GCS 评分 <12 分、卧床时间 ≥ 3 d 是神经外科患者脑出血术后肺部感染的危险因素(OR 值 >1)。 **结论** 神经外科患者脑出血术后肺部感染发病率较高, 其病原学特点为革兰阴性菌为主, 其危险因素较多, 主要包括年龄 ≥ 65 岁、肺部疾病史、吸烟史、意识障碍、留置胃管、气管切开等, 应根据上述病原学特点及高危因素制定针对性干预预防措施, 以减少术后肺部感染的发生。

【关键词】 神经外科; 脑出血手术; 肺部感染; 病原学; 危险因素

【文献标识码】 A **【文章编号】** 1673-5234(2025)10-1336-04

[Journal of Pathogen Biology. 2025 Oct.; 20(10): 1336–1339.]

Analysis of pathogenic characteristics and risk factors of postoperative pulmonary infection in patients undergoing neurosurgical intracerebral hemorrhage surgery

ZHANG Changqi¹, WANG Yue¹, ZHANG Juanjuan¹, LV Meng² (1. Department of Neurosurgery ICU, Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou 221000, Jiangsu, China; 2. Department of Infectious Diseases, Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University)*

【Abstract】 Objective To investigate the etiological characteristics of postoperative pulmonary infections in neurosurgical patients after intracerebral hemorrhage (ICH) surgery and analyze the associated risk factors, providing a reference for prevention and control. **Methods** A total of 220 ICH surgery patients treated in our hospital between March 2022 and December 2024 were enrolled. Based on the occurrence of postoperative pulmonary infection, they were divided into an infection group ($n=55$) and a non-infection group ($n=165$). The etiological characteristics and risk factors for postoperative pulmonary infection were analyzed. **Results** Among the 220 patients, 55 (25.00%) developed postoperative pulmonary infection. A total of 55 pathogenic strains were isolated from these 55 patients. Gram-negative bacteria predominated (34 strains, 61.82%), followed by Gram-positive bacteria (18 strains, 32.73%), and fungi (3 strains, 5.45%). Among Gram-negative bacteria, *Klebsiella pneumoniae* was the most common (12 strains, 21.82%), followed by *Pseudomonas aeruginosa* (9 strains, 16.36%) and *Acinetobacter baumannii* (6 strains, 10.91%). Predominant Gram-positive bacteria were *Staphylococcus aureus* (8 strains, 14.55%) and *S. pneumoniae* (6 strains, 10.91%). The main fungus was *Candida albicans* (2 strains, 3.64%). Univariate analysis showed statistically significant differences ($P<0.05$) between the two groups regarding age, history of pulmonary disease, smoking history, impaired consciousness, indwelling gastric tube, tracheotomy, mechanical ventilation, Glasgow Coma Scale (GCS) score, and bedridden time. Multivariate logistic regression analysis identified the following independent risk factors for postoperative pulmonary infection (OR >1): age ≥ 65 years, history of pulmonary disease, smoking history, impaired consciousness, indwelling gastric tube, tracheotomy, mechanical ventilation, GCS score <12 , and bedridden time ≥ 3

* **【通信作者】** 吕梦, E-mail: 785655305@qq.com

【作者简介】 张昌启(1990-)男, 江苏徐州人, 本科, 主管护师, 研究方向: 吸入性肺炎。E-mail: sjwkcq@163.com

days. **Conclusion** The incidence of postoperative pulmonary infection after ICH surgery in neurosurgical patients is relatively high, with Gram-negative bacteria being the predominant pathogens. Multiple risk factors exist, primarily including age ≥ 65 years, history of pulmonary disease, smoking history, impaired consciousness, indwelling gastric tube, and tracheotomy. Targeted preventive interventions based on these etiological characteristics and high-risk factors should be implemented to reduce the occurrence of postoperative pulmonary infections.

【Keywords】 neurosurgery; intracerebral hemorrhage surgery; pulmonary infection; etiology; risk factors

脑出血作为一种常见的脑血管疾病,主要是指非外伤性脑实质内血管破裂引起的出血,该病具有病情重、进展速度快、并发症多、预后不佳等特点,一旦进入急性期,病死率高达 30%~40%^[1]。目前,神经外科手术是治疗脑出血的主要方法,疗效确切,可有效减轻对脑组织的损伤程度,进而缓解临床症状,挽救患者生命^[2-3]。但由于受到患者年龄、气管切开、术后卧床等因素的影响,脑出血术后往往会发生肺部感染,导致细菌毒素损伤及患者气体交换能力下降,进而加重脑组织缺氧程度,不仅严重影响患者预后,还需要消耗大量的医疗资源^[4-5]。因此,积极分析其病原学特点及危险因素,对于临床合理用药及制定高效的防控措施具有重要意义。

本研究纳入本院 2022 年 3 月至 2024 年 12 月收治的 220 例神经外科脑出血手术患者进行研究,分析术后肺部感染的病原学特点及其危险因素。

对象与方法

1 研究对象

选择 2022 年 3 月至 2024 年 12 月在本院接受治疗的 220 例脑出血手术患者作为研究对象,其中男性患者 122 例,女性患者 98 例;年龄 42~78 岁,平均 (59.77 ± 5.68) 岁;体质量指数 17~33 kg/m²,平均 (23.09 ± 1.68) kg/m²。纳入标准:①符合脑出血诊断标准^[6],且接受手术治疗;②临床资料完整;③年龄在 18~80 岁的范围内;④对研究内容知情同意;⑤住院时间 > 48 h。排除标准:①入院前合并肺部感染及其他感染性疾病;②合并其他脑血管疾病、恶性肿瘤及凝血功能障碍;③入院前 1 个月内接受过免疫抑制剂、抗生素、激素类药物治疗者。

2 肺部感染诊断标准

参考《医院感染诊断标准》^[7]进行诊断:①伴有脓性痰、发热、呼吸急促等症状;②血常规检查发现白细胞计数改变($<4 \times 10^9/L$ 或 $>10 \times 10^9/L$);③经 CT 或胸片检查发现肺部出现进展性或新的浸润影;④肺部听诊存在湿啰音;⑤痰细菌培养结果为阳性。符合上述 3 项及以上即可诊断为肺部感染。

3 方法

3.1 标本采集与病原菌鉴定 严格遵守无菌原则,采

集患者的痰液标本进行病原菌的鉴定。在标本采集前,对患者的口腔进行清洁,清除口咽部位相关异物,轻拍患者背部,使其排出痰液,对于无法自行排痰的患者,可采用一次性无菌吸痰管帮助吸痰。将采集的痰液放置于无菌容器中,立即送检,采用法国生物梅里埃公司提供的 VITEK-2 型全自动微生物分析系统进行病原菌测定。

3.2 资料收集 通过医院电子病历系统,收集患者性别、年龄、体质量指数、糖尿病病史、高血压病史、心脏病史、肺部疾病史、吸烟史、意识障碍、出血部位、留置胃管、气管切开、机械通气、格拉斯哥昏迷评分(GCS)、卧床时间等资料。同时,采集患者入院时血红蛋白、血小板计数、血清钾、血清钠等实验室指标。

4 统计学方法

使用 SPSS 25.0 软件,计量资料用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,采用 t 检验;计数资料采用百分比表示,采用 χ^2 ;使用 Logistic 回归模型分析神经外科患者脑出血术后肺部感染的危险因素, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

1 术后肺部感染发生情况

220 例脑出血手术患者中发生 55 例术后肺部感染,发病率为 25.00%(55/220),根据术后是否发生肺部感染分为感染组($n=55$)和未感染组($n=165$)。

2 病原学特点

55 例患者中共培养分离出病原菌 55 株,占比最高的是革兰阴性菌,共 34 株(61.82%),其次是革兰阳性菌,共 18 株(32.73%),真菌共 3 株(5.45%)。革兰阴性菌中占比最高的是肺炎克雷伯菌(12 株,占 21.82%),其次为铜绿假单胞菌(9 株,占 16.36%)、鲍曼不动杆菌(6 株,占 10.91%),大肠埃希菌 4 株(占 7.27%),其他菌 3 株(占 5.45%);革兰阳性菌中以金黄色葡萄球菌、肺炎链球菌为主,分别为 8 株(14.55%)、6 株(10.91%),表皮葡萄球菌 2 株(占 3.64%),粪肠球菌、化脓性链球菌各 1 株;真菌以白假丝酵母菌为主,为 2 株(3.64%),热带假丝酵母菌 1 株(占 1.82%)。

3 术后肺部感染的单因素分析

将感染组和未感染组患者的临床资料进行单因素

分析,结果显示,两组年龄、肺部疾病史、吸烟史、意识障碍、留置胃管、气管切开、机械通气、GCS评分、卧床时间相比,差异具有统计学意义($P < 0.05$);两组性别、体质指数、糖尿病病史、高血压病史、心脏病史、出血部位、血红蛋白、血小板计数、血清钾、血清钠水平相比,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表1。

表1 两组术后肺部感染的单因素分析[n(%)/($\bar{x} \pm s$)]
Table 1 Univariate analysis of postoperative pulmonary infection in two groups

相关因素	感染组 (n=55)	未感染组 (n=165)	χ^2/t	P
性别	男 32(58.18) 女 23(41.82)	90(54.55) 75(45.45)	0.221	0.638
年龄(岁)	≥65 35(63.64) <65 20(36.36)	55(33.33) 110(66.67)	15.670	0.000
体质指数(kg/m ²)	23.12±1.84	23.01±1.79	0.392	0.696
糖尿病病史	有 20(36.36) 无 35(63.64)	43(26.06) 122(73.94)	2.143	0.143
高血压病史	有 22(40.00) 无 33(60.00)	53(32.12) 112(67.88)	1.140	0.286
心脏病史	有 18(32.73) 无 37(67.27)	38(23.03) 127(76.97)	2.044	0.153
肺部疾病史	有 37(67.27) 无 18(32.73)	50(30.30) 115(69.70)	23.583	0.000
吸烟史	有 31(56.36) 无 24(43.64)	48(29.09) 117(70.91)	13.332	0.000
意识障碍	有 34(61.82) 无 21(38.18)	40(24.24) 125(75.76)	26.092	0.000
基底节	30(54.55)	110(66.67)		
出血部位	小脑 8(14.55) 丘脑 12(21.82) 其他 5(9.09)	17(10.30) 23(13.94) 15(9.09)	1.250	0.211
留置胃管	是 33(60.00) 否 22(40.00)	50(30.30) 115(69.70)	15.484	0.000
气管切开	是 34(61.82) 否 21(38.18)	42(25.45) 123(74.55)	24.123	0.000
机械通气	是 35(63.64) 否 20(36.36)	51(30.91) 114(69.09)	18.556	0.000
GCS评分(分)	≥12 19(34.55) <12 36(65.45)	113(68.48) 52(31.52)	19.798	0.000
卧床时间(d)	≥3 38(69.09) <3 17(30.91)	60(36.36) 105(63.64)	17.886	0.000
血红蛋白(g/L)	135.85±12.65	137.45±11.76	0.857	0.392
血小板计数(×10 ⁹ /L)	221.82±15.77	220.19±16.37	0.645	0.519
血清钾(mmol/L)	4.12±0.74	4.06±0.69	0.548	0.584
血清钠(mmol/L)	132.52±14.18	130.87±16.33	0.670	0.504

4 术后肺部感染的多因素分析

将是否发生术后肺部感染作为因变量(发生=1,未发生=0),同时将单因素分析结果中差异有统计学意义的指标年龄(≥65岁=1;<65岁=0)、肺部疾病史(有=1;无=0)、吸烟史(有=1;无=0)、意识障碍(有=1;无=0)、留置胃管(是=1;否=0)、气管切开(是=1;否=0)、机械通气(是=1;否=0)、GCS评分(<12分=1;≥12分=0)、卧床时间(≥3d=1;<3d

=0)作为自变量进行赋值。多因素 Logistic 回归分析结果发现,年龄≥65岁、肺部疾病史、吸烟史、意识障碍、留置胃管、气管切开、机械通气、GCS评分<12分、卧床时间≥3d是神经外科患者脑出血术后肺部感染的危险因素(OR值>1)。见表2。

表2 术后肺部感染相关影响因素的多因素 Logistic 回归分析
Table 2 Multivariate Logistic regression analysis of influencing factors of postoperative pulmonary infection

相关因素	β	SE	Wald	OR(95%CI)	P
年龄≥65岁	0.693	0.165	17.617	3.500(1.850-6.622)	0.000
肺部疾病史	0.833	0.169	24.176	4.728(2.459-9.091)	0.000
吸烟史	0.891	0.171	27.019	3.148(1.677-5.911)	0.000
意识障碍	1.139	0.182	39.343	5.060(2.641-9.693)	0.000
留置胃管	0.833	0.169	24.176	3.450(1.831-6.500)	0.000
气管切开	1.075	0.179	36.149	4.741(2.483-9.055)	0.000
机械通气	0.804	0.168	22.798	3.912(2.061-7.426)	0.000
GCS评分<12分	0.776	0.168	21.453	4.117(2.159-7.852)	0.000
卧床时间≥3d	0.560	0.162	11.957	3.902(2.012-7.263)	0.000

讨论

目前,外科手术作为一种有效治疗方法,被广泛应用于脑出血患者的临床治疗中,可显著降低病死率,减轻神经功能损伤。但术后肺部感染较为常见,一旦出现肺部感染将加重患者病情,增加临床治疗的难度,延长住院时间,给患者的预后恢复造成严重的负面影响^[8]。因此,积极分析术后肺部感染的病原学特点及危险因素,对于及时、精准制定各项防控措施,改善患者预后具有重要意义。

本研究结果显示,220例脑出血手术患者中发生55例术后肺部感染,发病率为25.00%。李晨红等^[9]学者研究发现,297例接受微创颅内血肿清除术治疗的脑出血中有52例发生肺部感染,发病率为17.51%。马登飞等^[10]研究结果显示,68例高血压脑出血手术患者中有22例患者并发肺部感染,感染率为32.35%。上述学者研究结果均与本研究基本一致。提示神经外科患者脑出血术后肺部感染发病率仍处于较高水平,临床应加强重视。本研究共培养分离出病原菌55株,其中革兰阴性菌34株、革兰阳性菌18株、真菌3株,分别占61.82%、32.73%、5.45%。说明术后肺部感染的病原菌以革兰阴性菌为主,与Li等^[11]研究结果基本相符。了解掌握术后肺部感染的病原学特点,对于临床治疗的合理用药及提升治疗效果具有重要参考价值。

临床发现,高龄、侵入性操作、卧床时间长、吸烟史等是报道较多的术后肺部感染的危险因素^[12]。本研究发现,年龄≥65岁、肺部疾病史、吸烟史、意识障碍、留置胃管、气管切开、机械通气、GCS评分<12分、卧床时间≥3d是神经外科患者脑出血术后肺部感染的

危险因素。Patel等^[13]也发现了类似的结论。分析原因在于:(1)老年患者随着年龄的增长,身体机能逐渐下降,其免疫力下降,抵抗病原菌的能力变弱。再加老年患者术后往往存在营养消耗和肌肉萎缩,导致呼吸肌力降低,容易发生肺不张,进而发生肺部感染^[14-15]。(2)存在肺部疾病史的患者一方面肺功能明显下降,呼吸功能受损,术后容易发生呼吸衰竭,增加肺部感染的几率。另一方面,该类患者通常存在肺部慢性炎症,导致呼吸道黏液分泌过多,而支气管及肺泡黏膜受损,不能及时清除分泌物,为病原菌创造良好的定植条件^[16]。(3)长期吸烟导致患者的肺泡、上呼吸道等部位产生炎症反应,有利于病原菌的入侵。同时,长期吸烟可刺激气道黏液分泌过多,且可导致纤毛摆动能力下降,导致分泌物无法及时排出,增加感染风险^[17]。(4)意识障碍会导致患者气道通气受阻,分泌物增多,同时吞咽、咳嗽反射减弱,无法及时排除痰液,容易诱发坠积性肺炎^[18]。(5)留置胃管、气管切开、机械通气均属于侵入性操作,不仅会损伤患者气道黏膜,也会因消毒灭菌不彻底,增加感染风险^[19]。(6)GCS评分越低,说明患者昏迷越严重,导致吞咽、咳嗽反射受到抑制,造成痰液排出困难,甚至出现误吸,进而发生肺部感染。(7)长时间卧床会导致患者肺扩张受限,肺毛细血管受损,容易形成肺不张及肺水肿,进而增加术后肺部感染的风险。但本研究收集样本数量不多,且来源单一,所得结果可能存在一定偏倚,期待未来开展大规模研究进行深入探讨,以使更多的患者从中获益。

针对上述危险因素,应做到以下几点:加强对患者及其家属、医护人员健康宣教,重视术后肺部感染的危害,提升自我保护意识;对存在高危因素的患者进行生命体征和肺部变化重点监测;尽量减少侵袭性操作,严格执行护理操作规范,保持病房干净、通风,做好消毒等工作;根据患者病情情况,积极鼓励患者尽早下床活动,缩短卧床时间,并鼓励其及时咳痰,协助其翻身,并给予拍背、雾化等措施以促进气道分泌物排出,确保气道通畅;严密观察抗生素使用后的效果及不良反应,并做好营养支持、口腔护理等工作。

现阶段,术后肺部感染是影响神经外科患者预后的主要并发症之一,如何降低术后肺部感染的发病率对于医护人员来说仍是一项重要挑战。但通过术后肺部感染的病原学特点及危险因素分析,有助于制定精准防护措施,通过医疗、护理、药学等部门的协作,制定相应的防控方案,有利于减少术后肺部感染的发生,进而改善患者预后。

【参考文献】

- [1] Tang C, Zhang M, Li W. Meta-analysis of stereotactic hematoma removal and craniotomy hematoma removal in the treatment of hypertensive intracerebral hemorrhage in the elderly[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(49): e36533.
- [2] Yang F, Xu W, Tang X, et al. The efficacy of neuroendoscopic surgery treating patients with thalamic hemorrhage accompanied by intraventricular hematoma[J]. *Front Surg*, 2024, 11: 1472830.
- [3] Zhang X, Zhou H, Shen H, et al. Pulmonary infection in traumatic brain injury patients undergoing tracheostomy: Predictors and nursing care[J]. *BMC Pulm Med*, 2022, 22(1): 130.
- [4] Tan B, Chen T, Song P, et al. Interaction of inflammatory factors related to pulmonary infection and TLR4/NF- κ B signaling pathway in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Cytokine*, 2025, 186: 156851.
- [5] Zhou D, Xie L, Shi X, et al. A meta-analysis of the clinical efficacy of Tanreqing injection combined with antibiotics vs antibiotics alone for treating pulmonary infection secondary to intracerebral hemorrhage[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100(11): e24905.
- [6] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国脑出血诊治指南(2019)[J]. *中华神经科杂志*, 2019, 52(12): 994-1005.
- [7] 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准(试行)[J]. *中华医学杂志*, 2001, 81(5): 314-320.
- [8] Lobo K, Santos C, Campos P, et al. Neuroendoscopic surgery versus craniotomy for basal ganglia hemorrhage: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Neurosurg Rev*, 2025, 48(1): 50.
- [9] 李晨红, 姜晨黎, 王金慧, 等. 脑出血患者微创颅内血肿清除术后肺部感染的影响因素分析及预测模型构建[J]. *中国卒中杂志*, 2024, 19(5): 532-538.
- [10] 马登飞, 郭艳平, 李学仲, 等. 高血压脑出血患者术后并发肺部感染的危险因素及PCT、NO、ET-1的早期预测价值[J]. *实验与检验医学*, 2021, 39(1): 100-104.
- [11] Li W, Xu L, Zhao H, et al. Analysis of clinical distribution and drug resistance of *Klebsiella pneumoniae* pulmonary infection in patients with hypertensive intra cerebral hemorrhage after minimally invasive surgery[J]. *Pak J Med Sci*, 2022, 38(1): 237-242.
- [12] Juan W, Zhen H, Yan-Ying F, et al. A comparative study of two tube feeding methods in patients with dysphagia after stroke: A randomized controlled trial[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2020, 29(3): 104602.
- [13] Patel UK, Kodumuri N, Dave M, et al. Stroke-associated pneumonia: a retrospective study of risk factors and outcomes[J]. *Neurologist*, 2020, 25(3): 39-48.
- [14] 吴艳, 尹碧, 王海英, 等. 脑出血术后肺部感染相关因素及以时机理论为框架的持续性护理效果观察[J]. *海军医学杂志*, 2023, 44(7): 734-738.
- [15] Zhou J, Hou W, Zhong H, et al. Lung microbiota: implications and interactions in chronic pulmonary diseases[J]. *Front Cell Infect Microbiol*, 2024, 14: 1401448.
- [16] Xu S, Du B, Shan A, et al. The risk factors for the postoperative pulmonary infection in patients with hypertensive cerebral hemorrhage: A retrospective analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(51): e23544.
- [17] Lan J, Wei Y, Zhu Y, et al. Risk Factors for post-operative pulmonary infection in patients with brain tumors: A systematic review and Meta-analysis[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2023, 24(7): 588-597.
- [18] 李玉涛, 谭赞, 陆辉志, 等. 重度颅脑损伤患者感染病原菌及感染相关因素和血清细胞因子水平分析[J]. *中国病原生物学杂志*, 2020, 15(6): 719-722.
- [19] Xu CY, Ye HW, Chen B, et al. Analysis of risk factors and prognosis of post-stroke pulmonary infection in integrated ICU[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2021, 25(2): 856-865.

【收稿日期】 2025-04-21 【修回日期】 2025-07-19

[1] Tang C, Zhang M, Li W. Meta-analysis of stereotactic hematoma removal and craniotomy hematoma removal in the treatment of