

• 发明与专利 •

低损伤性气管导管在超长期留置患者中的应用：

附 1 例超长期带管病例报告

王皓 丁宝纯

125000 辽宁葫芦岛, 葫芦岛市中心医院麻醉科

通讯作者: 丁宝纯, Email: dingbc8888@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.07.015

【摘要】 目的 探讨低损伤性气管导管对减少套囊相关气管导管并发症及延长带管时间的影响。**方法** 2015 年 1 月 7 日, 葫芦岛市中心医院收治 1 例再发蛛网膜下腔出血后呼吸停止患者, 立即气管插管、呼吸机辅助通气, 在考虑短时间内难以脱机拔管, 且家属拒绝气管切开的情况下, 应用低损伤性气管导管长期带管。该导管在原有高容量低压套囊的基础上, 增设了内层套囊, 且内层套囊与气管导管管腔内有侧孔相通。通气期间, 套囊压力将会随着气道内压变化自动调整, 减少导管套囊对气管黏膜的压迫损伤, 提高患者带管的耐受性, 延长带管时间。**结果** 患者于 2015 年 10 月 12 日拔管, 共带管 279 d, 期间未见气管导管相关并发症以及严重吸入性肺炎的发生。**结论** 低损伤性气管导管能够保证通气过程中套囊内压力随气道压力变化, 有效避免套囊压力过高, 减少导管相关并发症的发生, 在套囊管理方面具有明显优势, 特别是对于长期带管患者有较好的临床应用价值。

【关键词】 气管导管; 低损伤性; 气管插管; 套囊压力; 组织损伤**基金项目:** 国家实用新型专利 (ZL 2012 2 0302429.2)

Application of low damage endotracheal intubation in patients undergoing extra long-term endotracheal intubation: a case report Wang Hao, Ding Baochun

Department of Anesthesiology, the Central Hospital of Huludao, Huludao 125000, Liaoning, China

Corresponding author: Ding Baochun, Email: dingbc8888@163.com

【Abstract】 Objective To approach the effect of low damage endotracheal intubation on reducing the occurrence of cuff-related intubation complication and prolonging the intubation time. **Methods** On January 7th, 2015, 1 patient with respiratory failure after subarachnoid hemorrhage were admitted to Huludao Central Hospital. Immediate endotracheal intubation and ventilator assisted ventilation were performed. When the trachea was difficult to be removed in a short time, and tracheotomy was refused, a low damage endotracheal intubation was used for a long term. On the basis of the original high volume low pressure cuff, this tube was designed for inner cuff, the hole was allowed in the inner cuff to connect with the tube. During the period of ventilation, the cuff pressure changed with airway pressure automatically, therefore it would reduce the compression injury of tracheal mucosa, improve the tolerance of the patients, and prolong the intubation time. **Results** The patient was removed from the tube on October 12th, 2015 with an intubation day of 279, the intubation-related complications and severe aspiration pneumonia had not been observed during the application of low damage endotracheal intubation. **Conclusions** Design of this intubation ensured the cuff pressure changes with airway pressure, therefore, it could effectively avoid the cuff pressure become too high, and reduce the occurrence of intubation-related complication. This low damage endotracheal had an evident superiority in the aspects of cuff management. It has a better practical significance, especially for patients with long intubation time.

【Key words】 Low damage endotracheal intubation; Trached intubation; Cuff pressure; Tissue injury**Fund program:** National Utility Model Patent (ZL 2012 2 0302429.2)

气管插管是抢救呼吸衰竭患者和心肺复苏 (CPR) 的重要手段之一, 能在第一时间建立人工气道, 有效辅助通气, 但关于气管导管留置时间一直存在争议。一般认为, 气管导管留置时间最长不应超过 21 d。2006 年中华医学会重症医学分会制定的《机械通气临床应用指南》中推荐短期内不能撤出人工气道的患者应尽早选择或更换为气管切开^[1]。长期带管易引起呼吸道黏膜溃疡、声门下水肿, 甚至导致气管食管漏、气管狭窄、肉芽肿形成等并发症^[2]。有报道表明, 气管插管并发症的发生率可高达 75%^[3]。考虑其主要原因是气管导管与气道黏膜间的相互作用, 而气管导管套囊作为气管导管与气管黏膜的直接接触部位, 引起极大关注。气

管导管套囊内压大于毛细血管内压时, 即可产生局部缺血, 同时机械刺激加重局部炎症反应, 诱发肉芽组织增生, 若刺激持续存在, 则逐渐形成瘢痕组织, 从而造成气道狭窄等并发症。长期带管期间, 气管导管套囊内压低于 30 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa) 较为妥当^[4]。本院研制的低损伤性气管导管采用双层套囊设计, 内层套囊包绕的气管导管管壁上有多处贯通的侧孔, 以便于气体能够在内层套囊与导管管腔之间自由流通, 使得通气过程中内外层套囊间压力随气道内压力的改变而同步变化, 在气管插管期间可有效封闭气道, 同时避免导管套囊压力过高引发气管导管相关并发症, 已获得国家实用新型专利 (专利号: ZL 2012 2 0302429.2)。本院

收治 1 例再发蛛网膜下腔出血后呼吸停止患者,立即气管插管、呼吸机辅助通气,半月后改用低损伤性气管导管,共带管 279 d,未出现明显的气管导管相关并发症,报告如下。

1 病例介绍

患者女性,80 岁,于 2014 年 10 月 29 日因肢体活动不便 2 h 入院。患者无抽搐发作,无恶心呕吐,睡眠可,大便失禁;既往高血压病史 20 余年,冠心病病史 8 月余,糖尿病病史 8 月余。诊断为蛛网膜下腔出血,给予鼻饲饮食、留置尿管及脱水、降颅压等对症治疗后病情基本稳定。2015 年 1 月 7 日患者再发蛛网膜下腔出血后呼吸停止入院。查体:体温 36.5℃,脉搏 72 次/min,呼吸频率 10 次/min,血压 140/90 mmHg,脉搏血氧饱和度(SpO_2)0.98;睁眼昏迷,双侧瞳孔不等大,右侧直径 3.0 mm、对光反射灵敏,左侧直径 5.0 mm、对光反射消失;定向力、记忆力、语言功能、思维理解能力无法测定,疼痛刺激后四肢肌力 II~III 级,双侧巴宾斯基征阳性。辅助检查:暂缺。诊断:吸入性肺炎;蛛网膜下腔出血;2 型糖尿病;原发性高血压;低蛋白血症;冠心病。

立即给予患者床旁气管插管、呼吸机辅助通气,采用同步间歇指令通气(SIMV)模式,通气频率 15 次/min,吸入氧浓度(FiO_2)0.30,压力支持通气(PSV)压力设为 8 cmH_2O (1 cmH_2O =0.098 kPa)。2015 年 1 月 22 日患者吸痰时发现痰中带血,考虑为导管套囊压迫损伤所致,自主呼吸仍未恢复,难以脱机,建议实施气管切开,家属强烈拒绝。请本院麻醉科会诊协助诊治,考虑短时间内难以脱机拔管,且家属拒绝气管切开,告知长期带管风险,建议应用低损伤性气管导管(河南驼人医疗器械有限公司加强型双套囊硅胶管)。经家属知情同意后,更换普通气管导管为低损伤性气管导管,继续呼吸机辅助通气支持治疗。期间,患者自主呼吸微弱,分钟通气量较低,多次尝试脱机,均因 SpO_2 难以维持,且出现血压增高、心率增快等征象而终止。带管期间采用套囊压力计监测气管导管套囊压力,每日设定套囊压力在患者最大吸气压基础上增加 5 cmH_2O 。2015 年 5 月 21 日和 7 月 31 日,导管吸痰受阻,且患者呼出气有异味,考虑导管内壁痰痂形成较多,有继发感染的征象,各更换低损伤性气管导管 1 次。2015 年 10 月 10 日,再次试脱机,患者血压、心率基本平稳, SpO_2 维持在 0.90 左右;12 日 09:30 拔管;次日出院。患者低损伤性气管导管经口带管时间为 279 d,期间未见气管导管相关并发症以及严重吸入性肺炎的发生。

2 讨论

随着呼吸支持治疗的临床应用和发展,无创通气、经鼻高流量氧疗技术^[5]等无创通气技术日渐完善,气管插管及气管切开的患者明显增多,重症加强治疗病房(ICU)患者的带管时间延长。1989 年美国胸科医师协会建议:对预计机械通气时间在 10 d 以内者优先选择气管插管,而超过 21 d 者优先选择气管切开,10~21 d 者则应每日对患者进行评估;但这个建议并没有很强的研究结果支持^[1]。有 Meta 分析表明,早期气管切开(气管插管 $\leq$ 10 d)并不能降低患者病死率、并发症发生率及缩短机械通气时间,但可提高撤机成

功率、ICU 转出率,降低呼吸机相关性肺炎(VAP)发生率^[6]。目前对于气管切开的最佳时机尚未达成共识,需要综合考虑患者的病史、年龄、病情严重程度、继续保留气管插管的风险以及气管切开的风险,个体化地选择是否需要气管切开以及切开时机。然而,当家属拒绝气管切开时,则需做好长期经口气管插管的准备。

临床上,长期留置气管导管诱发的 VAP 可明显延长住院时间,增加病死率及医疗费用^[7]。其他导管相关性并发症也时有发生,如气道肉芽肿、气道狭窄以及食管胃漏等。长期带管期间,导管相关并发症发生的首要因素是气管导管套囊压力过高:当套囊压力 >30 mmHg 时,可影响相应部位气管黏膜毛细血管内静脉血液回流,导致上皮细胞损伤;当压力达 50 mmHg 时,血流完全中断,尤其在低血压时,对患者造成的危害更大。套囊压力越高,黏膜损伤越重。研究表明,15~25 mmHg 为可接受的气囊内压范围,能够减少全麻术后气管导管相关并发症的发生^[8]。

带管期间,套囊内压会随时间推移逐渐下降,同时术中多种因素均可使套囊压力升高^[9],例如患者体位、头部位置、套囊位置、套囊体积、温度改变等。有研究表明,控制气管导管套囊压力有助于减少气管导管相关并发症的发生^[10-11],应定时监测并及时调整套囊压力,以维持套囊压力在理想范围。目前对于长期机械通气患者,为避免气囊长期压迫造成气管黏膜损伤,每 4 h 将套囊放气 1 次,每次 5~10 min,但套囊压力监测并没有受到重视,套囊充气多凭个人经验且无统一标准,为避免机械通气时发生漏气和防止导管脱出,大部分医护人员会注入较多的气体使气囊有较高的压力,这对导管相关并发症的发生造成了极大的安全隐患。

本例患者采用低损伤性气管导管经口留置 279 d,为经口超长期留置成功病例。该导管在原有高容量低压套囊的基础上增设了内层套囊,内层套囊包绕的气管导管内壁上有多个贯穿的侧孔,且侧孔直径较大(约 2~3 mm),以便气体能够在内层套囊与导管管腔之间流通(图 1A),同时气道内分泌物能够自由进出侧孔,有效防止痰液阻塞。插管前,抽净套囊内气体(图 1B),以利于插管的顺利进行。插管成功后,使用套囊压力计先将套囊压力维持在 20~25 cmH_2O (图 1C),然后根据患者的自主呼吸情况调整套囊压力;如患者无自主呼吸,可以将套囊压力设置为 5 cmH_2O (图 1D)。正压通气后,内外层套囊间压力随气道内压力的改变而同步变化(图 1E):吸气相,随着气道压力逐渐升高,内层套囊随之受压膨胀,使内外层套囊间压力同步增高,并使压力间接作用于外层套囊,使得外层套囊贴附于气管内壁(内外层套囊间压力=气道压力),保证有效通气(不漏气);呼气相:内外层套囊间压力随气道内压下降而降低,使外层套囊作用在气管黏膜上的压力同步下降(防止损伤),直至最初设置值(5 cmH_2O),在防止套囊压迫损伤的同时,能起到一定防止反流误吸的作用。如果患者同时存在自主呼吸,为防止患者吸气时产生的负压降低套囊内压而引发反流误吸,我们根据患者的最大吸气负压来设置套囊的初始压力,设定套囊压力为

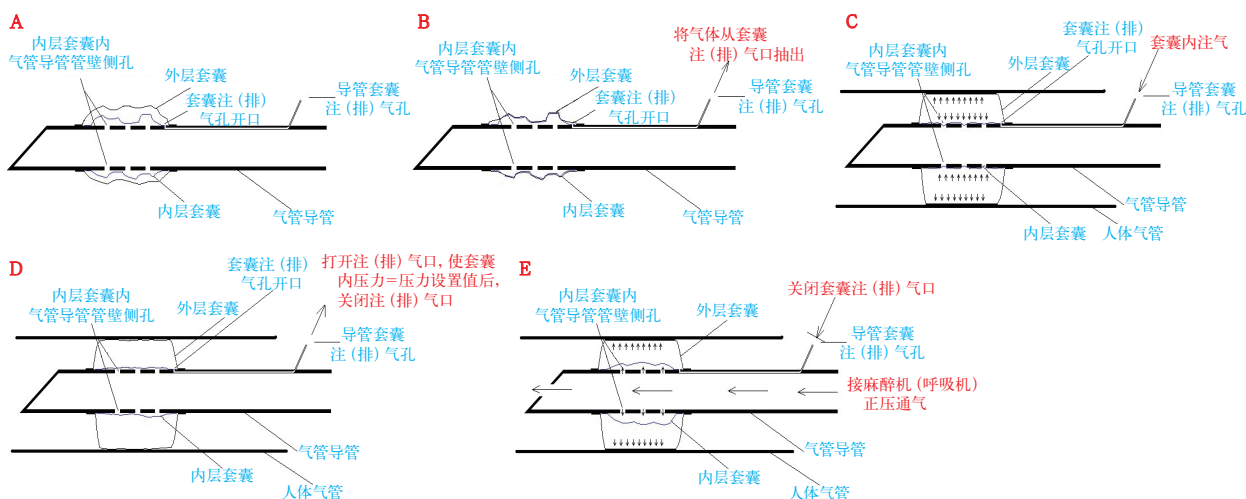


图1 自制低损伤性气管导管结构及操作示意图 自然状态下,低损伤性气管导管内外层套囊间会存留一定气体(A)。插管前,将气体从注(排)气口抽出后,内外层套囊基本贴到一起,管径保持最小(B)。插管成功后,向套囊注气,使得套囊压力维持在 20~25 cmH₂O (1 cmH₂O=0.098 kPa),套囊呈椭圆形(C)。打开注(排)气口后,使套囊内压=压力设置值,关闭注(排)气口(D)。正压通气时,吸气管:随气道压力的升高,内层套囊被吹离导管壁,内外层套囊间的压力随气道压力的上升而升高,即套囊封堵压=气道压,并随气道压力的改变而同步改变;呼气相:气道压力=0,套囊对气管黏膜的压力为最初设置值(E)

患者的最大吸气压力基础上增加 5 cmH₂O。目前,此导管在本院已应用于上千例全麻机械通气患者,既无漏气现象,也未观察到反流误吸等并发症的发生。

由于本例患者存在微弱自主呼吸,应用此导管时,采用了患者最大吸气负压 +5 cmH₂O 的方法设置初始套囊压力,并每日根据患者的最大吸气负压进行调整,确保套囊内压力在任何时候均为正压。这样既能有效维持理想的低套囊压力,保护气管黏膜的生理性防御功能,同时也降低了反流误吸风险,进而一定程度上减少导管相关并发症的发生。在长期带管过程中,需要定期监测并调整套囊压力(间隔 4 h),维持套囊压力在设定范围。

低损伤性气管导管应用于本例老年重症患者的 279 d 内,未发生导管相关并发症。该导管通过双层套囊设计,能够维持适宜的套囊压力,在保证有效通气的同时,减少气管导管相关并发症的发生,特别是对于需要长期带管的患者有推广价值,但相关并发症尚有待大样本研究进一步验证。

参考文献

- [1] 中华医学会重症医学分会. 机械通气临床应用指南(2006) [J]. 中华危重病急救医学, 2007, 19 (2): 65-72. Society of Critical Care Medicine, Chinese Medical Association. Practical guidelines for mechanical ventilation (2006) [J]. Chin Crit Care Med, 2007, 19 (2): 65-72.
- [2] Donatelli J, Gupta A, Santhosh R, et al. To breathe or not to breathe: a review of artificial airway placement and related complications [J]. Emerg Radiol, 2015, 22 (2): 171-179. DOI: 10.1007/s10140-014-1271-8.
- [3] Sue RD, Susanto I. Long-term complications of artificial airways [J]. Clin Chest Med, 2003, 24 (3): 457-471.
- [4] 李宁江, 沈立红, 钟勇, 等. 气囊内压对气管内插管时受压气管黏膜的影响 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2010, 17 (1): 34-36. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2010.01.011. Li NJ, Shen LH, Zhong Y, et al. The pathological effect of endotracheal tube cuff pressure on pressed tracheal mucous membrane [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2010, 17 (1): 34-36. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2010.01.011.
- [5] 吕珊, 安友仲. 主动温湿化的经鼻高流量氧疗在成人患者中

的应用 [J]. 中华危重病急救医学, 2016, 28 (1): 84-88. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.01.018.

Lyu S, An YZ. The application of actively heated humidified high flow nasal cannula oxygen therapy in adults [J]. Chin Crit Care Med, 2016, 28 (1): 84-88. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.01.018.

- [6] 朱林燕, 赵婷婷, 邓旺, 等. 早期气管切开和晚期气管切开/延迟气管插管对需长期机械通气的重症患者预后影响的系统分析 [J]. 中国急救医学, 2014, 34 (1): 83-89. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2014.01.020.

Zhu LY, Zhao TT, Deng W, et al. Early versus late tracheostomy/prolonged intubation on the outcomes of patients undergoing prolonged mechanical ventilation: a meta-analysis [J]. Chin J Crit Care Med, 2014, 34 (1): 83-89. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2014.01.020.

- [7] 王金荣, 高攀, 郭淑芬, 等. ICU 患者医院感染的死亡危险因素分析: 2009 年至 2015 年 864 例病例回顾 [J]. 中华危重病急救医学, 2016, 28 (8): 704-708. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.08.007.

Wang JR, Gao P, Guo SF, et al. Analysis of death risk factors for nosocomial infection patients in an ICU: a retrospective review of 864 patients from 2009 to 2015 [J]. Chin Crit Care Med, 2016, 28 (8): 704-708. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.08.007.

- [8] Danielis M, Benatti S, Celotti P, et al. Continuous monitoring of endotracheal tube cuff pressure: best practice in intensive care unit [J]. Assist Inferm Ric, 2015, 34 (1): 15-20. DOI: 10.1702/1812.19746.

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.

- [10] Ryu JH, Han SS, Do SH, et al. Effect of adjusted cuff pressure of endotracheal tube during thyroidectomy on postoperative airway complications: prospective, randomized, and controlled trial [J]. World J Surg, 2013, 37 (4): 786-791. DOI: 10.1007/s00268-013-1908-x.

- [11] 刘健慧, 郁庆, 张晓庆, 等. 控制气管导管套囊压力对全麻手术患者气管插管相关性并发症的影响: 前瞻性、多中心、随机、双盲研究 [J]. 中华麻醉学杂志, 2010, 30 (5): 521-523. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1416.2010.05.003.

Liu JH, Yu Q, Zhang XQ, et al. Effect of measurement and adjustment of cuff-pressure of endotracheal tube on postoperative intubation-related complications: a prospective, multicenter, randomized, double-blind study [J]. Chin J Anesthesiol, 2010, 30 (5): 521-523. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1416.2010.05.003.

(收稿日期: 2017-04-13)