doi:10.09659/jjssx.10E025036

·临床研究·

脑卒中患者急诊介入取栓手术后发生肺部感染的致病菌特征及术前营养相关危险因素分析

陈王静[1],曹虎男[1],孟庆林[2],周 倩[2],蔡依洋[1],曹广秋[1] (1.江苏省人民医院宿迁医院急诊科,江苏 宿迁 223800;2.江苏省人民医院宿迁医院神经内科,江苏 宿迁 223800)

[摘 要] **目的** 明确脑卒中患者急诊介入取栓手术后肺部感染的发生状况、致病菌分布特点及术前营养相关影响因素。**方法** 选取2022年7月至2025年6月江苏省人民医院宿迁医院因急性缺血性脑卒中行急诊介入取栓手术治疗的196例老年患者为研究对象,根据术后肺部感染发生情况分为感染组(n=47)和未感染组(n=149)。分析患者术后肺部感染的致病菌分布情况,比较2组患者术前营养状况指标并分析肺部感染的影响因素。**结果** 196例患者中,发生肺部感染47例(23.98%);共分离培养出67株致病菌,其中革兰阴性菌检出43株(64.18%),占比最高。2组患者2002年营养风险筛查(NRS-2002)评分、危重症患者营养风险(NUTRIC)评分、总淋巴细胞计数及血红蛋白、总蛋白、白蛋白水平比较,差异有统计学意义(P<0.05),其余基线指标差异无统计学意义(P>0.05)。多因素*Logistic*回归分析结果显示,NUTRIC评分≥5分、总蛋白<60 g/L及白蛋白<35 g/L为导致脑卒中患者急诊介入取栓手术后发生肺部感染的独立危险因素(OR>1,P<0.05)。**结论** 脑卒中患者急诊介入取栓手术后肺部感染发生率较高,革兰阴性菌为其主要致病菌。术前NUTRIC评分较高、总蛋白及白蛋白水平较低的患者术后更容易发生肺部感染。

[关键词] 营养状况;脑卒中;急诊;介入取栓手术;肺部感染;致病菌;影响因素
[中图分类号] R743.3;R619.3 [文献标志码] A [收稿日期] 2025-10-14

Pathogenic bacteria features and preoperative nutrition-related risk factors for pulmonary infection after emergency endovascular thrombectomy in stroke patients

CHEN Wang-jing[1],CAO Hu-nan[1],MENG Qing-lin[2],ZHOU Qian[2],CAI Yi-yang[1],CAO Guang-qiu[1] (1.Department of Emergency,Suqian Hospital of Jiangsu Province People's Hospital,Suqian Jiangsu 223800,China;2.Department of Neurology,Suqian Hospital of Jiangsu Province People's Hospital,Suqian Jiangsu 223800,China)

Abstract: Objective To investigate the incidence,distribution of pathogenic bacteria and preoperative nutrition-related influencing factors of pulmonary infection after emergency endovascular thrombectomy in stroke patients. **Methods** A total of 196 elderly patients who underwent emergency endovascular thrombectomy for acute ischemic stroke at Suqian Hospital of Jiangsu Province People's Hospital from July 2022 to June 2025 were enrolled. They were divided into the infection group (n=47) and the non-infection group (n=149) according to the occurrence of postoperative pulmonary infection. The distribution of pathogenic bacteria after surgery was analyzed. The preoperative nutritional indicators were compared between the two groups,and risk factors for pulmonary infection were analyzed. **Results** Among the 196 patients,47 cases (23.98%) developed pulmonary infection. A total of 67 strains of pathogenic bacteria were isolated,of which 43 strains (64.18%) were Gram-negative bacteria,representing the highest proportion. Statistically significant differences were found between the two groups in nutritional risk screening 2002 (NRS-2002) score,nutrition risk in the critically ill (NUTRIC) score,total lymphocyte count and levels of hemoglobin,total protein,and albumin (P<0.05),while no statistically significant differences were observed in the remaining baseline variables (P>0.05). Multivariate *Logistic* regression analysis indicated that NUTRIC score≥5 points,total protein<60 g/L and albumin<35 g/L were independent risk factors for pulmonary infection after emergency endovascular thrombectomy in stroke patients (OR>1,P<0.05). **Conclusion** The incidence of pulmonary infection after emergency endovascular thrombectomy in stroke patients is relatively high,and Gram-negative bacteria are the predominant pathogenic bacteria. Patients with higher preoperative NUTRIC score,and lower levels of total protein and albumin are more susceptible to postoperative pulmonary infection.

Keywords: nutritional status;stroke;emergency;endovascular thrombectomy;pulmonary infection;pathogenic bacteria;influencing factors

随着人口老龄化进程加快和生活方式转变,脑卒中的发生率持续上升,而缺血性脑卒中作为最常见的脑卒中类型,占新发脑卒中的60%~80%[1-3]。急诊介入取栓手术已成为缺血性脑卒中的主要治疗手段之一,其通过取栓装置清除堵塞血管的血栓,快速恢复缺血脑组织血流,从而改善预后。然而,该手术后肺部感

[基金项目] 宿迁市科技计划(KY202307)
[通信作者] 曹虎男,E-mail:caohunan@smail.nju.edu.cn

染的发生率为5%~44%[4]。术后肺部感染一旦发生,不仅会加重患者的心肺负担,导致脑卒中病情反复、颅内压升高,影响神经功能恢复,还会延长治疗周期与住院时间,增加治疗费用,严重时可能引发呼吸衰竭、感染性休克,从而显著增加患者的致残率和病死率[5]。

在临床上,常使用营养风险筛查、人体指标和血液生化检测等多种指标来评估患者的术前营养状况[6]。研究表明,术前营养状况会影响患者术后肺部感染的发生[7-8]。然而,不同营养指标预测肺部感染的效能存在差异,部分指标甚至无效,导致临床上难以有效利用术前营养指标来预测或评估术后肺部感染。阐明不同术前营养状况的脑卒中急诊介入取栓手术患者术后肺部感染的发生状况、致病菌分布及相关影响因素,可为制定针对性防治策略及指导敏感抗生素的合理选用提供依据。本研究以196例因缺血性脑卒中接受急诊介入取栓手术治疗的患者为研究对象,重点探讨术后肺部感染的发生状况、致病菌分布及术前营养相关影响因素,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取2022年7月至2025年6月于江苏省人民医院宿迁医院因急性缺血性脑卒中行急诊介入取栓手术治疗的196例老年患者为研究对象。所有患者均为中重型脑卒中,美国国立卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)评分≥6分。本研究获我院医学伦理委员会批准(批准号:2026-SR-0070)。样本量估算:根据相关文献[9]的样本量计算方法,多因素*Logistic*回归分析样本量一般为待分析因素的5~10倍,本研究共选取18个待分析因素,需样本量90~180个,最终纳入196个样本,符合样本量要求。

肺部感染的诊断参考《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》[10]:①体温>38.0 ℃;②气道出现脓性分泌物;③在排除其他肺部疾病后,白细胞计数<4×10^9/L或>10×10^9/L;④肺部实变体征或听诊有湿啰音。以上①~④项出现1项且下呼吸道分泌物培养出病原菌即可诊断肺部感染。

将术后发生肺部感染的47例患者设为感染组,未发生肺部感染的149例患者设为未感染组。2组患者的性别、年龄、脑卒中病情分级、合并基础病、吸烟史、手术时间、机械通气时间及卧床时间等一般资料比较,差异均无统计学意义(P>0.05)。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准:①中重型急性缺血性脑卒中;②行急诊介入取栓手术治疗;③全身麻醉下行气管插管机械通气手术;④年龄>60岁。排除标准:①合并出血性脑卒中;②合并慢性阻塞性肺疾病或肺癌;③合并呼吸道传染性或感染性疾病;④入院前15 d内使用过抗生素或免疫抑制剂;⑤合并免疫功能障碍;⑥相关资料缺失或无法采集。

1.3 方法

所有急性缺血性脑卒中患者均在全身麻醉诱导后行气管插管及有创机械通气,随后进行急诊介入取栓手术,术后送回脑卒中监护病房,待苏醒后拔除气管导管。收集术后肺部感染患者的下呼吸道分泌物送检验科,经细菌培养后使用全自动微生物鉴定系统进行细菌种类鉴定。统计术后肺部感染组和未感染组患者的体质量指数(body mass index, BMI)、2002年营养风险筛查(nutritional risk screening 2002, NRS-2002)评分[7]、危重症营养风险(nutrition risk in critically ill, NUTRIC)评分[7]、总淋巴细胞计数及血红蛋白、总蛋白、白蛋白、总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇水平等营养状况指标,并对可能导致患者发生术后肺部感染的相关因素进行统计学分析。在积极进行术前准备且不耽误患者抢救的基础上,由同一组医护人员立即执行术前营养状况评定,并抽取静脉血送检验科化验。

1.4 统计学处理

采用SPSS 26.0软件进行统计学分析,肺部感染致病菌分布特点采用描述性统计学方法进行分析;符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较使用t检验;计数资料以率(%)表示,组间比较使用χ^2检验;采用条件后退法构建二元*Logistic*回归分析方程进行多因素分析。P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者术后肺部感染致病菌分布

196例脑卒中急诊介入取栓手术患者中,术后发生肺部感染47例,占23.98%。47例患者的下呼吸道分泌物中共分离培养出67株致病菌,其中革兰阴性菌检出43株(64.18%),占比最高,其次为革兰阳性菌(29.85%),真菌(5.97%)占比最低,见表1。

2.2 2组患者术前营养状况指标比较

2组患者NRS-2002评分、NUTRIC评分、总淋巴细胞计数及血红蛋白、总蛋白、白蛋白水平等比较,差异

表1 脑卒中急诊介入取栓手术后患者肺部感染致病菌分布

致病菌		株(%)	致病菌		株(%)	致病菌		株(%)
革兰阴性菌	肺炎克雷伯菌	16(23.88)	革兰阳性菌	肺炎链球菌	10(14.93)	真菌	白念珠菌	3(4.48)
	大肠埃希菌	9(13.43)		金黄色葡萄球菌	6(8.95)		其他	1(1.49)
	铜绿假单胞菌	8(11.94)		表皮葡萄球菌	3(4.48)			
	鲍曼不动杆菌	6(8.96)		其他	1(1.49)			
	其他	4(5.97)						

有统计学意义(P<0.05);2组患者BMI及总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇及低密度脂蛋白胆固醇水平比较,差异无统计学意义(P>0.05),见表2。

表2 2组患者术前营养状况指标比较

营养状况指标		感染组(n=47)	未感染组(n=149)	χ^2/t	P
BMI[例(%)]	≥20.0 kg/m^2	39(82.98)	136(91.28)	2.571	0.109
	<20.0 kg/m^2	8(17.02)	13(8.72)		
NRS-2002评分[例(%)]	≥3分	20(42.55)	40(26.85)	4.150	0.042
	<3分	27(57.45)	109(73.15)		
NUTRIC评分[例(%)]	≥5分	13(27.66)	12(8.05)	12.342	<0.001
	<5分	34(72.34)	137(91.95)		
血红蛋白[例(%)]	≥110 g/L	38(80.85)	136(91.28)	4.056	0.044
	<110 g/L	9(19.15)	13(8.72)		
总蛋白[例(%)]	≥60 g/L	35(74.47)	138(92.62)	11.363	0.001
	<60 g/L	12(25.53)	11(7.38)		
白蛋白[例(%)]	≥35 g/L	36(76.60)	139(93.29)	10.407	0.001
	<35 g/L	11(23.40)	10(6.71)		
总淋巴细胞计数[例(%)]	≥1.5×10^9/L	39(82.98)	140(93.96)	4.141	0.042
	<1.5×10^9/L	8(17.02)	9(6.04)		
总胆固醇(mmol/L)		4.12±1.09	4.25±1.11	0.703	0.483
高密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)		1.41±0.30	1.50±0.32	1.706	0.090
低密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)		2.63±0.65	2.74±0.68	0.977	0.330

2.3 肺部感染的多因素*Logistic*回归分析

以术后发生肺部感染为因变量,以NRS-2002评分、NUTRIC评分、总淋巴细胞计数及血红蛋白、总蛋白、白蛋白水平等单因素分析中有统计学差异的因素为自变量,使用多因素*Logistic*回归分析方程进行分析,剔除标准P>0.05,结果显示:NUTRIC评分≥5分、总蛋白<60 g/L及白蛋白<35 g/L为导致脑卒中患者急诊介入取栓手术后发生肺部感染的独立危险因素(OR>1,P<0.05),见表3。

3 讨论

缺血性脑卒中是因脑局部供血障碍引发脑组织缺血、缺氧,进而导致坏死、软化的神经功能缺损综合征,以突发局灶性或弥散性神经功能异常为核心临床表现。随着医学技术的进步,急诊介入取栓手术已成为改善缺血性脑卒中患者预后的关键治疗手段。通过腔内介入治疗实现血管再通,能有效减少缺血、缺氧导致的脑组织坏死与软化,为神经功能恢复创造条件[11-12]。近年来,尽管再灌注策略的优化使急性脑卒中病死率有所下降,但术后并发症的高发仍严重制约着治疗效果的提升,其中肺部感染作为最常见的并发症之一,已成为影响患者康复进程和远期结局的重要障碍[4]。

术前良好的营养状况有助于为机体储备充分的能量与营养,从而为耐受手术和术后恢复奠定基础。蛋白质作为构成人体组织、酶及免疫细胞的重要成分,在术前充足摄入时,可维持患者正常免疫功能;免疫细胞(如中性粒细胞、巨噬细胞等)能够有效识别并清除侵入呼吸道的细菌,降低肺部感染的发生风险;同时,充足的能量供应可保证呼吸肌的正常功能,避免因呼吸肌乏力导致肺通气功能下降,减少肺部分泌物潴留,降低感染率。当患者存在营养不良时,体内免疫细胞的生成和功能会受到抑制,导致机体免疫防御系统功能减弱,无法有效抵御病原菌的侵袭,肺部更容易发生感染;同时,营养不良会导致呼吸肌萎缩、肌力下降,患者术后咳嗽排痰能力减弱,肺部分泌物难以有效排出,堆积在肺泡和支气管内,为细菌滋生提供有利条件,进而引发肺部感染[13-15]。

本研究纳入的196例脑卒中急诊介入取栓手术患者,术后有47例(23.98%)发生肺部感染,与李丽绚等[12]的研究结果类似。近年来,伴随着抗菌药物的广泛使用,医院内感染致病菌种类及耐药谱发生了显著变化,脑卒中患者长期卧床、免疫功能低下,是多重耐药菌感染的高危人群[16-17]。明确脑卒中介入取栓手术后肺部感染的致病菌分布特点,对于合理选择抗菌药

表3 导致脑卒中患者急诊介入取栓手术后发生肺部感染的多因素*Logistic*回归分析

因素及赋值情况	β	$S.E$	Waldχ^2	P	OR	95%CI
NRS-2002评分(0=<3分,1=≥3分)	0.328	0.215	2.356	0.126	1.388	0.897~2.145
NUTRIC评分(0=<5分,1=≥5分)	1.126	0.332	11.587	0.001	3.082	1.623~5.851
血红蛋白(0=≥110 g/L,1=<110 g/L)	0.395	0.278	2.031	0.154	1.484	0.865~2.547
总蛋白(0=≥60 g/L,1=<60 g/L)	1.089	0.319	11.692	0.001	2.970	1.582~5.576
白蛋白(0=≥35 g/L,1=<35 g/L)	1.215	0.341	12.763	<0.001	3.371	1.798~6.329
总淋巴细胞计数(0=≥1.5×10^9/L,1=<1.5×10^9/L)	0.402	0.283	2.015	0.156	1.495	0.863~2.607

物及提高感染治疗效果至关重要。本研究在47例肺部感染患者的下呼吸道分泌物中,共分离培养出67株致病菌,其中革兰阴性菌检出比例最高(占64.18%),提示革兰阴性菌是脑卒中患者介入取栓手术后肺部感染的主要致病菌,与刘亚林等[17]的研究结果一致。

脑卒中患者急诊介入取栓手术后肺部感染可能是多种因素共同作用的结果,构建多因素*Logistic*回归分析可以明确脑卒中患者急诊介入取栓手术后发生肺部感染的独立危险因素并剔除混杂因素。本研究通过单因素分析及多因素*Logistic*回归分析,筛选出NUTRIC评分≥5分、总蛋白<60 g/L及白蛋白<35 g/L为导致脑卒中患者急诊介入取栓手术后发生肺部感染的独立危险因素。在临床上,NRS-2002评分和NUTRIC评分常被用来评估脑卒中患者的营养状况,但少有研究将两项评分用于评估脑卒中患者介入取栓手术后肺部感染发生的效果[7]。本研究发现,NUTRIC评分≥5分为导致脑卒中患者急诊介入取栓手术后发生肺部感染的独立危险因素,而NRS-2002评分被多因素分析剔除,提示针对脑卒中急诊介入取栓手术患者,NUTRIC评分可有效预测术后肺部感染风险,NRS-2002评分则不具备该预测能力,这与张瑞昕等[7]针对重症脑卒中患者得出的结果类似。此外,有研究显示,总蛋白<60 g/L及白蛋白<35g/L的脑卒中急诊介入取栓手术患者机体营养状态差、免疫功能受损,呼吸道防御能力被削弱,术后更易发生肺部感染[15,18]。因此,临床需重点筛查低总蛋白、低白蛋白水平的患者,尽早开展营养支持,改善机体营养状况以降低术后肺部感染风险。

综上所述,脑卒中患者急诊介入取栓手术后肺部感染发生率较高,革兰阴性菌为其主要致病菌,术前NUTRIC评分较高、总蛋白及白蛋白水平较低的患者术后更容易发生肺部感染。然而,本研究也有不足之处,选取的样本量较少且为单中心研究,可能产生选择偏倚;此外,未选取更多的术前营养指标进行研究,可能造成研究结果的片面性。为明确脑卒中患者急诊介入取栓手术后肺部感染发生状况、致病菌分布及影响因素,还需选取更多术前营养状况指标进行大样本和多中心研究。

[参考文献]

[1] Mendis S, Puska P, Norrving B, et al. Forecasting the worldwide impact of stroke for individuals aged 45 and above[J]. JAHA, 2025, 4(8): e027400. doi: 10.1161/JAHA.124.027400.

[2] Feigin VL, Abate MD, Abate YH, et al. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. Lancet, 2024, 404(10448): 75-76. doi: 10.1016/S1474-4422(24)00131-9.

[3] Ois A, Delgado-Mederos R, Martínez-Rodríguez JE, et al. Trends in stroke incidence, prevalence, and mortality in Catalonia (Spain) from 2003 to 2018: a population-based study[J]. Stroke, 2023, 54(1): 105-113. doi: 10.1161/STROKEAHA.122.037159.

[4] 殷小焦,王健翔,高 云. 基于机器学习算法构建脑卒中患者机械取栓术后肺部感染风险预测模型[J]. 介入放射学杂志,2025,34(6):574-578. doi: 10.3969/j.issn.1008-794X.2025.04.013.

[5] Yu X, Zhang X, Ma Y, et al. Risk factors and prediction model of stroke-associated pneumonia after endovascular treatment for acute ischemic stroke[J]. Medicine (Baltimore), 2023, 102(43): e34009. doi: 10.1097/MD.0000000000034009.

[6] 杨 春,张 勇,周 毅,等. 术前营养状况与老年髋部骨折患者术后并发肺部感染相关性的研究[J]. 创伤外科杂志,2021,23(5):372-374. doi: 10.3969/j.issn.1009-4237.2021.05.012.

[7] 徐露露,马晓娇,尚婷婷,等. 术前营养状况对老年患者有创机械通气髋关节置换术后肺部感染的影响[J]. 局解手术学杂志,2026,35(5):437-440. doi: 10.11659/jjssx.09E025007.

[8] Katano T, Matsushita K, Tanaka H, et al. Twenty-four-hour national institutes of health stroke scale score less than 10 is a potent predictor of favorable outcome after mechanical thrombectomy[J]. Neurosurgery, 2022, 91(6): 936-942. doi: 10.1227/neu.0000000000002139.

[9] 姚 辉,吴亚亭. 无锡地区中老年人群慢性阻塞性肺疾病流行现状及影响因素分析[J]. 华南预防医学,2022,48(7):903-906. doi: 10.12183/j.scjpm.2022.0903.

[10] 于翠香,王西艳.《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)》解读[J]. 中国医刊,2021,56(9):951-953. doi: 10.3969/j.issn.1008-1070.2021.09.008.

[11] Ji X, Sun X, Liu X, et al. Hyperbaric oxygen therapy combined with endovascular treatment for acute ischaemic stroke (OPENS-2): a multicentre, randomised, single-blind, sham-controlled trial [J]. Lancet, 2025, 405(10251): 491-500. doi: 10.1016/S0140-6736(24)02607-1.

[12] 李丽绚,王 洁,刘义锋,等. 急性缺血性脑卒中介入术后肺部感染病原菌耐药性及其影响因素[J]. 中华医院感染学杂志,2021,31(3):395-398. doi: 10.11816/cn.ni.2021-202029.

[13] Hoffer LJ, Jiang X, Doig GS, et al. A randomized trial of early *vs* delayed provision of protein in critically ill adults[J]. JAMA, 2022, 327(2): 133-143. doi: 10.1001/jama.2021.22228.

[14] Wischmeyer PE, Casaer MP, Heyland DK, et al. The NICE-SUGAR and LEUKAemia studies: implications for clinical practice and future research[J]. Clin Nutr, 2023, 42(4): 749-757. doi: 10.1016/j.clnu.2022.10.015.

[15] 刘怡欣,王 芳,缪艳霞,等. 老年卧床患者营养状况与肺部感染的相关性[J]. 海南医学,2023,34(2):198-201. doi: 10.3969/j.issn.1003-6350.2023.02.010.

[16] 周小燕,彭 舒,任丽君. 老年脑卒中患者医院感染病原学及危险因素分析[J]. 中国病原生物学杂志,2022,17(4):459-462. doi: 10.13350/j.cjpb.220418.

[17] 刘亚林,孟文娟,袁 莹,等. 缺血性脑卒中合并肺部感染病原学特点及替罗非班对血小板功能的影响[J]. 中国病原生物学杂志,2025,20(6):744-748. doi: 10.13350/j.cjpb.250611.

[18] 胡 燕,戚叶萍,邵敏娜. 老年肺结核合并肺部感染患者营养状况调查及影响因素分析[J]. 健康研究,2024,44(4):452-456. doi: 10.19890/j.cnki.issn1674-6449.2024.04.019.

(编辑:刘 艺)