

· 临床研究 ·

## 关于气管内插管导管深度的观察性研究

李晴晴, 高梅, 张元, 王超然

南京医科大学第一附属医院麻醉与围术期医学科, 江苏 南京 210029

**[摘要]** 目的:观察采用气管导管套囊上缘置于声带下方2 cm方法(2-cm法)进行气管插管时的导管深度,并与传统方法比较。方法:择期行经口气管插管的全身麻醉患者200例(男女各100例),麻醉诱导后可视喉镜下行气管插管,将套囊上缘置于声带下方2 cm处,记录患者门齿处气管插管深度,气管导管固定后测量导管尖端至隆突距离、门齿至隆突距离和声带至隆突距离,对气管插管深度与身高行直线相关分析,记录不良事件发生率。记录2-cm法气管插管过深发生率,同时根据患者门齿至隆突距离计算按照传统标准21/23 cm(女/男)法(21/23-cm法)时气管插管过深的发生率。结果:与21/23-cm法比较,本研究患者气管插管深度减小,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。气管插管深度与身高呈正相关( $r=0.565, P < 0.05$ )。本研究无气管插管相关不良事件发生。与21/23-cm法比较,本研究总体、男性、女性患者插管过深的发生率均明显降低,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。结论:与21/23-cm法比较,采用2-cm法可以更好地避免插管过深以及支气管插管。

**[关键词]** 气管插管;插管过深;声带;隆突;纤维支气管镜

**[中图分类号]** R614

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2022)01-093-04

**doi:**10.7655/NYDXBNS20220117

有效的气道管理是麻醉医师最关注的问题,合适的气管插管深度是全身麻醉期间保证患者安全的关键,气管插管过深或过浅都可引起严重的并发症,气管插管过深进入右主支气管可能引起肺不张、气压伤、低氧血症等<sup>[1-4]</sup>,气管插管过浅可能导致声带损伤和意外拔管<sup>[5-6]</sup>。本研究的目的是观察采用气管导管套囊上缘置于声带下方2 cm的方法(2-cm法)进行气管插管时的导管深度,同时与广泛应用的21/23 cm(女/男)法(21/23-cm法)<sup>[1,7]</sup>进行比较。

### 1 对象和方法

#### 1.1 对象

连续纳入本院2019年5—12月择期行经口气管插管的全身麻醉患者200例。纳入标准:美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级I~II级;年龄18~60岁;体重指数(body mass index, BMI)18~30 kg/m<sup>2</sup>; Mallampati分级I~II级;无严重心肺疾病。排除标准:面部、颈部以及上呼吸道解剖改变;俯卧位体位患者;血流动力学不稳定。根据性别将患者分为两组:男性组和女性组,每组100例。根据插管方法2-cm法与21/23-cm法对患者进行自身配对。本研究已获本院医学伦理委员会批准(2019-SR-041),在美国临床试验注册中心注

册(Clinical Trials-NCT-03878797),参与本研究的患者均签署知情同意书。

#### 1.2 方法

术前常规禁饮禁食,入室后开放外周静脉,常规监测心电图、血压、血氧饱和度。面罩预吸氧(4 L/min 纯氧通气3 min)后行麻醉诱导:静脉注射咪达唑仑0.05 mg/kg、芬太尼3 μg/kg、顺式阿曲库铵0.15 mg/kg、依托咪酯0.2 mg/kg,3 min后可视喉镜下行气管插管,气管导管选择有套囊的加强型插管(Covidien公司,爱尔兰),插管时注意气管导管套囊上端过声带时门齿处的气管导管深度,然后将套囊置于声带下方2 cm处。麻醉维持:微量泵持续静脉输注丙泊酚2~5 mg/(kg·h)、瑞芬太尼0.05~0.30 μg/(kg·min)和顺式阿曲库铵0.10~0.15 mg/(kg·h),吸入七氟烷(1%~2%),间断推注芬太尼。

测量患者张口度、甲颏距(thyromental distance, TMD)、胸颏距(sternomental distance, SMD);记录采用2-cm法插管时的插管深度;纤维支气管镜(Olympus公司,日本)测量气管导管尖端至隆突距离(the tip of ETT-carina distance, TCD)、门齿至隆突距离(upper incisor-carina distance, UICD)、声带至隆突距离(vocal cord-carina distance, VCD),由操作熟练的同一麻醉医师对所有患者进行纤支镜定位测

量;记录气管插管不良事件发生率(支气管插管、意外拔管、声带损伤等)。张口度测量:患者最大张口时上下齿之间的距离。TMD测量:患者颈部完全伸展,测量颈下缘中点到甲状软骨上切迹的直线距离。SMD测量:患者颈部完全伸展,测量颈下缘中点到胸骨柄上缘的直线距离。气管插管过深标准:气管导管尖端距隆突 $< 2$  cm。记录采用2-cm法的气管插管过深的发生率,同时根据患者UICD计算如果按照21/23-cm法进行插管时气管导管过深的发生率。21/23-cm法患者TCD计算公式:女性患者 $TCD=UICD-21$ ,男性患者 $TCD=UICD-23$ 。

### 1.3 统计学方法

本研究设定检验水准为 $\alpha=0.05$ ,检验效能 $1-\beta=0.9$ ,根据预试验结果2-cm法插管深度,女性:( $20.69\pm 0.90$ )cm,男性:( $22.13\pm 1.08$ )cm,根据样本量

计算公式: $n = \left[ \frac{(t_{\alpha} + t_{\beta})^2 s^2}{\delta} \right]^2$ ,计算女/男性患者样本量

分别为91例/19例,允许10%的脱落率,考虑男性女性样本均衡性,最终确定样本量为200例,女性、男性患者各100例。采用SPSS 22.0软件进行分析,正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,计数资料以率表示,插管深度采用单样本 $t$ 检验,气管插管深度与身高行直线相关分析,对2-cm法及21/23-cm法插管过深发生情况进行配对样本 $\chi^2$ 检验或确切概率法, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般资料

2-cm法所有患者均未出现插管困难,手术顺利,术后苏醒良好,无气管插管相关不良事件发生(支气管插管、意外拔管、声带损伤等)。女性/男性两组患者年龄比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ,表1),男性患者组身高、体重、BMI、张口度、TMD、SMD、TCD、UICD、VCD明显高于女性患者组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ,表1)。

### 2.2 气管插管深度

较传统标准法相比,2-cm法女性和男性患者气管插管深度均显著性减小( $P < 0.001$ ,表2)。

### 2.3 气管插管深度与身高相关性

对总体患者气管插管深度与身高行直线相关分析,结果表明气管插管深度与身高呈正相关( $r=0.565$ , $P < 0.01$ )。

表1 两组患者一般情况 ( $\bar{x} \pm s$ )

指标	女性(n=100)	男性(n=100)	P值
年龄(岁)	46.5 $\pm$ 9.5	47.2 $\pm$ 10.7	0.656
身高(cm)	160.3 $\pm$ 5.1	171.6 $\pm$ 5.6	< 0.001
体重(kg)	59.6 $\pm$ 7.9	72.4 $\pm$ 9.8	< 0.001
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	23.2 $\pm$ 2.7	24.5 $\pm$ 2.9	0.001
张口度(cm)	4.6 $\pm$ 0.6	4.8 $\pm$ 0.8	0.008
TMD(cm)	9.3 $\pm$ 2.0	10.7 $\pm$ 1.9	< 0.001
SMD(cm)	17.8 $\pm$ 1.7	18.8 $\pm$ 2.0	< 0.001
TCD(cm)	2.9 $\pm$ 1.2	4.5 $\pm$ 1.3	< 0.001
UICD(cm)	23.5 $\pm$ 1.6	26.3 $\pm$ 1.6	< 0.001
VCD(cm)	11.4 $\pm$ 1.2	13.0 $\pm$ 1.3	< 0.001

表2 两组患者气管插管深度与21-23 cm法标准值比较

组别	插管深度(cm)		P值
	2-cm法	标准值	
女性(n=100)	20.6 $\pm$ 0.8	21	< 0.001
男性(n=100)	21.7 $\pm$ 0.8	23	< 0.001

### 2.4 气管插管过深情况比较

根据患者UICD计算如果按照21/23-cm法进行插管时气管导管过深的发生情况,对患者进行自身配对。

2-cm法男性患者插管过深发生率1.0%,气管导管尖端至隆突距离最短1.5 cm(1例,插管深度21 cm)。2-cm法女性患者插管过深发生率18.0%,其中11例患者气管导管尖端至隆突距离 $\leq 1$  cm,最短0 cm(1例,导管尖端位于隆突处,插管深度20 cm)。

21/23-cm法男性患者插管过深发生率18.0%,其中8例患者气管导管尖端至隆突距离 $\leq 1$  cm,最短-0.5 cm(共3例,此时气管导管尖端位于隆突下方,出现支气管插管),支气管插管发生率为3.0%。21/23-cm法女性患者插管过深发生率30.0%,其中20例患者气管导管尖端至隆突距离 $\leq 1$  cm,最短-2 cm(1例),4例患者导管尖端位于隆突处,6例患者气管导管尖端位于隆突下方,出现支气管插管,支气管插管发生率为6.0%。

2-cm法与21/23-cm法的插管过深发生率比较(表3),2-cm法总体、男性、女性患者的气管插管过深发生率分别为9.5%(19/200)、1.0%(1/100)、18.0%(18/100),21/23-cm法总体、男性、女性的气管插管过深发生率分别为24.0%(48/200)、18.0%(18/100)、30.0%(30/100),2-cm法的总体、男性、女性患者插管过深发生率均明显低于21/23-cm法,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。

表3 2-cm法与21/23-cm法插管过深发生情况的比较

[n(%)]

组别	2-cm法	21/23-cm法		P值
		发生插管过深	未发生插管过深	
总体(n=200)				< 0.001
	发生插管过深	16(8.0)	3(1.5)	
	未发生插管过深	32(16.0)	149(74.5)	
男性(n=100)				< 0.001
	发生插管过深	1(1.0)	0(0)	
	未发生插管过深	17(17.0)	82(82.0)	
女性(n=100)				0.008
	发生插管过深	15(15.0)	3(3.0)	
	未发生插管过深	15(15.0)	67(67.0)	

### 3 讨论

研究表明<sup>[8]</sup>,头颈部的屈曲或伸展可能导致气管导管向内或向外移动1.9 cm,气管导管尖端应距离隆突至少2 cm以避免支气管插管<sup>[9]</sup>,因此本研究设定将套囊置于声带下方2 cm,避免气管导管脱出的同时减少支气管插管的发生。目前应用广泛的插管深度是女性21 cm、男性23 cm(21/23-cm法),插管后通过听诊确认气管导管位置,但研究表明支气管插管时60%的患者听诊双肺呼吸音一致<sup>[10]</sup>。可视喉镜的发明使得麻醉医师可以在气管插管时清楚地看到气管导管通过声带<sup>[11]</sup>,将气管导管套囊放置在声带下方2 cm,可以为气管插管提供合适的深度依据,同时避免不必要的支气管插管。

本研究中患者隆突与声带距离最短为8.5 cm,6%(6/100)的女性患者门齿至隆突距离<21 cm,3%(3/100)男性患者门齿至隆突距离<23 cm,若按照21/23-cm法进行气管插管会导致支气管插管。本研究中女性/男性患者气管插管深度分别为(20.6±0.8)/(21.7±0.8)cm,与21/23-cm法相比,差异有统计学意义(P<0.05)。本研究显示与21/23-cm法相比,2-cm法插管时总体、男性、女性插管过深发生率均明显降低。本研究19例患者出现插管过深(女性18例,男性1例),气管插管期间严密观察,均未引起支气管插管情况发生。

考虑到麻醉手术过程中由于头颈移位、手术操作及体位的改变可能引起气管插管深度的改变,本研究制定了气管插管深度异常应急预案,在气管插管期间密切监测,及时调整插管深度。

本研究存在不足之处,纤支镜测量无法连续监测气管导管尖端与隆突的距离。此外本研究未纳入俯卧位手术患者,因此还需进一步研究2-cm法在

俯卧位患者中的安全性。

综上所述,与传统的女性21 cm、男性23 cm的方法进行气管插管比较,将导管套囊置于声门下2 cm的方法更安全,可以减少插管过深以及支气管插管的发生率。

#### [参考文献]

- [1] OWEN R L, CHENEY F W. Endobronchial intubation: a preventable complication [J]. *Anesthesiology*, 1987, 67(2):255-257
- [2] NASIM F, CHAE J, GOEL S. Endotracheal intubation in critically ill patients: direct laryngoscopy, complications, and cardiac arrest [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2018, 197(12):1625-1627
- [3] KOUNDAL V, RANA S, THAKUR R, et al. The usefulness of point of care ultrasound (POCUS) in preanaesthetic airway assessment [J]. *Indian J Anaesth*, 2019, 63(12):1022-1028
- [4] JANG Y E, KIM E H, SONG I K, et al. Prediction of the mid-tracheal level using surface anatomical landmarks in adults: Clinical implication of endotracheal tube insertion depth [J]. *Medicine*, 2017, 96(12):e6319
- [5] YAO K, GOTO K, NISHIMURA A, et al. A formula for estimating the appropriate tube depth for intubation [J]. *Anesth Prog*, 2019, 66(1):8-13
- [6] LAL A, PENA E D, SARCILLA D J, et al. Ideal length of oral endotracheal tube for critically ill intubated patients in an Asian population: comparison to current western standards [J]. *Cureus*, 2018, 10(11):e3590
- [7] CHEN X, ZHAI W, YU Z, et al. Determining correct tracheal tube insertion depth by measuring distance between endotracheal tube cuff and vocal cords by ultrasound in Chinese adults: a prospective case-control study [J]. *BMJ*

(下转第128页)

(Oxf), 2009, 71(4): 566-573

[11] CHIAPPORI A, VILLALTA D, BOSSERT I, et al. Thyrotropin receptor autoantibody measurement following radio-metabolic treatment of hyperthyroidism: comparison between different methods[J]. J Endocrinol Investig, 2010, 33(3): 197-201

[12] HESARGHATTA SHYAMASUNDER A, ABRAHAM P. Measuring TSH receptor antibody to influence treatment choices in Graves' disease[J]. Clin Endocrinol, 2017, 86(5): 652-657

[13] BOBANGA I D, MCHENRY C R. Treatment of patients with Graves' disease and the appropriate extent of thyroidectomy [J]. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab, 2019, 33(4): 101319

[14] SUNDARESH V, BRITO J P, WANG Z, et al. Comparative effectiveness of therapies for Graves' hyperthyroidism: a systematic review and network meta-analysis [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2013, 98(9): 3671-3677

[收稿日期] 2020-10-31  
(本文编辑: 蒋 莉)

(上接第95页)

Open, 2018, 8(12): e023374

[8] CONRARDY P A, GOODMAN L R, LAINGE F, et al. Alteration of endotracheal tube position. Flexion and extension of the neck[J]. Crit Care Med, 1976, 4(1): 8-12

[9] AKHGAR A, BAHRAMI S, MOHAMMADINEJAD P, et al. A new formula for confirmation of proper endotracheal tube placement with ultrasonography [J]. Adv J Emerg Med, 2019, 3(3): e25

[10] DONG F, ZHU C, XU H, et al. Measuring endotracheal tube depth by bedside ultrasound in adult patients in an intensive care unit: a pilot study [J]. Ultrasound Med Biol, 2017, 43(6): 1163-1170

[11] 王冬青. 临床应用 GlideScope 视频喉镜行气管插管 132 例体会[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2007, 27(8): 886-887

[收稿日期] 2021-07-10  
(本文编辑: 陈汐敏)

