



电子、语音版

· 论著 ·

颅脑术后加强监护病房患者气管切开时机 与住院预后的关系

杨涛, 赵经纬

首都医科大学附属北京天坛医院重症医学科, 北京 100070

摘要:目的 研究神经外科颅脑病变术后加强监护病房(ICU)患者气管切开时机对临床住院预后的影响。方法 采用回顾性队列研究设计,选取2023年7月—2024年7月首都医科大学附属北京天坛医院重症医学科颅脑术后予气管切开的患者188例。根据气管插管至气管切开的时间,将患者分为早期气管切开组(≤ 7 d)和晚期气管切开组(> 7 d)。收集并比较两组患者的基线资料及临床结局,分析评估气管切开时机对住院预后的影响。结果 共纳入188例患者,其中早期气管切开组49例,晚期气管切开组139例。多因素分析显示,早期气管切开组中脑肿瘤术后患者占比及咳嗽反射障碍发生率高于晚期气管切开组($P < 0.05$);早期气管切开组呼吸机相关肺炎发生率低于晚期气管切开组($P < 0.05$);早期气管切开术是减少ICU停留时间、总住院时间及总住院费用的影响因素($P < 0.05$)。结论 对于神经外科颅脑术后患者,尤其是脑肿瘤合并咳嗽反射障碍的患者,早期(≤ 7 d)予气管切开可降低肺部感染发生率,缩短机械通气时间、ICU停留时间及总住院时间,并减少总住院费用。

关键词:颅脑手术;气管切开术;时机;预后

中图分类号:R651.1

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2026.01.009

Association between tracheostomy timing and prognosis in patients admitted to the intensive care unit after cranial surgery

YANG Tao, ZHAO Jingwei

Department of Critical Care Medicine, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100070, China

Corresponding author: ZHAO Jingwei, Email: 126-zjw@163.com

Abstract: **Objective** To investigate the impact of tracheostomy timing on clinical prognosis in patients admitted to the intensive care unit (ICU) after neurosurgical cranial surgery. **Methods** A retrospective cohort study was conducted among 188 patients who underwent tracheostomy after cranial surgery in Department of Critical Care Unit, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, from July 2023 to July 2024, and according to the time from intubation to tracheostomy, they were divided into early tracheostomy group (≤ 7 days) and late tracheostomy group (> 7 days). Baseline data and clinical outcomes were collected and compared between the two groups, and the univariate and multivariate analyses were used to assess the impact of tracheostomy timing on prognosis. **Results** A total of 188 patients were enrolled, with 49 in the early tracheostomy group and 139 in the late tracheostomy group. The multivariate analysis showed that compared with the late tracheostomy group, the early tracheostomy group had a significantly higher proportion of patients undergoing brain tumor surgery and a significantly higher incidence rate of cough reflex impairment ($P < 0.05$), as well as a significantly lower incidence rate of ventilator-associated pneumonia ($P < 0.05$). Early tracheostomy was an independent

基金项目:吴阶平医学基金会临床科研专项(320.6750.2023-13-7)。

收稿日期:2025-03-17;修回日期:2025-10-10

作者简介:杨涛(1987—),男,博士,主治医师,主要从事神经外科危重症、脓毒症等临床研究。

通信作者:赵经纬(1984—),男,博士,副主任医师,研究方向为神经危重症,颅内感染等临床研究。Email: 126-zjw@163.com。

influencing factor for reducing the length of ICU stay, the total length of hospital stay, and hospital costs ($P<0.05$).

Conclusions For patients after neurological cranial surgery, especially those with brain tumor and impaired cough reflex, early tracheostomy (≤ 7 days) can significantly reduce the incidence rate of pulmonary infections, shorten the duration of mechanical ventilation, the length of ICU stay, and the total length of hospital stay, and reduce hospital costs.

Keywords: cranial surgery; tracheostomy; timing; prognosis

神经外科颅脑术后患者在加强监护病房(intensive care unit, ICU)期间,常面临呼吸系统并发症发生率上升和病死率升高的情况,这不仅对患者生命构成威胁,也消耗了大量的监护资源。呼吸功能受损的机制复杂,涉及多个层面^[1-3]。首先,网状激活系统的损伤导致意识障碍,会损害气道的保护功能;其次,后组颅神经的损伤削弱了气道的保护性反射;再次,脑干呼吸中枢的直接损伤可能导致呼吸节律和深度的异常。当患者同时遭受意识障碍、后组颅神经损伤引起的气道保护能力下降,以及呼吸中枢受累导致的呼吸功能障碍时,这些病理生理变化往往难以迅速恢复正常。此时,气管切开术成为确保长期机械通气和维持气道通畅的关键选择。因此,优化气道管理策略对于改善颅脑外科术后ICU患者的临床预后具有至关重要的意义。

气管切开术作为危重患者长期机械通气支持的重要手段,与经口气管插管相比,具有明显的优势。它能有效减少解剖无效腔、降低呼吸功消耗、促进呼吸机脱机、减少呼吸机相关性肺炎和气管狭窄等并发症的风险,同时有助于气道分泌物的清除并提高患者的舒适度。然而,该手术本身也伴随着一定的风险,且关于最佳手术时机的选择^[4-5],以及早期气管切开是否影响住院预后^[6-8]的问题,目前仍存在争议。鉴于此,本研究旨在系统评估气管切开时机对颅脑术后ICU患者临床预后的影响,以期为临床决策提供循证医学的依据。

1 资料与方法

1.1 资料对象

本研究采用回顾性队列研究设计,研究对象为2023年7月—2024年7月在首都医科大学附属北京天坛医院重症医学科住院的成年颅脑术后患者。本研究已通过首都医科大学附属北京天坛医院医学伦理委员会批准(KY2023-231-97),所有患者或其法律代理人签署了知情同意书。根据预先设定的纳入和排除标准,共筛选出188例已予气管切开的患者。纳入标准包括:①接受神经外科颅脑手术的成年患者(年龄 ≥ 18 岁);②术后入住ICU并需要气管插管;③在ICU停留期间接受气管切开术。排除标准包括:①入住ICU时已行气管切开术;②未接受颅脑手术治疗;③因意外并发症需紧急气管切开。根据气管插管至气管切开的时间,将患者分为早期气管切开组(≤ 7 d)和晚期气管切开组(7 d以上)。

1.2 资料收集

收集患者相关临床因素:患者基线资料[年龄、性别、体重指数(body mass index, BMI)],既往病史(高血压、糖尿病、冠心病)、手术方式(急诊、择期),主要诊断(颅脑创伤、脑出血、颅内动脉瘤、脑肿瘤、其他原因),手术部位(幕上、幕下),入ICU时的急性生理慢性健康评分II(acute physiologic and chronic health evaluation score II, APACHE II)和格拉斯哥昏迷评分(Glasgow coma score, GCS),气管切开前的GCS及GCS ≤ 8 分的患者数量,气道评估指标(主动咳痰障碍、咳嗽反射障碍、吞咽功能障碍),气管切开前的ICU停留期间并发症(颅内感染、下肢深静脉血栓、癫痫、休克、消化道出血、呼吸机相关肺炎),气管切开方式(经皮气管切开、传统气管切开),气管切开前是否尝试拔管(直接气管切开、拔管失败后气管切开)及气管切开后结局指标(气管切开后机械通气时间、ICU停留时间、总住院时间、总住院费用、死亡)。

1.3 统计学方法

采用SPSS 22.0统计软件进行数据分析。非正态分布的计量资料,以中位数(四分位距)[$M(P_{25}, P_{75})$]表示,组间比较采用非参数秩和检验;计数资料以例(%)表示,组间比较根据数据特点选用 χ^2 检验或Fisher确切概率法;对于二分类结局变量,采用二元Logistic回归分析;对于连续型结局变量,采用多重线性回归分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

共纳入颅脑术后ICU患者188例。男性111例,女性77例;年龄20~90岁,平均56(38.25, 66.00)岁;其中,早期气管切开组49例,晚期气管切开组139例。

2.2 基线资料

两组在既往高血压病史、脑肿瘤、择期手术、幕下病变、咳嗽反射功能障碍、气管切开前存在呼吸机相关肺炎等方面比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表1。

2.3 早期气管切开的多因素分析

对于表1中具有统计学意义的变量($P<0.05$),进一步纳入多因素Logistic回归分析(Forward Conditional, 变量纳入标准 $P<0.05$),以气管切开时机(早期/晚期)作为因变量,结果显示脑肿瘤患者、咳嗽反射障碍及呼吸机相关肺炎的发生是早期气管切开时机的影响因素($P<0.05$),见表2。

表1 两组患者的病历资料分析情况

组别	年龄/ [岁; M(P ₂₅ , P ₇₅)]	≥60岁 例(%)	女性 例(%)	BMI/ [(kg/m ²); M(P ₂₅ , P ₇₅)]	APACHE II/ [分; M(P ₂₅ , P ₇₅)]	GCS/ [分; M(P ₂₅ , P ₇₅)]	既往病史例(%)		
							高血压	糖尿病	冠心病
早期气管切开组(n=49)	54(34,67)	20 (40.82)	23 (46.94)	24.61 (22.56,26.85)	16.00 (12.00,20.50)	9.00 (4.00,10.00)	12(24.49)	5(10.20)	3(6.12)
晚期气管切开组(n=139)	56(43,67)	55 (39.57)	54 (38.85)	24.77 (22.23,27.04)	18.00 (13.00,22.00)	6.00 (4.00,10.00)	59(42.45)	29(20.86)	19(13.67)
Z/χ ² 值	-0.909	0.024	0.98	-0.192	-0.824	-1.051	4.970	2.779	1.997
P值	0.364	0.878	0.322	0.847	0.41	0.293	0.026	0.096	0.158

续表

组别	主要诊断例(%)					手术方式例(%)		手术部位例(%)		气管切开前是否尝试拔管例(%)	
	颅脑 创伤	脑出血	颅内 动脉瘤	脑肿瘤	其他 原因	急诊	择期	幕上	幕下	直接 气管切开	拔管 失败后气管 切开
早期气管切开组(n=49)	3(6.12)	3(6.12)	3(6.12)	39 (79.59)	1 (2.04)	11 (22.45)	38 (77.55)	21 (42.85)	28 (57.14)	35(71.43)	14(28.57)
晚期气管切开组(n=139)	19 (13.67)	21 (15.12)	20 (14.39)	73 (52.52)	6 (4.32)	61 (43.88)	78 (56.11)	86 (61.87)	53 (38.13)	85(61.15)	54(38.85)
Z/χ ² 值	1.997	2.627	2.305	11.026	0.081	7.045		5.341		1.657	
P值	0.158	0.105	0.129	0.001	0.776	0.008		0.021		0.198	

续表

组别	气管切开前合并症例(%)					气道评估指标						
	呼吸机 相关肺炎	癫痫	消化道 出血	休克	颅内 感染	下肢深静 脉血栓	气管切开时 GCS/ [分;M(P ₂₅ , P ₇₅)]	气管切开时 GCS≤8分 例(%)	主动咳 痰障碍 例(%)	咳嗽反 射障碍 例(%)	吞咽功 能障碍 例(%)	
早期气管切开组(n=49)	29 (59.18)	1(2.04)	6(12.24)	8(16.33)	12 (24.29)	25 (51.02)	8.00 (5.50,10.00)	27 (55.10)	37 (79.59)	46 (93.88)	38 (77.55)	
晚期气管切开组(n=139)	115 (82.73)	7(5.04)	32 (23.02)	31 (22.30)	46 (33.09)	90 (64.75)	7.00 (5.00,10.00)	95 (68.35)	119 (85.61)	75 (53.96)	122 (87.77)	
Z/χ ² 值	11.208	0.232	2.609	0.787	1.092	2.874	-0.972	2.789	2.617	25.171	2.985	
P值	0.001	0.63	0.106	0.375	0.296	0.090	0.331	0.095	0.106	<0.001	0.084	

续表

组别	气管切开方式例(%)			气管切开后结局				
	经皮 气管切开	传统 气管切开	死亡 例(%)	气管切开后 机械通气时间/ [d;M(P ₂₅ , P ₇₅)]	机械 通气时间/ [d;M(P ₂₅ , P ₇₅)]	ICU停留时间/ [d;M(P ₂₅ , P ₇₅)]	总住院 时间/ [d;M(P ₂₅ , P ₇₅)]	总住院 费用/ [元;M(P ₂₅ , P ₇₅)]
早期气管切 开组(n=49)	42 (85.72)	7 (14.29)	2 (4.08)	1.00 (0,4.00)	7.00 (5.00,9.50)	13.00 (8.50,19.00)	21.00 (15.00,25.50)	147 155.78 (129 620.43, 181 757.14)
晚期气管切 开组(n=139)	114 (82.01)	25 (17.99)	4 (2.88)	1.00 (0,3.00)	15.00 (11.00,19.00)	20.00 (15.00,29.00)	28.00 (20.00,35.00)	198 325.69 (158 545.72, 272 927.72)
Z/χ ² 值	0.351		0.170	-0.271	-7.378	-5.275	-4.348	-4.884
P值	0.553		0.680	0.787	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表2 两组对比的多因素分析结果

因素	<i>b</i>	<i>S_b</i>	Wald χ^2 值	<i>P</i> 值	OR值	95%CI
脑肿瘤	1.088	0.425	6.547	0.011	2.968	1.290~6.828
咳嗽反射障碍	2.511	0.634	15.670	0.000	12.313	3.552~42.683
呼吸机相关肺炎	1.129	0.413	7.488	0.006	0.323	0.144~0.726

2.4 气管切开时间对总机械通气时间、ICU停留天数、总住院天数及住院费用的影响

将机械通气时间、ICU停留时间、总住院时间及总住院费用作为因变量构建多重线性回归模型,并在控制潜在混杂因素的基础上,探讨早期气管切开是否为这些住院结局的影响因素。自变量包括基线临床特征、手术相关信息以及气道评估指标。

在建模前,首先对各结局变量进行单因素分析。结果显示,机械通气时间与咳嗽反射异常($Z=-3.520, P<0.001$)、经皮气管切开($Z=-3.527, P<0.001$)、高血压病史($Z=-2.726,$

$P=0.006$)及休克($Z=-3.484, P<0.001$)相关;ICU停留时间与咳嗽反射异常($Z=-3.087, P=0.002$)、经皮气管切开($Z=-3.013, P=0.003$)、休克($Z=-3.861, P<0.001$)及下肢深静脉血栓($Z=-4.199, P<0.001$)相关;总住院时间与拔管失败后气管切开($Z=-2.889, P=0.004$)、脑出血($Z=-4.673, P<0.001$)及择期手术($Z=-2.688, P=0.007$)相关;总住院费用则与咳嗽反射异常($Z=-2.789, P=0.005$)、颅脑创伤($Z=-3.457, P=0.001$)、脑出血($Z=-3.201, P=0.001$)、休克($Z=-3.251, P=0.001$)及下肢深静脉血栓($Z=-3.750, P<0.001$)相关。

随后,将单因素分析中 $P<0.01$ 的变量作为混杂因素纳入多重线性回归模型。在每个模型中,均以“早期气管切开”作为核心自变量,并校正上述具有统计学意义的混杂因素,以评估早期气管切开对各住院结局的影响。结果显示,早期气管切开与更短的机械通气时间、更短的ICU停留时间、更短的总住院时间以及更低的住院费用均存在相关性($P<0.01$)。见表3。

表3 早期气管切开组患者住院结局多因素分析结果

因素	<i>b</i>	<i>S_b</i>	β	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	95%CI
机械通气时间	-6.943	1.238	-0.346	-5.608	<0.001	-9.385~4.500
ICU停留时间	-7.364	1.816	-0.266	-4.056	<0.001	-10.947~3.782
总住院时间	-9.989	2.083	-0.322	-4.795	<0.001	-14.099~5.879
总住院费用	-70 917.040	15 782.408	-0.297	-4.493	<0.001	-102 055.920~39 778.160

3 讨论

关于气管切开术在神经危重患者中的应用价值以及时机的选择,国际学术界仍存在争议^[9]。尽管气管切开术相较于经口气管插管具有减少呼吸无效腔、降低气道阻力、便于气道护理及提高患者舒适度等优势,但其作为一种有创操作,仍存在切口感染、出血、皮下气肿、气管食管瘘等并发症风险,甚至可能引发致命性窒息。因此,气管切开时机的选择需要在避免不必要有创操作与获取早期干预获益之间寻求平衡,这对临床决策提出了重大挑战。

近年来,神经系统疾病患者的气管切开问题备受关注,这主要源于此类患者常合并意识障碍、后组颅神经损伤导致的气道保护功能下降,以及呼吸中枢受累引起的呼吸功能障碍,这些病理生理改变往往难以在短期内恢复,使得气管切开成为保障长期机械通气和气道安全的必要选择^[10]。本研究中,早期气管切开组中后组颅神经功能障碍患者比例增高,提示专科医师可能将后组颅神经功能状态作为气管切开的重要决策依据。特别是对于颅脑肿瘤术后患者及咳嗽反射异常患者,早期气管切开可能更具临床价值。

目前,关于“早期”与“晚期”气管切开的定义在临床上尚未达成统一意见。对于神经重症患者,气管切开时机需兼顾机械通气脱机需求与颅内损伤的恢复进程。由

于该操作具有侵入性,“早期”切开一般倾向于采取相对保守的时间界定。在神经外科重症管理中,术后第1周是评估患者神经功能恢复情况及脱离呼吸机潜力的关键时期。多数患者在此期间已度过脑水肿急性期,若恢复良好,有望在较短时间内脱离呼吸机并成功拔管。过早予气管切开不仅可能剥夺患者通过自主呼吸促进功能恢复的机会,还可能增加患者痛苦及并发症风险。然而,若患者意识状态持续不佳(如GCS始终较低)或存在气道保护能力差导致拔管失败,则往往提示需要长期机械通气和人工气道支持。此时,早期(≤ 7 d)气管切开有助于避免长期插管相关并发症,如咽喉部损伤和呼吸机相关性肺炎等。超过该时间窗则通常被视为“延迟”或“晚期”切开,并与不良预后相关。因此,本研究将颅脑手术后气管插管留置至第7天作为分界点,该选择也参考了国外神经外科重症领域的临床实践与已有文献共识^[6, 11-13]。

本研究结果显示,早期气管切开组患者呼吸机相关性肺炎的发生率低于晚期气管切开组($P<0.05$),这一发现与国外既往研究结果具有一致性^[12, 14]。早期实施气管切开术可有效降低呼吸机相关性肺炎的发生风险,对改善患者预后具有重要临床意义。对于脑干功能受损患者,由于其功能恢复周期较长,早期气管切开可能更有利于预防误吸风险并改善患者舒适度。首先,此类患者的保护

性气道反射(包括咳嗽和吞咽功能)常显著受损,早期气管切开便于及时清除气道分泌物,并通过减少拔管尝试降低误吸风险。其次,晚期气管切开组在气管切开前肺炎发生率显著增高,可能与拔管延迟时间较长有关。虽然适当延长拔管观察期可能避免部分不必要的气管切开,但需权衡脑干功能短期恢复的可能性与延迟拔管导致的肺炎风险。值得注意的是,本研究中两组间拔管尝试与失败率无统计学差异,这可能与研究设计(仅纳入最终予气管切开患者)有关。此外,晚期气管切开组在气管切开时机械通气依赖程度更高,肺部感染发生率显著增加,提示延迟气管切开不仅未能提高拔管成功率,反而可能增加误吸风险和气道管理难度,导致肺部感染反复发生和机械通气时间延长。

本研究表明,早期气管切开可显著缩短机械通气时间、ICU停留时间及总住院时间,同时降低医疗费用。这一发现与国外针对脑出血术后^[15]及颅脑创伤术后^[16-17]等患者气管切开时机的研究结果一致,早期气管切开可减少镇静天数,减少机械通气时间,缩短神经外科ICU停留时间、总住院时间及降低住院费用,改善神经预后。从病理生理学机制来看,早期气管切开可能通过以下途径改善患者预后:优化气道管理,促进分泌物清除;改善氧合指数,降低呼吸机相关性肺损伤风险;减少镇静药物使用,有利于神经系统功能评估;降低呼吸机相关性肺炎发生率。这些机制共同作用,可能促进患者尽早达到撤机标准,缩短ICU停留时间,最终改善临床结局。

本研究特别关注了气管切开时机对特定患者群体的影响,发现对于脑肿瘤患者合并明显咳嗽反射异常者,早期气管切开在降低肺炎发生率、缩短机械通气时间、ICU停留时间、总住院时间及花费等方面具有显著优势。

综上所述,神经外科颅脑术后患者是气管切开的高危人群。对于存在后组颅神经功能损伤或预计需要长期机械通气的患者,采取更为积极的早期气管切开策略可能有助于减少机械通气时间、降低肺部感染发生率,并缩短ICU停留时间和总住院时间。这一发现为临床实践提供了重要参考,但未来仍需开展多中心、大样本的前瞻性研究以进一步验证。

参 考 文 献

- [1] ZIACA M, EXADAKTYLOS A. Brain-lung interactions and mechanical ventilation in patients with isolated brain injury[J]. *Crit Care*, 2021, 25(1): 358.
- [2] XIE YQ, ZHANG L, GUO S, et al. Changes in respiratory structure and function after traumatic cervical spinal cord injury: observations from spinal cord and brain[J]. *Front Neurol*, 2023, 14: 1251833.
- [3] FRISVOLD S, COPPOLA S, EHRMANN S, et al. Respiratory challenges and ventilatory management in different types of acute brain-injured patients[J]. *Crit Care*, 2023, 27(1): 247.
- [4] SELVAKUMAR S, CHAN K, NGATUVAI M, et al. Timing of tracheostomy in patients with severe traumatic brain injuries: the need for tailored practice management guidelines[J]. *Injury*, 2022, 53(8): 2717-2724.
- [5] QUIÑONES-OSSA GA, DURANGO-ESPINOSA YA, PADILLA-ZAMBRANO H, et al. Current status of indications, timing, management, complications, and outcomes of tracheostomy in traumatic brain injury patients[J]. *J Neurosci Rural Pract*, 2020, 11(2): 222-229.
- [6] ROBBA C, GALIMBERTI S, GRAZIANO F, et al. Tracheostomy practice and timing in traumatic brain-injured patients: a CENTER-TBI study[J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46(5): 983-994.
- [7] BÖSEL J, NIESEN WD, SALIH F, et al. Effect of early vs standard approach to tracheostomy on functional outcome at 6 months among patients with severe stroke receiving mechanical ventilation: the SETPOINT2 randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2022, 327(19): 1899-1909.
- [8] PREMRAJ L, CAMARDA C, WHITE N, et al. Tracheostomy timing and outcome in critically ill patients with stroke: a meta-analysis and meta-regression[J]. *Crit Care*, 2023, 27(1): 132.
- [9] ROBBA C, POOLE D, MCNETT M, et al. Mechanical ventilation in patients with acute brain injury: recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine consensus[J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46(12): 2397-2410.
- [10] HUANG HW, ZHANG GB, XU M, et al. The impact of tracheostomy timing on clinical outcomes and adverse events in intubated patients with infratentorial lesions: early versus late tracheostomy[J]. *Neurosurg Rev*, 2021, 44(3): 1513-1522.
- [11] MARRA A, VARGAS M, BUONANNO P, et al. Early vs. late tracheostomy in patients with traumatic brain injury: systematic review and meta-analysis[J]. *J Clin Med*, 2021, 10(15): 3319.
- [12] AZARI JAFARI A, MIRMOEENI S, MOMTAZ D, et al. Early versus late tracheostomy in patients with traumatic brain injury: a US nationwide analysis[J]. *Neurocrit Care*, 2024, 40(2): 551-561.
- [13] CHORATH K, HOANG A, RAJASEKARAN K, et al. Association of early vs late tracheostomy placement with pneumonia and ventilator days in critically ill patients: a meta-analysis[J]. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2021, 147(5): 450-459.
- [14] SHEKHAR S, SINGH RB, DE RR, et al. Early versus late tracheostomy in patients with acute brain injury: importance of SET score[J]. *Anesth Essays Res*, 2022, 16(1): 7-11.
- [15] LUO B, CHEN HX, SONG XD, et al. Timing of tracheostomy in patients with intracerebral haemorrhage: a propensity-matched analysis[J]. *Curr Neurovasc Res*, 2022, 19(3): 367-377.
- [16] NADEEM U, FATIMA T, FAROOQ A, et al. Early tracheostomy versus late tracheostomy in patients with moderate-to-severe traumatic brain injury[J]. *Asian J Neurosurg*, 2024, 19(3): 439-444.
- [17] MORALES ROSARIO OI, LAGAZZI E, PANOSSIAN VS, et al. Timing of tracheostomy in geriatric patients with isolated severe traumatic brain injury: A nationwide analysis[J]. *Am J Surg*, 2025, 240: 116100.

责任编辑:王荣兵