

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.04.035

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2021.04.035>

气管导管套囊压力术中管理的研究进展

李响 综述 岳子勇 审校

(哈尔滨医科大学附属第二医院麻醉科, 哈尔滨 150000)

[摘要] 气管导管套囊在机械通气中, 可起防止气道漏气, 预防呼吸机相关性肺炎的作用。套囊压力管理是气管插管患者气道管理中的一个重要环节。深入了解气管导管套囊压力的影响因素及管理方法, 能更好地为气管插管术后套囊相关并发症的防治提供参考。

[关键词] 套囊压力; 影响因素; 术后并发症; 压力监测

Research progress on the intraoperative management of endotracheal tube cuff pressure

LI Xiang, YUE Ziyong

(Department of Anesthesiology, Second Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin 150000, China)

Abstract An endotracheal tube with a cuff is generally used for mechanically ventilated patients to prevent gas leakage and ventilator-associated pneumonia (VAP). Endotracheal tube cuff pressure management is an important step in the management of airway for patients with endotracheal intubation. An in-depth understanding of the influencing factors and management methods of endotracheal tube cuff pressure can provide a better reference for the prevention and treatment of complications related to cuff after endotracheal intubation.

Keywords cuff pressure; influencing factor; postoperative complications; pressure monitoring

气管插管术是麻醉医师必须掌握的重要临床技能, 主要用于机械通气、全身麻醉及气道管理等^[1]。1943年Macintosh弯喉镜片的发明使气管插管被医生广泛使用和推广^[2]。在气管插管操作中, 气管导管套囊压力的大小常常被忽略。而多种插管后气道相关并发症与套囊过度充气有关, 如术后咽喉痛、声音嘶哑、气管狭窄等。

气管导管套囊在机械通气中, 可起保证有效通气量, 防止胃内容物误入气道的作用。文献[3]建议将套囊压力值维持在20~30 cmH₂O (1 cmH₂O=0.098 kPa)。当套囊压力超过34 cmH₂O

时, 气管黏膜血流量开始减少; 超过50 cmH₂O时, 气管黏膜血流完全阻断^[4]。在减少套囊过度充气现象的同时, 还要保证气管导管套囊压力不低于20 cmH₂O, 否则易引起分泌物的微量吸入, 增加呼吸机相关性肺炎的发生率^[5]。因此, 套囊压力管理是气道管理的一个重要组成部分^[6]。

1 气管导管套囊的种类

19世纪70年代首次应用低容量套囊, 使气管导管与气管壁之间产生密闭性。1893年

收稿日期 (Date of reception): 2020-02-03

通信作者 (Corresponding author): 岳子勇, Email: yueziyong@126.com

Eisenmenger发明了高容量套囊。然而,随着带套囊的气管导管的引进,研究人员^[7]发现套囊充气过度可能会引起气管黏膜上皮的损伤甚至坏死,随后瘢痕形成致一系列严重的并发症。

临床上根据套囊的容量及充气后产生的压力分类,主要分为高容低压型套囊和低容高压型套囊。高容低压型套囊充气后呈圆柱形,增大了与气管壁的接触面积,因此对气管黏膜单位面积的压力减小,气管病变的发生率降低。但圆柱形气囊的囊壁上易形成很多皱褶,使得口咽部的分泌物及套囊上滞留物通过这些皱褶进入肺部引发感染。低容高压型套囊注气后呈球形,与气管壁的接触面积较小,因此对气管黏膜单位面积的压力较大,气管黏膜受损的发生率增高,目前已很少在临床使用。

2 气管导管套囊压力的影响因素

气管导管套囊压力异常与很多危险因素相关,如患者自身因素(肥胖、有吸烟史或合并哮喘、气管炎等)、麻醉医生因素和外在因素(体位、二氧化碳气腹、术中相关操作、笑气的应用等)。这些因素的改变,都可以引起气管导管套囊压力的变化。

2.1 患者自身因素

2.1.1 肥胖

肥胖被认为是通气不足的危险因素。随着BMI的增加,肺顺应性降低,导致肺活量、功能残气量或呼吸末肺容积下降^[8-9]。Ekstrom等^[10]报道证实肥胖与儿童期和青少年时期的气道阻塞均有关系。Zhao等^[11]研究表明气道峰压和气道阻力与BMI呈正相关,而胸肺顺应性与BMI呈负相关。Efrti等^[12]研究指出气管导管套囊压力随气道峰压升高而升高。由此可见,与BMI值正常的患者相比,肥胖患者气道峰压和气道阻力升高,因此,在给相同型号的气管导管套囊内充入相同容积的气体时,其发生高套囊压力的风险更大。

2.1.2 吸烟史或术前合并哮喘、气管炎

吸烟可使气道纤毛清除功能减弱,上皮细胞破坏,机体防御机能降低。Kougias等^[13]研究发现:单支香烟会使年轻吸烟者的肺阻力即刻增加,对呼吸系统产生不利影响。哮喘、气管炎是呼吸系统常见病,可累及小气道,表现为气道炎症、高反应性及气道重塑。赵桂华等^[14]进行的一项纳入430例患者的logistic回归分析提示,术前气道特殊情况(吸烟、哮喘、气管炎)是发生气管插管套囊压力异常的危险因素。因此,应早期建议患

者戒烟并积极治疗哮喘和气管炎。

2.2 麻醉医生因素

目前,由于专用套囊压力表应用的限制,麻醉医生通常凭临床经验用指感法来评估气管导管套囊内的压力。然而,此法并不准确,只有不到1/3的套囊压力在推荐范围(20~30 cmH₂O)^[15]。Ozer等^[16]认为随着麻醉医生经验的增加和工作年限的延长,套囊压力值达到理想范围的比率增加。而Wujtewicz等^[17]让麻醉医生根据经验来判断套囊压力的大小,并与7年前的研究进行比较,结果发现,套囊过度充气的现象在经验丰富的麻醉医生中更为常见,高套囊压力的发生率较7年前增高。

2.3 外在因素

2.3.1 体位

多项研究^[18-19]表明:患者体位发生变化,气管导管套囊压力也会受到影响。原因可能是气管内径在解剖上上粗下细,体位改变使气管导管发生移位,从而引起套囊压力的变化^[20]。Lizy等^[21]进行的12例ICU插管患者接受16种不同体位变化后测量套囊压力的研究表明:在共进行的192次套囊压力测量中,40.6%的测量值超过了30 cmH₂O,并且所测全部气囊压力未低于20 cmH₂O。最后得出结论,体位变化会导致高套囊压力,应对套囊压力进行严格检测,防止并发症发生。王宇霞等^[22]研究发现行气管插管机械通气的患者半卧位30°时套囊压力最低,当患者体位由半卧位30°依次改变为半卧位45°、左侧卧位30°、左侧卧位45°、右侧卧位30°、右侧卧位45°、平卧位时,气管导管套囊压力均发生了变化,且均有部分患者套囊压力超过安全范围。可见,轻微的体位改变即有造成气管黏膜损伤的潜在风险。

2.3.2 二氧化碳气腹

二氧化碳气腹建立后,腹内压升高致膈肌上抬,肺顺应性下降,故气道压升高,导致气管导管套囊内压力值增加。Garg等^[23]研究发现行腹腔镜手术的患者,建立二氧化碳气腹后,气管导管套囊压力随手术时间的增加而增加。Yildirim等^[24]研究发现气管插管全身麻醉下行腹腔镜胆囊手术与开腹手术的患者,前者气腹建立5 min后套囊压力即超过30 cmH₂O,术后12 h咽喉痛的发生率明显高于开腹组,两组患者声嘶的发生率无差异。

2.3.3 术中相关操作

经食道超声心动图探头和经食道胃镜探头的置入均会引起气管导管套囊压力增加^[25-26]。Kamata

等^[27]研究发现在经食道超声心动图探头置入时, 气管导管套囊内的压力明显增加, 但在经食道超声心动图检查期间及探头置入胃中之后, 气管导管套囊内的压力又恢复至基线水平。颈椎前路椎间盘切除术的患者由于术中应用颈椎牵引器牵引颈部气管旁肌肉及组织导致患者气管发生移位, 气道峰压及套囊压力升高。观察接受牙科治疗的全麻患儿放置开口器后对气管导管套囊压力的影响, 结果显示纳入的203名患儿, 放置开口器后气管导管套囊压力均升高^[28]。

2.3.4 氧化亚氮的应用

氧化亚氮的血/气分配系数低, 易向密闭腔弥散, 并且进套囊的速度大于出套囊的速度。应用氧化亚氮进行全身麻醉可使气管导管套囊内气体增多, 囊内压升高, 但随着手术时间的延长, 套囊压力上升速度减慢^[29]。

3 套囊压力监测及对术后并发症的影响

3.1 套囊压力测量的方法

目前, 临床上常用的对气管插管后套囊压力管理的方法包括指感法、最小封闭容量法(minimal occlusive volume, MOV)、最小漏气技术法(minimum leak technique, MLT), 但以上方法与套囊压力表测量法(cuff pressure measurement, CPM)相比, 均不能保证套囊压力在理想范围内^[30-31]。指感法多凭麻醉医生的经验来判断套囊充气量, 易受主观感觉的影响。Totonchi等^[32]在给101名全麻手术患者气管导管充气后, 用手指感应套囊压力, 结果发现, 只有8.9%的患者套囊压力在20~30 cmH₂O, 91.1%的患者套囊压力不在此范围内, 且多高于理想的套囊压。Giusti等^[33]研究也证实临床中常用的指感法难以准确判断气管导管套囊压力。最小封闭容量法是应用最少的空气给套囊充气以刚好封闭套囊与气管间隙。Kumar等^[34]研究发现使用最小封闭容量法管理套囊后的套囊压力范围为20~26 cmH₂O, 气管黏膜损伤风险降低。并且MOV不影响潮气量, 因此在对于呼吸机依赖患者的处理上, 临床医生更倾向于使用此方法。最小漏气技术法允许吸气时有少量漏气发生, 可以减少潜在的气道损伤, 但易发生误吸。套囊压力表测量法操作简单, 可以直观显示套囊压力数值, 为气管插管患者的套囊管理提供科学依据, 但压力读数可受患者气道弹性, 呼吸幅度, 气道峰压和呼吸末正压的影响。同时有研究表明, 在

采用套囊压力表间断测量套囊压力时, 指示套囊与压力表断开及连接的过程中会造成套囊内压力损失^[35]。

3.2 套囊压力对术后并发症的影响

咽喉痛、声音嘶哑是常见的术后插管相关并发症, 与气管导管套囊压力水平密切相关^[36]。有报道显示, 术后咽喉痛的发生率高达21%~74%, 声音嘶哑的发生率高达21%~51%^[37]。调控套囊压力对减少术后插管引起的相应并发症有一定价值。Liu等^[36]研究了控制气管导管套囊压力对全麻手术患者术后咽喉痛、声音嘶哑、痰中带血的发生率。将患者随机分为两组, 术中不测量套囊压力的对照组和测量并调整套囊压力到正常范围的研究组, 结果术后24 h内随访两组间喉咙痛、声音嘶哑、痰中带血的发生率差异有统计学意义。同样Ansari等^[38]研究发现: 控制气管导管套囊压力有助于减少颌面外科手术的患者术后咽喉疼痛发生。因此, 选择合适的套囊充气方法, 维持合适的套囊压力, 减少全身麻醉气管插管患者气管黏膜损伤, 在临床上具有重要意义。

3.3 套囊压力管理的现状

既往很多研究均建议对带有气管插管的患者进行套囊压力监测, 以提高患者的舒适性和满意度, 然而在临床中这项建议并没有被广泛应用。卢玉林等^[39]对某三级甲等医院麻醉科及麻醉复苏室医护人员进行有关套囊压力管理知识和现状的调查, 发现麻醉期间的套囊压力管理仍未引起医护人员的重视, 仅有15%的人员可以正确回答出套囊压力的适宜范围。另外, 调查中的所有医护人员均未采用套囊压力表对患者进行压力监测, 只有13.56%的患者套囊压力在20~30 cmH₂O, 61.56%的患者套囊压力在30 cmH₂O以上, 最高值达130 cmH₂O, 极易导致气道损伤。夏利华等^[40]对我国不同省份的142所转诊医院的调查显示: 94.37%的医院并未在救护车上提供套囊压力监测设备, 在153例院间转诊的患者中, 44.45%的套囊压力在安全范围之外。上述调查结果均说明目前临床上套囊压力管理力度并不理想, 需强化套囊压力管理相关知识的系统培训, 以期提高医护人员套囊压力监测依从性。

4 结语

目前, 气管导管套囊充气过度的现象很常

见, 并且有足够的证据表明插管后相关并发症与套囊压力有关, 表明对于麻醉医生相关知识的培训和继续教育的重要性。气管插管是麻醉医生每天的常规操作, 麻醉医生承担将气管插管这项技能传授给其他人员的责任。因此, 麻醉医生必须认识到套囊压力过高的发生率及其潜在并发症, 重视与套囊相关的影响因素, 并且需要不断地发现更加有效、客观的方法来监测套囊压力。

参考文献

- Jaber S, Amraoui J, Lefrant JY, et al. Clinical practice and risk factors for immediate complications of endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multicenter study[J]. *Crit Care Med*, 2006, 34(9): 2355-2361.
- Szmuk P, Ezri T, Evron S, et al. A brief history of tracheostomy and tracheal intubation, from the bronze age to the space age[J]. *Intensive Care Medicine*, 2008, 34(2): 222-228.
- Nazari R, Boyle C, Panjoo M, et al. The changes of endotracheal tube cuff pressure during manual and intermittent controlling in intensive care units[J]. *Iran J Nurs Midwifery Res*, 2020, 25(1): 71-75.
- Ganason N, Sivanaser V, Liu CY, et al. Post-operative sore throat: comparing the monitored endotracheal tube cuff pressure and pilot balloon palpation methods[J]. *Malays J Med Sci*, 2019, 26(5): 132-138.
- Akdogan O, Ersoy Y, Kuzucu C, et al. Assessment of the effectiveness of a ventilator associated pneumonia prevention bundle that contains endotracheal tube with subglottic drainage and cuff pressure monitorization[J]. *Braz J Infect Dis*, 2017, 21(3): 276-281.
- Harvie DA, Darvall JN, Dodd M, et al. The minimal leak test technique for endotracheal cuff maintenance[J]. *Anaesth Intensive Care*, 2016, 44(5): 599-604.
- Sajegi P, Maaroffi V. The macroscopic changes of tracheal mucosa following tight versus loose control of tracheal tube cuff pressure[J]. *Acta Anaesthesiol Sin*, 2002, 40(3): 117-120.
- Salihoglu T, Salihoglu Z, Zengin AK, et al. The impacts of super obesity versus morbid obesity on respiratory mechanics and simple hemodynamic parameters during bariatric surgery[J]. *Obes Surg*, 2013, 23: 379-383.
- Klasen J, Junger A, Hartmann B, et al. Increased body mass index and perioperative risk in patients undergoing non-cardiac surgery[J]. *Obes Surg*, 2004, 14(2): 275-281.
- Ekstrom S, Hallberg J, Kull I, et al. Body mass index status and peripheral airway obstruction in school-age children: a population-based cohort study[J]. *Thorax*, 2018, 73(6): 538-545.
- Zhao X, Huang S, Wang Z, et al. Relationship between respiratory dynamics and body mass index in patients undergoing general anesthesia with laryngeal mask airway(LMA) and comparison between lithotomy and supine positions[J]. *Med Sci Monit*, 2016, 22: 2706-2713.
- Efrati S, Deutsch I, Gurman GM, et al. Tracheal pressure and endotracheal tube obstruction can be detected by continuous cuff pressure monitoring: in vitro pilot study[J]. *Intensive Care Med*, 2010, 36(6): 984-990.
- Kougiyas M, Vardavas CI, Anagnostopoulos N, et al. The acute effect of cigarette smoking on the respiratory function and FENO production among young smokers[J]. *Exp Lung Res*, 2013, 39(8): 359-364.
- 赵桂华, 翟晶雯, 徐江叶, 等. 全麻患者气管插管套囊压力和术后气道并发症的现状调查及影响因素分析[J]. *临床麻醉学杂志*, 2018, 34(8): 733-738.
- ZHAO Guihua, ZHAI Jingwen, XU Jiangye, et al. Analysis of influencing factors of endotracheal tube cuff pressure and postoperative airway complications in patients with general anesthesia[J]. *Journal of Clinical Anesthesiology*, 2018, 34(8): 733-738.
- Sengupta P, Sessler DI, Maglinger P, et al. Endotracheal tube cuff pressure in three hospitals, and the volume required to produce an appropriate cuff pressure[J]. *BMC Anesthesiol*, 2004, 4(1): 8.
- Ozer AB, Demirel I, Gunduz G, et al. Effects of user experience and method in the inflation of endotracheal tube pilot balloon on cuff pressure[J]. *Niger J Clin Pract*, 2013, 16(2): 253-257.
- Wujtewicz MA, Sawicka W, Owczuk R, et al. Tracheal tube cuff pressure depends on the anaesthesiologist's experience. A follow up study[J]. *Anestezjol Intens Ter*, 2009, 41(4): 205-208.
- Kako H, Krishna SG, Ramesh AS, et al. The relationship between head and neck position and endotracheal tube intracuff pressure in the pediatric population[J]. *Paediatr Anaesth*, 2014, 24(3): 316-321.
- 屈启才, 胡平, 白忠, 等. 支撑喉镜手术的体位对气管导管套囊压力的影响研究[J]. *重庆医学*, 2018, 47(25): 3311-3312.
- QU Qicai, HU Ping, BAI Zhong, et al. Effect of support laryngoscopic operation position on tracheal catheter intracuff pressure[J]. *Chongqing Medicine*, 2018, 47(25): 3311-3312.
- Kim HC, Lee YH, Kim E, et al. Comparison of the endotracheal tube cuff pressure between a tapered versus a cylindrical-shaped cuff after changing from the supine to the lateral flank position[J]. *Can J Anaesth*, 2015, 62(10): 1063-1070.
- Lizy C, Swinnen W, Labeau S, et al. Cuff pressure of endotracheal tubes after changes in body position in critically ill patients treated with mechanical ventilation[J]. *Am J Crit Care*, 2014, 23(1): e1-e8.
- 王宇霞, 夏欣华. 体位改变对人工气道机械通气患者气囊压力的影响[J]. *中国实用护理杂志*, 2018, 34(9): 698-700.
- WANG Yuxia, XIA Xinhua. Effect of different positions on endotracheal cuff pressure in mechanically ventilated patients[J]. *Chinese Journal of*

- Practical Nursing, 2018, 34(9): 698-700.
23. Garg R, Rath GP, Bithal PK, et al. Effects of retractor application on cuff pressure and vocal cord function in patients undergoing anterior cervical discectomy and fusion[J]. Indian J Anaesth, 2010, 54(4): 292-295.
 24. Yildirim ZB, Uzunkoy A, Cigdem A, et al. Changes in cuff pressure of endotracheal tube during laparoscopic and open abdominal surgery[J]. Surg Endosc, 2012, 26(2): 398-401.
 25. Tan PH, Lin VC, Chen HS, et al. The effect of transoesophageal echocardiography probe insertion on tracheal cuff pressure[J]. Anaesthesia, 2011, 66(9): 791-795.
 26. Balaban O, Kamata M, Hakim M, et al. The effect of esophagogastroduodenoscopy probe insertion on the intracuff pressure of airway devices in children during general anesthesia[J]. J Anesth, 2017, 31(2): 278-281.
 27. Kamata M, Hakim M, Tumin D, et al. The effect of transesophageal echocardiography probe placement on intracuff pressure of an endotracheal tube in infants and children[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2016, 31(2): 543-548.
 28. Canpolat DG, Cantekin K, Bayram A, et al. The effect of mouth prop on endotracheal tube intracuff pressure in children during dental rehabilitation under general anaesthesia[J]. J Clin Monit Comput, 2018, 32(1): 141-145.
 29. 吐尔逊阿依·买买提, 郑宏. 气管导管套囊压力研究进展. 临床麻醉学杂志, 2015, 31(5): 513-515.
TUERXUNAYI Maimaiti, ZHENG Hong. Research progress of tracheal tube cuff pressure[J]. Journal of Clinical Anesthesiology, 2015, 31(5): 513-515.
 30. Carhart E, Stuck LH, Salzman JG. Achieving a safe endotracheal tube cuff pressure in the prehospital setting: Is it time to revise the standard cuff inflation practice[J]. Prehosp Emerg Care, 2016, 20(2): 273-277.
 31. Annoni R, Almeida Junior A E. Handcrafted cuff manometers do not accurately measure endotracheal tube cuff pressure[J]. Rev Bras Ter Intensiva, 2015, 27(3): 228-234.
 32. Totonchi Z, Jalili F, Hashemian SM, et al. Tracheal stenosis and cuff pressure: comparison of minimal occlusive volume and palpation techniques[J]. Tanaffos, 2015, 14(4): 252-256.
 33. Giusti G D, Rogari C, Gili A, et al. Cuff pressure monitoring by manual palpation in intubated patients: How accurate is it? A manikin simulation study[J]. Aust Crit Care, 2017, 30(4): 234-238.
 34. Kumar RD, Hirsch NP. Clinical evaluation of stethoscope-guided inflation of tracheal tube cuffs[J]. Anaesthesia, 2011, 66(11): 1012-1016.
 35. 黄玲, 谢辰, 张丽凤, 等. 手持测压表间断测量对气管导管气囊内压力的影响[J]. 中华危重病急救医学, 2017, 29(1): 71-74.
HUANG Ling, XIE Chen, ZHANG Lifeng, et al. Influence of intermittently monitoring on endotracheal tube cuff pressure using handheld pressure gauge[J]. Chinese Critical Care Medicine, 2017, 29(1): 71-74.
 36. Liu J, Zhang X, Gong W, et al. Correlations between controlled endotracheal tube cuff pressure and postprocedural complications: a multicenter study[J]. Anesth Anal, 2010, 111(5): 1133-1137.
 37. Lovett PB, Flaxman A, Sturmman KM, et al. The insecure airway: a comparison of knots and commercial devices for securing endotracheal tubes[J]. BMC Emerg Med, 2006, 6: 7.
 38. Ansari L, Bohluli B, Mahaseni H, et al. The effect of endotracheal tube cuff pressure control on postextubation throat pain in orthognathic surgeries: a randomized double blind controlled clinical trial[J]. Br J Oral Maxillofac Surg, 2014, 52(2): 140-143.
 39. 卢玉林, 范平, 陈名睿, 等. 人工气道气囊压力管理现状的调查研究[J]. 护士进修杂志, 2013, 28(2): 159-161.
LU Yulin, FAN Ping, CHEN Mingrui, et al. Investigation on the current management situation of artificial airway balloon pressure management[J]. Journal of Nurses Training, 2013, 28(2): 159-161.
 40. 夏利华, 张克标, 古满平. 院间转诊患者人工气道气囊压力管理现状调查[J]. 护理学杂志, 2017, 32(19): 19-22.
XIA Lihua, ZHANG Kebiao, GU Manping. Investigation on management of artificial airway cuff pressure in referral patients[J]. Journal of Nursing Science, 2017, 32(19): 19-22.

本文引用: 李响, 岳子勇. 气管导管套囊压力术中管理的研究进展[J]. 临床与病理杂志, 2021, 41(4): 955-959. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.04.035

Cite this article as: LI Xiang, YUE Ziyong. Research progress on the intraoperative management of endotracheal tube cuff pressure[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2021, 41(4): 955-959. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.04.035