

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2014.22.011

# 比较研究气管导管套囊不同充气方法对导管套囊压与气管黏膜损伤的影响\*

赵邦术,刘新伟<sup>△</sup>

(重庆医科大学附属第一医院麻醉科,重庆 400016)

**摘要:**目的 观察气管导管套囊不同充气方法对导管套囊压与气管黏膜损伤的影响。方法 选择择期全身麻醉下行妇科肿瘤切除术患者 120 例,随机分为 3 组,分别用指感法、测压法、最小封闭压力法给气管导管套囊充气,用专用套囊测压表分别测定 3 种方法给气管导管套囊充气后的套囊压力。术毕在患者苏醒拔出气管导管过程中,用可视纤维喉镜观察患者气管黏膜的改变,比较不同充气方法的气管套囊压力与气管黏膜损伤的差异。结果 指感法组平均套囊压(49±11.8 cm H<sub>2</sub>O)明显高于测压法组(27±1.5 cm H<sub>2</sub>O)和最小封闭压力法组(25±2.1 cm H<sub>2</sub>O),测压法和最小封闭压力法两组间平均套囊压比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。指感法组气管黏膜损伤发生率(87.5%)较测压法组(20.0%)和最小封闭压力法组(15.0%)明显升高,测压法和最小封闭压力法两组间患者气管黏膜损伤的发生率比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。结论 凭经验用指感法给导管套囊充气,易使套囊内压力远高于正常允许值,发生气管黏膜损伤风险高。采用测压法或最小封闭压力法给导管套囊充气,套囊压力基本控制在正常允许值范围内,2 种方法均可降低患者气管黏膜损伤风险。

**关键词:**套囊压力;气管黏膜;气管内,插管法

中图分类号:R331

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2014)22-2862-03

## The effect of endotracheal catheter cuff inflation method on cuff pressure and tracheal mucosal damage\*

Zhao Bangshu, Liu Xinwei<sup>△</sup>

(Department of Anaesthesia, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

**Abstract:** Objective To investigate the effect of different methods of endotracheal catheter cuff inflation on cuff pressure and tracheal mucosal damage postoperatively. **Methods** 120 patients undergoing gynecological tumorectomy as a selective operation with general anesthesia were randomly divided into 3 groups with different methods of cuff inflation: finger kneading method, specialized cuff pressure meter, and minimum closing volume method. The cuff pressure were measured by specialized cuff pressure gauge and the tracheal mucous membrane was examined by fibrolaryngoscope at the time of withdrawal of endotracheal tube. The cuff pressure and the tracheal mucosal change with different cuff inflation methods were compared. **Results** The average cuff pressure with finger kneading method(49±11.8 cm H<sub>2</sub>O) was obviously higher than specialized cuff pressure meter group(27±1.5 cm H<sub>2</sub>O) and minimum closing volume method group(25±2.1 cm H<sub>2</sub>O). The incidence of tracheal mucosal damage was obviously higher in the group with finger kneading method(87.5%) than other groups(20.0% and 15.0% respectively). There were no obvious differences in the incidence of tracheal mucosal damage between the rest two groups( $P>0.05$ ). **Conclusion** The cuff pressure in the finger kneading method was higher than the permitted value and it make the incidence of tracheal mucosal damage increase. The cuff inflation with specialized cuff pressure meter and minimum closing volume method can make the cuff pressure properly among the permitted value and decrease the complications related to endotracheal intubation.

**Key words:** cuff pressure; tracheal mucous membrane; intratracheal, intubation

在全身麻醉诱导插管时,通常需要将气管导管套囊充气封闭气道以维持机械通气。套囊充气不足,机械通气漏气,潮气量下降,通气不足,甚至有发生误吸风险。套囊充气过多,套囊压力过大,易造成气管黏膜损伤,导致气管插管后相关并发症增加。临床上大多数情况下都是凭麻醉医师的临床经验为全身麻醉插管患者气管导管套囊充气,不同的麻醉医师为气管导管套囊充气方法多不相同,导致气管导管套囊压力差别较大。套囊压力大小决定套囊是否会损伤气管黏膜的重要因素<sup>[1]</sup>。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。本研究通过比较气管导管套囊不同充气方法的套囊压力和气管黏膜损伤的差异,进一步明确气管导管套囊不同充气方法的安全性,为临床选择合适的导管套囊充气方法、减少气管黏膜损伤提供依据。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择择期全身麻醉下行妇科肿瘤手术患者 120 例,采用随机、单盲研究。将 120 例患者随机分为 3 组,每组 40 例,全身麻醉诱导插管后分别予相应的套囊充气方法给导管套囊充气:(1)指感法;(2)测压法;(3)最小封闭压力法。所有患者均经口插管,气管导管套囊均为高容低压套囊。纳入标准:(1)年龄 18~70 岁;(2)体质指数(BMI)19~30 kg/m<sup>2</sup>;(3)美国麻醉医师协会(ASA)分级为 I 级或 II 级;(4)带管时间 120~180 min。(5)自愿参加本研究并签订知情同意书。排除标准:(1)近期有上呼吸道感染或肺部感染者;(2)哮喘患者;(3)一次插管未成功或插管困难患者;(4)有咽喉部手术或外伤史患者;(5)合并咳嗽、咽喉部疼痛不适患者;(6)气腹手术患者。

**1.2 一般情况比较** 3 组患者年龄、身高、体质量、BMI、手术

\* 基金项目:国家临床重点专科资助项目(财社[2011]170 号)。 作者简介:赵邦术(1983—),本科,住院医师,主要从事临床麻醉(研究)工作。 <sup>△</sup> 通讯作者, Tel:(023)89011069; E-mail:xxwwliu@yahoo.com.cn。

时间、带管时间、吸痰次数、气道峰压间比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 见表 1。

表 1 3 组患者一般资料比较

项目	指感法	测压法	最小封闭压力法
平均年龄(岁)	48	47	48
身高(cm)	159.0±3.9	159.0±3.2	158.0±3.7
体质量(kg)	59.0±4.4	60.0±3.7	58.0±4.2
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	24.0±1.4	24.0±1.4	23.0±1.1
手术时间(min)	128.0±10.7	129.0±13.0	131.0±10.6
带管时间(min)	157.0±10.7	157.0±11.1	159.0±11.0
吸痰次数(次)	2	2	2
气道峰压(cm H <sub>2</sub> O)	15.0±1.9	16.0±2.5	16.0±2.5

**1.3 材料与仪器** 气管导管(Lo-Contour Oral/Nasal Tracheal Tube Cuffed Reinforced, ID7.0 mm, covidien)、Portex 专用气囊测压表、可视纤维喉镜(产品型号: A10, 珠海运德豪医用科技有限公司)、麻醉机(FabiusGS premium, Draeger Medical AG & CO. KG)及数码相机(PowerShot SX50 HS, CANON INC)。

**1.4 麻醉方法** 所有患者均采用静吸复合全身麻醉。麻醉前 30 min 肌肉注射苯巴比妥 0.1 g、东莨菪碱 0.3 mg。患者入室后常规监测血压(BP)、心率(HR)、脉氧饱和度(SpO<sub>2</sub>)。麻醉诱导以咪达唑仑 0.05~0.1 mg/kg、丙泊酚 1.5~2 mg/kg、舒芬太尼 0.4 μg/kg 联合万可松 0.1 mg/kg。所有患者均经口插管, 气管导管均为 ID 7.0 mm 设有高容低压套囊的加固气管导管。气管插管后接麻醉机行机械通气, 调整呼吸参数使呼气末二氧化碳(EtCO<sub>2</sub>) 在 35~40 mm Hg。麻醉维持用丙泊酚 2~4 mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup> 联合瑞芬太尼 8~10 μg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup> 持续泵注, 辅以低流量 0.5~1.0 MAC 七氟烷吸入, 间断静注万可松。术毕患者均带管送至麻醉恢复室(PACU), 在患者术毕苏醒达到拔管指征时均抽空导管套囊空气, 拔出气管导管<sup>[2]</sup>。

**1.5 方法** 所有患者在麻醉诱导插管后, 根据分组采用相应的充气方法给气管导管套囊充气。指感法是用注射器接套囊外接压力指示小气囊进行充气, 麻醉医师凭经验用手指感觉压力指示小气囊, 根据压力指示小气囊的软硬程度判定套囊压力; 测压法使用专用套囊测压表上的充放气装置向套囊充放气, 将套囊压力调整为 25~30 cm H<sub>2</sub>O<sup>[3]</sup>; 最小封闭压力法是将听诊器置于患者的甲状软骨下监听气体泄漏情况, 向套囊内注气, 直到听不到漏气声为止, 后抽出 0.5 mL 气体, 闻少量漏气声后再缓慢充气直到漏气声消失。在气管导管套囊充气完成以后, 用专用套囊测压表分别测定 3 组患者的套囊压力。术毕在患者苏醒拔出气管导管过程中, 用可视纤维喉镜经气管导管直接观察患者气管黏膜损伤情况, 边退气管导管边观察, 并用数码相机对气管黏膜摄像记录。拔出气管导管后记录患者

从插管到拔管总的带管时间。

**1.6 统计学处理** 采用 SPSS17.0 统计软件对数据进行分析处理, 计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 计数资料采用百分比表示。计量资料组间比较采用单因素方差分析, 进一步两两比较采用 SNK-*q* 检验。计数资料比较采用  $\chi^2$  检验, 以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 套囊压力比较** 3 组患者套囊压力比较差异有统计学意义 ( $P<0.01$ )。3 组患者套囊压力进一步两两比较, 指感法与测压法、最小封闭压力法比较, 差异有统计学意义 ( $P<0.01$ ); 平均套囊压测压法与最小封闭压力法比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 见表 2。

表 2 3 组患者套囊压力比较( $\bar{x} \pm s$ , cm H<sub>2</sub>O)

组别	气囊压力
指感法组	49.0±11.8
测压法组	27.0±1.5*
最小封闭压力法组	25.0±2.1*△

\*:  $P<0.01$ , 与指感法组比较; △:  $P>0.05$ , 与测压法组比较。

**2.2 气管黏膜损伤情况** 术毕在患者苏醒拔出气管导管过程中, 用可视喉镜经气管导管观察患者气管黏膜损伤情况(图 1)。根据气管黏膜变化分为气管黏膜正常组和气管黏膜损伤组, 气管黏膜损伤包括气管黏膜充血水肿、点状出血及斑片状出血或糜烂。不同充气方法发生气管黏膜损伤情况不同(表 3)。3 种充气方法发生气管黏膜损伤比较, 指感法与测压法或最小封闭压力法比较, 气管黏膜损伤均显著性增加 ( $P<0.01$ ); 测压法与最小封闭压力法比较, 气管黏膜损伤差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 见表 4。

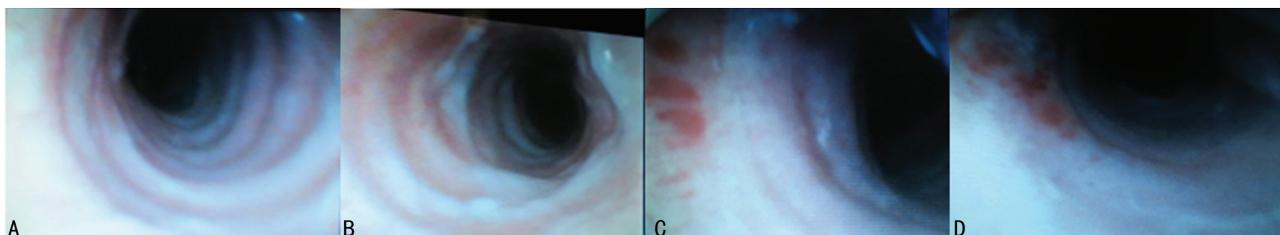
表 3 3 组患者气管黏膜损伤情况 [ $n(\%)$ ,  $n=40$ ]

组别	正常	充血水肿	点状出血	斑片状出血、糜烂
指感法组	5(12.5)	6(15.0)	24(60.0)	5(12.5)
测压法组	32(80.0)	6(15.0)	2(5.0)	0(0.0)
最小封闭压力法组	34(85.0)	5(12.5)	1(2.5)	0(0.0)

表 4 3 组患者气管黏膜损伤比较 [ $n(\%)$ ,  $n=40$ ]

组别	正常	气管黏膜损伤
指感法组	5(12.5)	35(87.5)
测压法组	32(80.0)	8(20.0)*
最小封闭压力法组	34(85.0)	6(15.0)*△

\*:  $P<0.01$ , 与指感法组比较; △:  $P>0.05$ , 与测压法组比较。



A: 正常黏膜; B: 黏膜充血水肿; C: 黏膜点状出血; D: 黏膜斑片状出血、糜烂。

图 1 气管黏膜变化

**3 讨论**

气管黏膜损伤是气管插管常见并发症, 其发生与多种因素

有关, 套囊压力是导致气管黏膜损伤的重要因素。Somri 等<sup>[4]</sup>研究表明套囊压力与气管黏膜损伤成正比。套囊压力过高可

影响气管黏膜的血供,引起局部气管黏膜及黏膜下组织缺血性损伤,甚至诱发溃疡、出血及坏死,严重者可出现气管食管瘘<sup>[5-8]</sup>。正常成年人气管黏膜动脉灌注压大约 30~44 cm H<sub>2</sub>O,毛细血管静脉端压力为 24 cm H<sub>2</sub>O,淋巴管压力为 7 cm H<sub>2</sub>O<sup>[9]</sup>。当气管导管套囊压力大于 30 cm H<sub>2</sub>O 时,气管黏膜血流量开始减少;套囊压力达 40.8 cm H<sub>2</sub>O 时,气管黏膜血流量明显减少;套囊压力维持 68 cm H<sub>2</sub>O 时,且持续 15 min 时气管黏膜即可出现明显的缺血性损伤<sup>[10]</sup>。

本研究结果显示麻醉医师凭临床经验用指感法给气管导管套囊充气,平均气囊压为(49±11.8)cm H<sub>2</sub>O,最高套囊压达 96 cm H<sub>2</sub>O,高于《机械通气临床应用指南》<sup>[11]</sup>推荐的压力范围(25~30)cm H<sub>2</sub>O,发生气管黏膜损伤的概率达 87.5%,其中气管黏膜发生点状出血或斑片状出血者达 72.5%。与指感法相比,测压法平均套囊压为(27±1.5)cm H<sub>2</sub>O,发生气管黏膜损伤的风险显著性降低( $P<0.01$ ),40 例患者中发生气管黏膜点状出血者仅 1 例,无气管黏膜斑片状出血或糜烂的发生。因此,测量并控制套囊压力,对防止黏膜受损极其重要<sup>[12-13]</sup>。从严格意义上讲,气管插管后应当常规进行套囊内压力测定,但由于专用套囊测压表价格较昂贵、操作相对复杂等致临床上并未常规进行监测,多是由操作者凭经验以指感法评估囊内压力。Sole 等<sup>[14]</sup>研究表明临床医师凭经验为气管导管套囊充气时,仅 54% 的患者套囊压力可维持在(20.4~34)cm H<sub>2</sub>O。然而,由于此法操作简便、用时短,目前临床上仍广泛应用。与指感法相比,采用最小封闭压力法给导管套囊充气,平均气囊压(25±2.1)cm H<sub>2</sub>O,患者发生气管黏膜损伤风险明显降低( $P<0.01$ ),最小封闭压力法发生气管黏膜出血的风险仅是指感法的 1/29。与测压法比较,气管黏膜损伤发生率差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

综上所述,凭经验用指感法给导管套囊充气,易使套囊内压力远高于正常允许值,发生气管黏膜损伤风险高。采用测压法或最小封闭压力法给导管套囊充气,套囊压力基本控制在正常允许值范围内,2 种方法均可降低患者气管黏膜损伤风险。采用最小封闭压力法给导管套囊充气,既可控制气管导管套囊压在安全范围内、减少气管黏膜损伤,又不需使用专用的套囊测压表,因此,可替代测压法为导管套囊充气,值得在临床中推广应用。

#### 参考文献:

[1] Granja C, Faraldo S, Laguna P, et al. Control of the endotracheal cuff balloon pressure as a method of preventing laryngotracheal lesions in critically ill intubated patients [J]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*, 2002, 49(3): 137-140.

[2] 庄心良, 曾因明, 陈伯銮. 现代麻醉学[M]. 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 2003: 2055-2079.

[3] Miller RD, Eriksson LI, Fleisher LA, et al. Miller's Anesthesia[M]. 7th Edition. New York: Churchill Livingstone, 2009: 3821-3822.

[4] Somri M, Fradis M, Malatskey S, et al. Simple on-line endotracheal cuff pressure relief valve[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2002, 111(2): 190-192.

[5] Gottschalk A, Burmeister MA, Blanc I, et al. Rupture of the trachea after emergency endotracheal intubation[J]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2003, 38(1): 59-61.

[6] 正联壁, 贺喜强, 李满珍, 等. 气管插管套囊过度充气导致气管裂开 1 例[J]. *临床麻醉学杂志*, 1996, 12(6): 346.

[7] Brimacombe J, Keller C, Puhlinger F, et al. Pharyngeal mucosal pressure and perfusion; a fiberoptic evaluation of the posterior pharynx in anesthetized adult patients with a modified cuffed oropharyngeal airway[J]. *Anesthesiology*, 1999, 91(6): 1661-1665.

[8] 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.

[9] 邱海波, 周韶霞. 多器官功能障碍综合征现代治疗[M]. 北京: 人民军医出版社, 2001: 268-274.

[10] Nseir S, Duguet A, Copin MC, et al. Continuous control of endotracheal cuff pressure and tracheal wall damage: a randomized controlled animal study[J]. *Crit Care*, 2007, 11(5): R109.

[11] 中华医学会重症医学分会. 机械通气临床应用指南(2006) [J]. *中国危重病急救医学*, 2007, 19(2): 65-72.

[12] 尤荣开, 蒋贤高, 邵朝朝. 套囊压力监测在气管插管中的应用价值[J]. *中国急救医学*, 2003, 23(4): 266-267.

[13] Swaiss I, Badran I. Anesthesia apparatus: Cuff Mate-2, endotracheal cuff inflator and pressure monitor[J]. *Middle East J Anesthesiol*, 2003, 17(2): 311-318.

[14] Sole ML, Penoyer DA, Su X, et al. Assessment of endotracheal cuff pressure by continuous monitoring: a pilot study[J]. *Am J Crit Care*, 2009, 18(2): 133-143.

(收稿日期: 2014-01-07 修回日期: 2014-04-08)

(上接第 2861 页)

[10] Ito K. RUNX3 in oncogenic and anti-oncogenic signaling in gastrointestinal cancers[J]. *J Cell Biochem*, 2011, 112(5): 1243-1249.

[11] 郑克鸿, 陈飞, 黄宗. RUNX3 抑制肿瘤作用的分子机制相关进展[J]. *国际外科学杂志*, 2013, 40(1): 58-61.

[12] Peng ZH, Wei DY, Wang LW, et al. RUNX3 inhibits the expression of vascular endothelial growth factor and reduces the angiogenesis, growth, and metastasis of human gastric cancer[J]. *Clin Cancer Res*, 2006, 12(21): 6386-6394.

[13] 贾光辉, 薛军, 武雪亮, 等. RUNX3、Survivin 在结直肠腺癌、腺瘤、正常黏膜中表达的临床意义[J]. *安徽医科大学学报*, 2013, 48(10): 1228-1231.

[14] 方圆, 王鲁平. 结直肠癌中相关基因甲基化改变的研究进展[J]. *临床与实验病理学杂志*, 2012, 28(7): 792-794.

[15] 严茂军, 陆红梅, 孙庆绪, 等. RUNX3 基因甲基化在结直肠癌发生中的作用及与预后的关系[J]. *中国普通外科杂志*, 2012, 27(8): 664-667.

(收稿日期: 2014-02-04 修回日期: 2014-04-20)