

## 论著·临床研究

## ICU 中行经皮扩张气管切开术后套管移除困难的临床特点分析

刘洁<sup>1,2</sup>, 石丽娟<sup>2</sup>, 霍倩雯<sup>2</sup>, 王勇<sup>2</sup>, 石秦东<sup>1△</sup>

(1. 西安交通大学第一附属医院重症医学科 陕西 西安 710061;

2. 西安市第九医院重症医学科 陕西 西安 710054)

**[摘要]** **目的** 探讨综合重症监护病房(ICU)中急危重症患者经皮扩张气管切开术(PDT)后成功移除气管切开(气切)套管的相关影响因素,为提高套管成功移除率提供理论依据。**方法** 选取 2014 年 1 月至 2022 年 5 月在西安市第九医院综合 ICU 治疗期间因不同病因需行气管切开术(特指实施了 PDT)患者 144 例,按是否成功移除气切套管分为移除组(70 例)和未移除组(74 例)。收集 2 组患者基线资料包括性别、年龄、吸烟史、原发病等,以及气切套管移除相关资料包括堵管前意识水平、咳痰能力、分泌物量、气切套管留置时间、机械通气时间、并发症、堵管试验等。建立多因素 logistic 回归模型探讨移除气切套管的影响因素。**结果** 144 例患者平均年龄(60.7±14.3)岁,男 104 例(72.2%),移除气切套管成功率为 48.6%(70/144)。咳痰能力、分泌物量、堵管试验是成功移除气切套管的独立影响因素(优势比=10.964、6.173、56.475,95%可信区间 1.960~61.316、1.263~30.170、10.992~290.159)。**结论** 综合 ICU 中急危重症患者行 PDT 后咳嗽能力、分泌物量、堵管试验是影响气切套管移除的风险因素。

**[关键词]** 危重症; 经皮扩张气管切开; 套管移除; 影响因素

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2024.22.011

中图法分类号:R6

文章编号:1009-5519(2024)22-3829-06

文献标识码:A

**Analysis of the clinical characteristics associated with challenging tracheal tube removal following percutaneous dilatational tracheostomy in ICU**

LIU Jie<sup>1,2</sup>, SHI Lijuan<sup>2</sup>, HUO Qianwen<sup>2</sup>, WANG Yong<sup>2</sup>, SHI Qindong<sup>1△</sup>

(1. Department of Critical Care Medicine, The First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an, Shaanxi 710061, China; 2. Department of Critical Care Medicine, Xi'an Ninth Hospital, Xi'an, Shaanxi 710054, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the influencing factors associated with successful decannulation of percutaneous dilatational tracheostomy (PDT) in the intensive care unit (ICU), and provide theoretical basis for improving the successful removal rate of cannula. **Methods** A total of 144 patients who needed tracheostomy (especially PDT) for different reasons during the treatment in the comprehensive ICU of the Ninth Hospital of Xi'an from January 2014 to May 2022 were divided into two groups according to whether the tracheostomy cannula was successfully removed: the removal group (70 cases) and the non-removal group (74 cases). Baseline data of patients in the two groups were collected, including gender, age, smoking history, primary disease, etc., and related data of gas cutting cannula removal included consciousness level before tube plugging, expectoration ability, secretion volume, indwelling time of gas cutting cannula, mechanical ventilation time, complications, tube plugging test, etc. A multi-factor logistic regression model was established to explore the influencing factors of gas cutting casing removal. **Results** The average age of 144 patients was (60.7±14.3) years, with a majority of 104 males (72.2%). The success rate for tracheostomy tube removal was determined to be 48.6% (70/144). Multivariate analysis revealed that coughing ability (OR = 10.964, 95% CI 1.960 - 61.316), secretion volume (OR = 6.173, 95% CI 1.263 - 30.170), and tube occlusion experiment (OR = 56.475, 95% CI 10.992 - 290.159) were identified as independent factors influencing successful tracheostomy tube removal. **Conclusion** The cough capacity, secretion volume and tube blocking test of acute and critically

ill patients after percutaneous dilatation tracheotomy in comprehensive ICU are risk factors affecting the removal of gas resection cannula.

**[Key words]** Refractory condition; Percutaneous tracheostomy dilation procedure; Removal of tracheostomy tube; Influencing factors

气管切开术作为重症监护病房(ICU)中一种常见的抢救及治疗措施可解除患者气道梗阻、充分引流下呼吸道分泌物、提高患者舒适度,减少镇痛镇静药物的使用等<sup>[1]</sup>。自经皮扩张气管切开术(PDT)首次提出并完善至今,其以操作方便、创伤性小、术后并发症发生率低等优点目前已成为 ICU 的标准治疗,并逐渐取代外科气管切开术<sup>[2-3]</sup>。虽然气管切开(气切)维持了正常的呼吸功能,但因缺失了气道的正常保护屏障致使气道自净能力下降,容易出现肺部反复感染<sup>[4]</sup>;同时,由于长期留置气切套管可导致气管软化、食管瘘等结构性异常<sup>[5]</sup>。因此,经治疗待患者符合拔管指征后应尽快予以移除套管。但看似简单的操作需要大脑、吞咽、咳嗽、发音和呼吸肌的近乎完美的协调。且有数据显示,有 2.0%~5.0% 的患者在气管切开后可能出现拔管困难情况<sup>[6]</sup>。本研究回顾性分析了 144 例行 PDT 患者的临床资料,探究了影响气切套管移除困难的危险因素,希望为提高气切后套管移除成功率提供参考依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料

**1.1.1 研究对象** 选取 2014 年 1 月至 2022 年 5 月在西安市第九医院综合 ICU 治疗期间因不同病因需行气管切开术(特指实施了 PDT)患者作为研究对象。本研究获医院伦理委员会审批。

**1.1.2 纳入标准** (1)年龄大于或等于 18 岁;(2)因各种原因在 ICU 行 PDT;(3)原发病及生命体征平稳;(4)对本研究知情并同意参与。

**1.1.3 排除标准** (1)既往长期留置气切套管经尝试不能移除;(2)既往施行过气道相关手术,已破坏原有结构;(3)需长期使用血管活性药,物循环不稳定;(4)基线资料不完善。

### 1.2 方法

**1.2.1 分组及定义** 按是否成功移除气切套管分为移除组(70 例)和未移除组(74 例)。未移除指移除套

管后患者不能耐受,24 h 内重新插管;移除指成功移除气切套管后切口愈合良好,3 个月内无因呼吸困难等原因再次行气管插管或气切情况的发生<sup>[7]</sup>。

**1.2.2 样本量计算** 据文献报道,气切重症患者术后未拔管率为 64.1%<sup>[8]</sup>。应用现况调查样本量计算公式: $n = Z\alpha^2 \times P(1 - P) / \delta^2$ 。 $n$  为总样本量, $\alpha$  取 0.05, $Z\alpha$  取双侧,经查表  $Z\alpha = 1.96$ , $P = 0.641$ , $\delta$  为容许误差(设定误差范围为 10%),考虑 20% 失访,计算得出  $n = 102$ ,即最少应纳入 102 例患者。最终纳入 144 例患者,能满足样本量需求。

**1.2.3 资料收集** (1)基线资料包括患者性别、年龄、吸烟史、原发病等;(2)气切套管移除相关资料包括堵管前意识状态(清醒、嗜睡、昏睡、昏迷)、咳痰能力(未堵管时可将痰咳出气切套管或堵管时可将痰咳至咽部)、分泌物量(每天吸痰次数小于或等于 4 次)、气切套管留置时间、机械通气时间、并发症(是否合并肺部感染<sup>[4]</sup>、心脏病、糖尿病、低蛋白血症、电解质紊乱、贫血及急、慢性肾功能不全等)、堵管试验等多种临床数据<sup>[9-11]</sup>,分析套管移除困难的可能因素。

**1.3 统计学处理** 应用 SPSS 21.0 统计软件进行数据分析,符合正态分布计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,不符合正态分布计量资料以中位数(四分位间距)[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]表示,计数资料以率或构成比表示,采用两独立样本  $t$  检验、Mann-Whitney  $U$  非参数检验、 $\chi^2$  检验等。以是否成功移除气切套管作为因变量、以具有统计学意义的变量作为自变量建立多因素 logistic 回归模型探讨气切套管移除的影响因素。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 2 组患者一般资料比较** 144 例患者平均年龄(60.7 ± 14.3)岁,男 104 例(72.2%),女 40 例(27.8%)。2 组患者年龄、机械通气时间、咳痰能力、分泌物量、堵管试验、意识状态比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 2 组患者一般资料比较

项目	移除组( $n=70$ )	未移除组( $n=74$ )	合计( $n=144$ )	$\chi^2/t/U$	$P$
性别[ $n(\%)$ ]				0.027	0.869
男	51(72.9)	53(71.6)	104(72.2)		

续表 1 2 组患者一般资料比较

项目	移除组( $n=70$ )	未移除组( $n=74$ )	合计( $n=144$ )	$\chi^2/t/U$	$P$
女	19(27.1)	21(28.4)	40(27.8)		
年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	56.4 $\pm$ 13.2	64.8 $\pm$ 14.1	60.7 $\pm$ 14.3	-3.688	<0.001
吸烟史[ $n(\%)$ ]				0.586	0.444
是	25(35.7)	22(29.7)	47(32.6)		
否	45(64.3)	52(70.3)	97(67.4)		
机械通气持续时间[ $M(P_{25},P_{75}),d$ ]	2.0(1.0,6.0)	6.0(2.7,13.0)	4.0(1.0,9.0)	-3.752	<0.001
咳嗽能力[ $n(\%)$ ]				65.492	<0.001
是	18(25.7)	68(91.9)	86(59.7)		
否	52(74.3)	6(8.1)	58(40.3)		
分泌物量[ $n(\%)$ ]				38.257	<0.001
少	60(85.7)	48(64.9)	86(59.7)		
多	10(14.3)	26(35.1)	58(40.3)		
堵管试验[ $n(\%)$ ]				20.340	<0.001
通过	66(94.3)	8(10.8)	74(51.4)		
未通过	4(5.7)	66(89.2)	70(48.6)		
意识状态[ $n(\%)$ ]				66.622	<0.001
清醒	45(64.3)	7(9.5)	52(36.1)		
嗜睡	9(12.9)	3(4.1)	12(8.3)		
昏睡	7(10.0)	6(8.1)	13(9.0)		
昏迷	9(12.9)	58(78.4)	67(46.5)		
脑出血[ $n(\%)$ ]				0.079	0.778
是	40(57.1)	44(59.5)	84(58.3)		
否	30(42.9)	30(40.5)	60(41.7)		
重型颅脑损伤[ $n(\%)$ ]				0.338	0.561
是	16(22.9)	14(18.9)	30(20.8)		
否	54(77.1)	60(81.1)	114(79.2)		
脑梗死[ $n(\%)$ ]				0.147	0.701
是	18(25.7)	17(23.0)	35(24.3)		
否	52(74.3)	57(77.0)	109(75.7)		
肺部感染[ $n(\%)$ ]				0.140	0.708
是	59(84.3)	64(86.5)	123(85.4)		
否	11(15.7)	10(13.5)	21(14.6)		
心脏病[ $n(\%)$ ]				2.434	0.119
是	13(18.6)	22(29.7)	35(24.3)		
否	57(81.4)	52(70.3)	109(75.7)		
高血压[ $n(\%)$ ]				0.343	0.558
是	46(65.7)	52(70.3)	98(68.1)		
否	24(34.3)	22(29.7)	46(31.9)		
急、慢性肾功能不全				0.319	0.572
是	4(5.7)	6(8.1)	10(6.9)		
否	66(94.3)	68(91.9)	134(93.1)		
糖尿病				0.366	0.545
是	12(17.1)	10(13.5)	22(15.3)		

续表 1 2 组患者一般资料比较

项目	移除组(n=70)	未移除组(n=74)	合计(n=144)	$\chi^2/t/U$	P
否	58(82.9)	64(86.5)	122(84.7)		
低蛋白血症				0.586	0.444
是	25(35.7)	22(29.7)	47(32.6)		
否	45(64.3)	52(70.3)	97(67.4)		
电解质紊乱				0.257	0.612
是	11(15.7)	14(18.9)	25(17.4)		
否	59(84.3)	60(81.1)	119(82.6)		
贫血				0.140	0.709
是	14(20.0)	13(17.6)	27(18.8)		
否	56(80.0)	61(82.4)	117(81.3)		

2.2 多因素分析 咳痰能力、分泌物量、堵管试验是成功移除气切套管的独立影响因素(优势比 = 10.964、6.173、56.475, 95% 可信区间 1.960 ~ 61.316、1.263~30.170、10.992~290.159)。见表 2。

表 2 多因素分析

变量	偏回归系数	标准误	$\chi^2$	优势比	95%可信区间	P
年龄	-0.008	0.030	0.068	0.992	0.935~1.053	0.795
机械通气持续时间	-0.015	0.030	0.260	0.985	0.929~1.044	0.985
咳痰能力						
否				1.000	参考	
是	2.395	0.878	7.433	10.964	1.960~61.316	0.006
分泌物量						
少				1.000	参考	
多	1.820	0.810	5.056	6.173	1.263~30.170	0.025
堵管试验						
通过				1.000	参考	
未通过	4.034	0.835	23.336	56.475	10.992~290.159	<0.001
意识状态						
清醒				1.000	参考	
嗜睡	0.969	1.178	0.677	2.635	0.262~26.499	0.411
昏睡	1.361	1.315	1.072	3.901	0.297~51.294	0.300
昏迷	1.441	0.880	2.681	4.223	0.753~23.688	0.102

### 3 讨论

目前,气切救治急危重症患者的效益已得到广泛认可<sup>[12-13]</sup>。不论患者意识是否完全恢复,长期留置气切套管可导致气道解剖结构异常,加重患者心理负担,增加家庭或护理中心护理配置要求,应尽早移除气切套管。查阅相关资料显示,相较于气管插管拔管明确的指南依据<sup>[14]</sup>,气切移除套管尚缺少可行性、时机和评估证据等<sup>[15]</sup>。PDT 操作时间短,床旁即可进行,无转运风险,术后护理时间缩短,并发症发生率低<sup>[12-13,16]</sup>。因此,本研究主要讨论了 ICU 中施行

PDT 患者经治疗后移除气切套管困难的可能影响因素,旨在督促 ICU 医务人员拔管前对患者进行全面评估,提高拔管成功率及患者救治率。

气切套管的长期留置影响患者自主咳嗽能力,高达 70% 的气切患者因生理结构的改变可能发生误吸<sup>[17-18]</sup>。因此,保护性咳嗽通常是成功拔管的最低要求,本研究结果与国内外研究结果基本一致。拔管后分泌物的不可控可导致拔管失败,完整、有效的咳嗽可帮助患者充分引流分泌物,降低误吸风险,从而降低肺部感染的概率,提高拔管成功率<sup>[19]</sup>。吸痰标准在

不同机构中可能存在差异,但每天吸痰次数大于 4 次仍可提示分泌物量较多,患者存在咳嗽能力不充分,有未完全控制的肺炎、呼吸道感染等因素存在,因此,影响成功拔管。气切套管留置时间过长可导致气管结构异常改变,气管壁软化;长期带管患者对导管依赖性增加,对拔管充满恐惧,即使肺部感染控制、自我咳嗽能力良好仍不能顺利通过堵管试验,增加了拔管难度。这要求医务工作者应尽早开始评估,判断有无拔管可能,避免长期留置气切套管。对焦虑患者做好心理安慰及鼓励,在拔管后给予较长时间的床旁看护。

上气道通畅是保证成功拔管的先决条件,堵管试验指封堵气切套管使气流重新经上呼吸道,恢复正常生理呼吸通路的过程。本研究结果显示,通过堵管试验者(暨连续堵管 24 h,鼻导管吸氧氧流量小于 5 L/min,指脉氧大于或等于 95%)基本可顺利移除气切套管。虽然本研究最终影响气切套管移除的因素包括咳嗽能力、分泌物量、堵管试验三方面,但作者认为仍有其他因素可能影响气切套管的移除。结合国内相关文献,目前,绝大多数医疗机构均不支持年龄、性别对人工气道的移除存在威胁。但 COOK 等<sup>[20]</sup>进行的国外大规模调查结果显示,年龄(年轻患者拔管成功率高于年长患者)、性别(男性脑卒中患者功能恢复更好)对人工气道的移除有可能存在影响。本研究中男性患者占 72.2%,是否会对结果产生偏倚可能仍需讨论。有证据表明,肥胖是危重患者气道意外的一个重要危险因素<sup>[21]</sup>。肥胖患者由于颈部皮下脂肪层厚,气管位置深,周围组织疏松易发生移位和受周围组织压迫而导致气管壁塌陷;肥胖患者多合并高血压、冠心病、心功能不全等,导致血液循环障碍,肺氧合下降;舌体肥胖、舌根后坠,上气道不通畅无法顺利通过堵管试验。本研究中也纳入了重度肥胖患者,但由于体重指数大于或等于 30 kg/m<sup>2</sup> 者占比较小,可能影响最终结论。因此,后续研究将继续收集相关案例进行分析。

本研究局限性:(1)为单中心回顾性研究,纳入患者原发病种类相对集中,可能对存在结果产生影响。(2)由于西安市第九医院综合 ICU 缺乏相应的内镜检查手段,无法在气切套管拔除前进行内镜检查,明确是否有气管肉芽肿、气管软化症、气管狭窄、声带功能障碍等,可能对成功拔管产生影响。但查阅相关资料可知,气管结构异常与拔管困难不存在确切相关性<sup>[22]</sup>。因此,拔管前是否需进行内镜检查气道仍需讨论。(3)未获得患者长期预后的结果,后期将继续收

集相关数据进行整理,以完善结论,为明确拔管时机提供更多的数据支持。

综上所述,综合 ICU 中急危重症患者行 PDT 后咳嗽能力、分泌物量、堵管试验是影响气切套管移除的风险因素。

## 参考文献

- [1] 杨四平. 经皮扩张气管切开术在 ICU 临床应用分析[J/CD]. 临床医药文献电子杂志, 2020, 7(1):16-19.
- [2] SINGH J, PERFORMANCE S R. Performance, long-term management, and coding for percutaneous dilational tracheostomy[J]. Chest, 2019, 155(3):639-644.
- [3] 肖礼民, 兰频. 经皮扩张气管切开术在 ICU 重症脑出血患者抢救中应用价值分析[J]. 重庆医学, 2019, 48(2):192-193.
- [4] 王淑敏, 张爱荣, 王晓丹, 等. ICU 气管切开患者呼吸道感染影响因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(7):1000-1002.
- [5] 彭基, 郭燕华, 魏晓群. 气管切开术后拔管困难患者的临床观察[J]. 实用妇科内分泌电子杂志, 2020, 7(10):170-171.
- [6] 倪军喜, 方晨光, 李毅. 急危重气管切开患者拔管失败的临床特点分析[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2017, 24(6):608-612.
- [7] NIU G Y, LIAN S N, LIU Z N, et al. A survey on clinical practice of tracheostomy decannulation in medical institutions at all levels across the country[J]. Clin J Tubeve Respir Dis, 2022, 45(8):762-767.
- [8] 杜玉英, 时惠, 任钰. 康复医学科气管切开重症患者影响拔管的多因素分析[J]. 中国康复医学杂志, 2021, 36(6):670-675.
- [9] BOUHEMAD B, MOJOLI F, NOWOBILSKI N, et al. Use of combined cardiac and lung ultrasound to predict weaning failure in elderly, high-risk cardiac patients: a pilot study[J]. Intensive Care Med, 2020, 46(3):475-484.
- [10] LE NEINDRE A, PHILIPPART F, LUPERTO M, et al. Diagnostic accuracy of diaphragm ultrasound to predict weaning outcome: a systematic review and meta-analysis[J]. Int J Nurs Stud, 2021, 117:103890.

- [11] 青刚, 黄万秀. 气管切开后拔管困难原因分析及处理[J]. 中国内镜杂志, 2017, 23(1): 90-94.
- [12] 孟舒, 夏海龙. 重症高血压脑出血患者术后即刻行经皮气管切开术对预后的影响[J]. 检验医学与临床, 2020, 17(5): 593-595.
- [13] 索春秀. 经皮气管切开术在重症颅脑损伤救治中的运用价值[J]. 中华灾害救援医学, 2020, 8(12): 707-708.
- [14] HIGGS A, MCGRATH B A, GODDARD C, et al. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults[J]. Br J Anaesth, 2018, 120(2): 323-352.
- [15] RONNBERG L, NILSSON U, HELLZEN O, et al. The art is to extubate, not to intubate-swedish registered nurse anesthetists' experiences of the process of extubation after general anesthesia[J]. J Perianesth Nurs, 2019, 34(4): 789-800.
- [16] NOWAK A, KLEMM E, MICHAELSEN C, et al. Safety of percutaneous dilatational tracheotomy (PDT) with the rigid tracheotomy endoscope (TED): a 6-month follow-up multicenter investigation [J]. BMC Anesthesiol, 2021, 21(1): 51-55.
- [17] MUHLE P, SUNTRUP-KRUEGER S, BURKARDT K, et al. Standardized endoscopic swallowing evaluation for tracheostomy decannulation in critically ill neurologic patients: a prospective evaluation [J]. Neurol Res Pract, 2021, 3(1): 26-29.
- [18] 汪少卫, 刘登东, 凌斌, 等. 床旁超声引导下经皮气管切开术与传统气管切开术对 ICU 重症患者气管环周围组织损伤情况的影响比较[J]. 河北医学, 2023, 29(11): 1891-1896.
- [19] HEIDLER M D, SALZWEDEL A, JOBGES M, et al. Decannulation of tracheotomized patients after long-term mechanical ventilation—results of a prospective multicentric study in german neurological early rehabilitation hospitals [J]. BMC Anesthesiol, 2018, 18(1): 65-69.
- [20] COOK T M, WOODALL N, FRERK C. A national survey of the impact of NAP4 on airway management practice in United Kingdom hospitals: closing the safety gap in anaesthesia, intensive care and the emergency department [J]. Br J Anaesth, 2016, 117(2): 182-190.
- [21] DE JONG A, MOLINARI N, POUZERATTE Y, et al. Difficult intubation in obese patients: incidence, risk factors, and complications in the operating theatre and in intensive care units [J]. Br J Anaesth, 2015, 114(2): 297-306.
- [22] TROUILLET J L, COLLANGE O, BELAFIA F, et al. Tracheotomy in the intensive care unit: guidelines from a French expert panel: the french intensive care society and the french society of anaesthesia and intensive care medicine [J]. Anaesth Crit Care Pain Med, 2018, 37(3): 281-294.

(收稿日期: 2024-04-18 修回日期: 2024-08-21)

(上接第 3828 页)

- [15] 杨玉婕, 薛慧文, 胡超群, 等. 瓜蒌皮水提物通过 PI3K/Akt/eNOS 信号通路抑制缺血缺氧大鼠原代心肌细胞的凋亡 [J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2023, 62(1): 111-118.
- [16] 王文琪, 崔磊, 张馨方, 等. 茯苓-桂枝药对对慢性心力衰竭模型大鼠心肌组织血管紧张素 II 受体 1 及血清炎症因子的影响 [J]. 中医杂志, 2020, 61(21): 1921-1926.
- [17] 金颂峰, 宫丽鸿, 邸静鑫. 基于网络药理学的“陈皮-半夏”药对治疗冠脉微循环障碍的作用机制研究 [J]. 海南医学院学报, 2021, 27(23): 1822-1829.
- [18] 王红霞. 胺碘酮联合美托洛尔治疗冠心病合并心律失常临床疗效及不良反应发生率分析 [J]. 中国药物与临床, 2021, 21(8): 1359-1361.

(收稿日期: 2023-12-15 修回日期: 2024-08-03)