

## 4种方法确定气管导管位置的效果比较

齐乐 刘荣 李寿春 吕少君 翁浩

201400 上海交通大学第六人民医院南院(上海市奉贤区中心医院)麻醉科(齐乐、刘荣、李寿春、吕少君、翁浩);014010 内蒙古自治区包头,包头市中心医院麻醉科(齐乐)

通讯作者:翁浩,Email:wengwell@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.09.009

**【摘要】 目的** 比较改良颈部透光法与导管厘米刻度法、气囊后标记线法、纤维支气管镜(纤支镜)法确定气管导管插入位置的效果。**方法** 采用前瞻性随机对照研究方法,选择2015年1月至3月上海市奉贤区中心医院收治的120例符合美国麻醉医师协会(ASA)分级I~II级进行全麻经口插管的成人患者,麻醉诱导后直接用喉镜插入导管。按随机数字表法将患者分为4组( $n=30$ ),分别采用导管厘米刻度法、气囊后标记线法、纤支镜法和改良颈部透光法(将自制光纤引导红色激光导管定位器用于导管定位)确定导管位置。插管时各组患者依次采用屈曲位、中立位、后仰位,测量3种头颈位时导管顶端至隆突和气囊后缘至声门的距离;记录各组导管位置不良的发生情况。**结果** 4组患者性别、年龄、体质指数差异均无统计学意义。采用气囊后标记线法确定导管位置的30例患者中有6例在直接喉镜下未见到声门,未能完成定位;其他3种方法均按照要求完成定位。①患者由屈曲位变为后仰位时,隆突—管尖距离逐渐延长,而气囊—声门距离逐渐缩短;当患者处于屈曲位和后仰位时,导管厘米刻度法测量隆突—管尖距离较纤支镜法明显缩短( $cm: 1.44 \pm 1.14$  比  $2.11 \pm 0.54$ ,  $3.01 \pm 1.18$  比  $3.80 \pm 0.71$ , 均  $P < 0.05$ ),也较改良颈部透光法略有缩短( $cm: 1.44 \pm 1.14$  比  $1.93 \pm 0.81$ ,  $3.01 \pm 1.18$  比  $3.45 \pm 0.91$ , 均  $P > 0.05$ );当患者处于中立位、后仰位时,导管厘米刻度法测量气囊—声门距离较改良颈部透光法、气囊后标记线法、纤支镜法明显延长( $cm: 3.07 \pm 1.08$  比  $2.28 \pm 0.76$ 、 $2.29 \pm 0.90$ 、 $2.49 \pm 0.86$ ,  $2.64 \pm 0.94$  比  $1.82 \pm 0.72$ 、 $1.81 \pm 0.94$ 、 $2.02 \pm 0.91$ , 均  $P < 0.05$ )。与纤支镜法比较,改良颈部透光法在3种体位下测量的隆突—管尖和气囊—声门的距离均较短,但差异无统计学意义。②隆突—管尖距离过短可导致导管插入支气管,气囊—声门距离过短可引起气囊压迫声门。采用导管厘米刻度法确定导管位置时,屈曲位有7例,中立位、后仰位各有1例发生导管插入支气管;采用气囊后标记线法时,屈曲位有4例、中立位有1例发生导管插入支气管,后仰位有4例发生气囊压迫声门;改良颈部透光法和纤支镜法仅屈曲位时各有1例发生导管插入支气管。**结论** 在进行气管插管时,如头颈位置变动,采用导管厘米刻度法更易插入支气管;采用气囊后标记线法既可能插入支气管也可能造成气囊压迫声门;而采用改良颈部透光法和纤支镜法较少发生插入支气管和气囊压迫声门。改良后的气管导管定位器以颈部透光法为原理,可以用于气管导管定位且效果较为满意。

**【关键词】** 气管导管位置; 颈部透光法; 导管厘米刻度法; 气囊后标记线; 纤维支气管镜

**基金项目:**上海市医药卫生科研课题(201440571);国家实用新型专利(ZL 2008 2 0190168.3)

**A comparison of effects of four different methods to locate tracheal tube** Qi Le, Liu Rong, Li Shouchun, Lyu Shaojun, Weng Hao

Department of Anesthesiology, Sixth Affiliated Hospital of Shanghai Jiaotong University, the Central Hospital of Fengxian in Shanghai, Shanghai 201400, China (Qi L, Liu R, Li SC, Lyu SJ, Weng H); Department of Anesthesiology, Baotou Central Hospital, Baotou 014010, Neimenggu, China (Qi L)

Corresponding author: Weng Hao, Email: wengwell@163.com

**【Abstract】 Objective** To compare the efficacy of four different methods to locate tracheal tube in the tracheal: modified transillumination method, 21/23 cm rule, marked the intubation at a distance, and fiberoptic bronchoscope. **Methods** A prospective randomized controlled trial was conducted. 120 endotracheally intubated adult patients with American Society of Anesthesiologists (ASA) classification I - II and admitted to Central Hospital of Fengxian in Shanghai from January to March 2015 were enrolled. The patients were randomly divided into four groups ( $n = 30$ ) and located by 21/23 cm rule, marked the intubation at a distance, fiberoptic bronchoscope and modified transillumination method (using homemade locator guided by a red laser fiber to position the depth of tube) respectively. An endotracheal tube was inserted and measured the distance of the tube tip to the carina (TTC), vocal cords to tracheal tube cuff (VC-TC) in three different neck positions, i.e. neck in flexion, neutral, and extension position. The number of improper position in four groups was recorded. **Results** There were no significant differences in gender, age, and body

mass index among the four groups. Six of the 30 patients using marked tracheal tuba method failed to find vocal cords with laryngoscope, while the other three methods all completed successfully. ① From neck flexion to extension, TTC was gradually increased, while VC-TC was gradually decreased. In neck flexion and extension positions, TTC distance in the 21/23 cm rule group was significantly shorter than that in the fiberoptic bronchoscope group (cm:  $1.44 \pm 1.14$  vs.  $2.11 \pm 0.54$ ,  $3.01 \pm 1.18$  vs.  $3.80 \pm 0.71$ , both  $P < 0.05$ ), and the distance was also shorter than that in modified transillumination method group (cm:  $1.44 \pm 1.14$  vs.  $1.93 \pm 0.81$ ,  $3.01 \pm 1.18$  vs.  $3.45 \pm 0.91$ , both  $P > 0.05$ ). VC-TC distance in the 21/23 cm rule group was significantly longer than that in the modified transillumination, the marked intubation, and the fiberoptic bronchoscope groups in neck neutral and extension positions, respectively (cm:  $3.07 \pm 1.08$  vs.  $2.28 \pm 0.76$ ,  $2.29 \pm 0.90$ ,  $2.49 \pm 0.86$ ;  $2.64 \pm 0.94$  vs.  $1.82 \pm 0.72$ ,  $1.81 \pm 0.94$ ,  $2.02 \pm 0.91$ , all  $P < 0.05$ ). TTC and VC-TC distances in three neck positions in the modified transillumination group were shorter than those in the fiberoptic bronchoscope group without statistical significance. ② If TTC was too short, an accidental bronchus intubation could happen, while if VC-TC was too short, an accidental damage of the vocal cord inducing by the cuff press could happen. In the 21/23 cm rule group, there were 7 cases that the tube wrongly inserted to bronchus in neck flexion, and 1 case in neutral and extension positions respectively. In the marked intubation group, there were 4 cases that the tube wrongly inserted into bronchus in neck flexion, and 1 case in neck neutral position, and there were 4 cases that the vocal cords were pressed by the cuffs in extension position. In the modified transillumination and the fiberoptic bronchoscope groups, there was only 1 case that the tube wrongly inserted to bronchus in neck flexion respectively. **Conclusions** When neck position changed during trachea intubation, it was easier that the tube wrongly inserted to bronchus for 21/23 cm rule method to locate the position. Bronchus intubations and cuff press vocal cords could happen using the marked tube method, which was less be found using modified transillumination or fiberoptic bronchoscope methods. Finally, the modified transillumination methods can be used to locate with satisfactory effect.

**【Key words】** Location of endotracheal; Transillumination; 21/23 cm rule; Marked tube; Fiberoptic bronchoscope

**Fund program:** Shanghai Medical and Health Research Projects (201440571); National Practical New-type Patent (ZL 2008 2 0190168.3)

气管插管是常用的人工气道建立方法,近年来成功用于急危重症患者的治疗<sup>[1-2]</sup>。然而在操作过程中,导管插入不当常引发不良事件,插入过深可能进入主支气管导致单侧肺通气,出现低氧血症、气胸等严重后果<sup>[3-4]</sup>;插入过浅可能导致气管导管气囊压迫声门及喉返神经,造成声带损伤和麻痹<sup>[5-6]</sup>,甚至造成导管脱出,危及患者生命。目前常用的确定导管位置的方法有听诊法<sup>[7-8]</sup>、传统导管厘米刻度法<sup>[9]</sup>、纤维支气管镜(纤支镜)法<sup>[10]</sup>以及直视下观察气管导管气囊后标记线与声门相对位置决定插管深度<sup>[11]</sup>等。临床研究已证实,听诊法不能有效判断导管插入深度<sup>[12-15]</sup>;联合使用导管厘米刻度法、听诊法和观察胸廓对称运动法也不能完全避免支气管插管<sup>[9]</sup>;纤支镜虽能精确判断导管顶端与隆突的距离,但操作较繁琐,不适合常规运用,在基层医院使用也受限。本课题组前期研究已证实,颈部透光法判断导管是否误入食管的效果优于听诊法,且不受临床经验的影响<sup>[16]</sup>;但因设备顶端的灯泡有脱落的危险,未能推广运用。故本研究中我们对其进行改良,采用自制的光纤引导红色激光导管定位器用于导管定位,并与其他3种方法比较,报道如下。

## 1 材料与方法

**1.1 研究对象的纳入和排除标准:**采用前瞻性随机对照研究方法,选择2015年1月至3月上海市奉贤区中心医院收治的全麻经口插管的成人患者,均符合美国麻醉医师协会(ASA)分级I~II级。排除严重呼吸系统疾病、头颈部解剖畸形、呼吸道压迫损伤和畸形、颈椎损伤以及凝血功能障碍的患者。

**1.2 伦理学:**本研究符合医学伦理学标准,经本院医学伦理委员会批准,所有治疗均得到患者或家属的知情同意。

**1.3 分组:**按随机数字表法将患者分为4组,分别采用导管厘米刻度法、改良颈部透光法、气囊后标记线法和纤支镜法进行导管定位,每组30例。

**1.4 麻醉与操作方法:**各组患者入手术室后连续监测心电图(ECG)、无创血压、脉搏血氧饱和度( $SpO_2$ ),给予舒芬太尼、丙泊酚、顺式阿曲库铵或罗库溴铵麻醉诱导,用直接喉镜显露声门插入气管导管(男性ID 7.5 mm,女性ID 7.0 mm),分别采用4种方法确定导管位置。按照潮气量10 mL/kg、呼吸频率12次/min进行通气<sup>[17]</sup>,导管气囊均充气8 mL。

**1.4.1 导管厘米刻度法:**以门齿处的厘米刻度为准,

插入深度为男性 23 cm、女性 21 cm。

**1.4.2 改良颈部透光法：**在插管前将气管导管内定位器置于气管导管内，光纤顶端位于导管气囊后缘 1 cm 处，用胶布标记光纤出气管导管处，直接喉镜下将导管插入声门，退出喉镜后推进气管导管直到颈部透光点定位于环状软骨下缘，记录门齿处导管刻度，退出气管导管定位器。

**1.4.3 气囊后标记线法：**插管前在距离导管气囊 2 cm 处做一个红色标记线，直视下将导管插入声门并推进到气囊后标记线到达声门处，记录门齿处导管刻度，退出直接喉镜。

**1.4.4 纤支镜法：**纤支镜确定隆突距导管尖端距离为 3.0~3.5 cm，记录门齿处导管刻度，退出纤支镜。

**1.5 观察指标及方法：**妥善固定导管后，将改良的直角接头连接于呼吸机螺纹管与气管导管之间进行机械通气，根据呼气末二氧化碳分压 ( $P_{ET}CO_2$ ) 调整通气量和呼吸频率。患者依次采取 3 种头颈位：  
 ① 中立位：头部自然摆放于 5 cm 高薄枕上；  
 ② 后仰位：去枕、颈下放 5 cm 高薄垫、头最大后仰位；  
 ③ 屈曲位：头部自然摆放于 10 cm 高枕上。在不终止机械通气的情况下，将纤支镜经直角接头的适配孔插入气管导管，分别在纤支镜顶端平隆突、导管顶端、气囊后缘、声门和门齿处用小胶布条在纤支镜出接头处做标记，退出纤支镜，用钢尺直接在各个标记间测量隆突—管尖和气囊—声门的距离。测量过程中保持气管导管深度不变。若测量过程中声门不可见，可能为气囊遮蔽或压迫声门，此时将纤支镜经口腔或鼻腔插入，进一步证实气囊与声门的相互关系。若测量过程中隆突不可见，可能为导管误入一侧支气管，此时将导管后退 3~4 cm 进一步证实隆突与管尖的关系，确认后导管插回原位。最后记录每种方法不能完成导管定位的例数，并记录 3 种头颈位下导管插入支气管和气囊压迫声门的例数。

**1.6 统计学分析：**采用 SPSS 20.0 统计软件进行数

据分析，计量资料以均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示，使用重复测量的方差分析；计数资料比较使用  $\chi^2$  检验； $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 一般资料比较 (表 1)：**不同导管定位法患者性别、年龄、体质指数比较差异均无统计学意义 (均  $P > 0.05$ )，说明各组基线资料均衡，有可比性。

表 1 不同导管定位法经口气管插管患者的一般资料比较

导管定位法	例数 (例)	性别 (例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	体质指数 ( $kg/m^2, \bar{x} \pm s$ )
		男性	女性		
导管厘米刻度法	30	9	21	44.90 ± 11.64	24.82 ± 3.46
气囊后标记线法	30	11	19	51.30 ± 11.62	24.86 ± 3.39
纤支镜法	30	12	18	48.07 ± 13.72	24.37 ± 3.58
改良颈部透光法	30	4	26	51.10 ± 13.26	25.52 ± 5.14

**2.2 各组不同头颈位时隆突—管尖和气囊—声门的距离比较 (表 2)：**采用气囊后标记线法确定导管位置的 30 例患者中有 6 例在直接喉镜下未见到声门，未能完成定位；其他 3 种定位方法均按照要求完成定位。4 组患者由屈曲位变为后仰位时，隆突—管尖距离逐渐延长，而气囊—声门距离逐渐缩短。当患者处于屈曲位和后仰位时，采用导管厘米刻度法确定的隆突—管尖距离较纤支镜法明显缩短；当患者处于相同头颈位时，导管厘米刻度法确定的气囊—声门距离较其他 3 组明显延长 (均  $P < 0.05$ )，说明隆突—管尖及气囊—声门的距离在采用导管厘米刻度法时变化较大，在头颈位置发生变化时容易导致导管位置不良。由于在实验过程中气囊后标记线法有 9 例气管导管位置不当，此时隆突—管尖或气囊—声门的距离无法测量，导致数据缺失，从而导致在距离统计中气囊后标记线法与改良颈部透光法和纤支镜法相比差异无统计学意义。

**2.3 各组不同头颈位时发生导管位置不良例数比**

表 2 不同导管定位法经口气管插管患者不同头颈位时隆突—管尖和气囊—声门的距离比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

导管定位法	例数 (例)	隆突—管尖距离 (cm)			气囊—声门距离 (cm)		
		屈曲位	中立位	后仰位	屈曲位	中立位	后仰位
导管厘米刻度法	30	1.44 ± 1.14	2.10 ± 1.12 <sup>b</sup>	3.01 ± 1.18 <sup>b</sup>	2.92 ± 0.91	3.07 ± 1.08	2.64 ± 0.94
气囊后标记线法	24	1.70 ± 1.20	2.38 ± 1.20 <sup>b</sup>	3.22 ± 1.36 <sup>b</sup>	2.61 ± 0.99	2.29 ± 0.90 <sup>a</sup>	1.81 ± 0.94 <sup>ab</sup>
纤支镜法	30	2.11 ± 0.54 <sup>a</sup>	2.65 ± 0.62 <sup>b</sup>	3.80 ± 0.71 <sup>ab</sup>	2.53 ± 0.75	2.49 ± 0.86 <sup>a</sup>	2.02 ± 0.91 <sup>a</sup>
改良颈部透光法	30	1.93 ± 0.81	2.61 ± 0.80 <sup>b</sup>	3.45 ± 0.91 <sup>b</sup>	2.40 ± 0.74 <sup>a</sup>	2.28 ± 0.76 <sup>a</sup>	1.82 ± 0.72 <sup>abc</sup>

注：与导管厘米刻度法比较，<sup>a</sup> $P < 0.05$ ；与同方法屈曲位比较，<sup>b</sup> $P < 0.01$ ；与同方法中立位比较，<sup>c</sup> $P < 0.01$

较(表3):屈曲位时,采用导管厘米刻度法确定导管位置时导管插入支气管7例,气囊后标记线法4例,改良颈部透光法和纤支镜法各1例;中立位时,导管厘米刻度法和气囊后标记线法各有1例插入支气管,而改良颈部透光法和纤支镜法均未发生导管插入支气管;后仰位时,仅导管厘米刻度法有1例插入支气管。4种方法在不同头颈位下,仅气囊后标记线法有4例气囊压迫声门。

表3 不同导管定位法经口气管插管患者不同头颈位时发生导管位置不良例数比较

导管定位法	例数 (例)	导管插入支气管(例)			气囊压迫声门(例)		
		屈曲位	中立位	后仰位	屈曲位	中立位	后仰位
导管厘米刻度法	30	7	1	1	0	0	0
气囊后标记线法	24	4	1	0	0	0	4 <sup>a</sup>
纤支镜法	30	1 <sup>ab</sup>	0	0	0	0	0 <sup>b</sup>
改良颈部透光法	30	1 <sup>ab</sup>	0	0	0	0	0 <sup>b</sup>
合计		13	2	1	0	0	4

注:与导管厘米刻度法比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与气囊标记线法比较,<sup>b</sup> $P < 0.05$

### 3 讨论

目前临床上有多种用于确定气管导管位置的方法,包括导管厘米刻度法、听诊法、气囊后标记线法、观察胸廓对称运动、床旁超声<sup>[18]</sup>、光索<sup>[19]</sup>、胸部X线、气管镜和纤支镜以及体表测量气管长度等<sup>[20]</sup>,但每种方法都有其不足之处。

确定气管导管插入深度的常用方法是21/23规则,即女性的适当深度约为21 cm,男性约为23 cm。Sitzwohl等<sup>[9]</sup>对160例患者采用21/23规则,未发生导管插入支气管,但仍有18%~20%的患者导管顶端距离隆突太近,在头颈位置发生变动时可能插入支气管。本研究也显示,采用导管厘米刻度法确定导管位置时隆突—管尖距离最短,提示头颈位置变化时最容易插入支气管;该组头颈屈曲位时有7例、中立位和后仰位各有1例导管插入支气管。提示这一规则会导致导管插入较深,头颈位置变化时应注意导管插入支气管;此外,这是一种非个体化的定位方法,不能根据患者的具体情况调整插管深度。

气囊后标记线法需在直接喉镜下清晰显示声门时方可使用,本研究采用该方法确定导管位置时有6例因在直接喉镜下未见到声门而无法完成定位。Chong等<sup>[10]</sup>认为,气管导管都要有插管引导标记,以避免在导管定位中出现错误。本研究提示虽然直

接喉镜明视下气囊在声门下2 cm,但退出喉镜后气囊—声门距离已发生变化。在完成定位的24例患者中,头颈屈曲位时有4例、中立位有1例导管插入支气管,后仰位时有4例气囊压迫声门。这种方法在4种方法中的准确性最低。我们分析可能与导管管芯塑形、直接喉镜退出后下颌回缩、插管后头颈从后仰位恢复为中立位等因素有关。

纤支镜虽能准确确定隆突—管尖距离,但本组仍有1例患者在头颈屈曲位时导管插入支气管。我们认为:临床实践中影响隆突—管尖距离的因素很多,固定导管的过程和头颈左右转向均会影响隆突—管尖距离,因此,体位、头颈位置变动后应常规检查气管导管的深度和通气状况。

最佳的气管导管位置既应该保证隆突至管尖有足够的距离以避免支气管插管,也应该保证气囊至声门有足够的距离以避免气囊压迫、损伤声门,尤其是在头颈位置变动时。纤支镜是通过确定隆突—管尖距离以定位气管导管深度,有研究发现在头颈位置变动时,隆突—管尖距离变化较大,而门齿—声带距离变化较小<sup>[21]</sup>。本研究也发现在头颈位置变化时气囊—声门距离变化较小。故以气囊—声门距离确定导管的插入深度可能更加合理。

Brunel等<sup>[14]</sup>曾在1989年就根据颈部透光性原理探索了光索定位气管导管深度的效果,最终测得隆突—管尖距离平均为3.4~4.0 cm;也有研究者将光索用于双腔支气管导管和Univent导管的定位取得了较好效果,但也发现光索较硬的“杆”和发热的灯泡影响了其定位效果及临床使用<sup>[22-24]</sup>。我们所用的气管内导管定位器是激光光源经光纤引导到导管气囊,既没有可能脱落的灯泡,也不产生大量热量,且红色光更易于透过软组织,本研究显示其效果良好,仅有1例在屈曲位时导管插入支气管,3种头颈位时均无气囊压迫声门的情况。Chong等<sup>[10]</sup>研究发现,少数患者气管较短,很难保证既要提供足够的声带到气囊的间隙又要避免导管插入支气管。本试验过程中我们发现这种方法有一个缺陷,即气管导管定位器的颈部透光点较为弥散,在准确判断透光点推进到达环甲膜时需要一定的临床经验。

本研究不足之处:①样本量相对较小,可能出现抽样误差;②未对操作者采用盲法;③使用的无气囊后标记线的导管便于观察声门,但未与其他品牌导管进行比较;④未将胸部X线法纳入比较。

综上,本试验结果显示,头颈位置变动时,采用

导管厘米刻度法定位的导管更可能插入支气管;采用气囊后标记线法定位的导管既可能插入支气管也可能造成气囊压迫声门;而采用改良颈部透光法和纤支镜法则较少发生导管位置不良现象。改良颈部透光法虽然受一定临床经验影响,但其可用于临床确定导管位置深浅,且其准确性与纤支镜法相近,优于导管厘米刻度法和气囊后标记线法。

参考文献

[ 1 ] 李红峰,徐军礼.急诊严重复合伤患者的急救和护理要点及体会[J].中国中西医结合急救杂志,2014,21(3):237-237. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2014.03.022.  
Li HF, Xu JL. Emergency treatment and nursing points of patients with severe combined injury in emergency department [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2014, 21 (3): 237-237. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2014.03.022.

[ 2 ] 胡清华,严利华,王梦奇,等.重症支气管哮喘合并多器官功能障碍综合征的中西医结合救治[J].中国中西医结合急救杂志,2012,19(3):180-181. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2012.03.019.  
Hu QH, Yan LH, Wang MQ, et al. Treatment of combination of traditional Chinese medicine and western medicine in severe bronchial asthma complicated with multiple organ dysfunction syndrome [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2012, 19 (3): 180-181. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2012.03.019.

[ 3 ] 边步荣,郝海宁,刘跃辉,等.全麻插管诱发严重支气管痉挛1例[J].中华危重病急救医学,2012,24(2):99. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2012.02.012.  
Bian BR, Hao HN, Liu YH, et al. Severe bronchial spasm induced by general anesthesia intubation: a case report [J]. Chin Crit Care Med, 2012, 24 (2): 99. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2012.02.012.

[ 4 ] Wang HE, Cook LJ, Chang CC, et al. Outcomes after out-of-hospital endotracheal intubation errors [J]. Resuscitation, 2009, 80 (1): 50-55. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2008.08.016.

[ 5 ] Verghese ST, Hannallah RS, Slack MC, et al. Auscultation of bilateral breath sounds does not rule out endobronchial intubation in children [J]. Anesth Analg, 2004, 99 (1): 56-58. DOI: 10.1213/01.ANE.0000118104.23660.F3.

[ 6 ] Cavo JW. True vocal cord paralysis following intubation [J]. Laryngoscope, 1985, 95 (11): 1352-1359. DOI: 10.1288/00005537-198511000-00012.

[ 7 ] 王坤,王玉,王国年.气管插管全麻后声音嘶哑的原因与防治[J].国际麻醉学与复苏杂志,2012,33(8):562-564,568. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2012.08.015.  
Wang K, Wang Y, Wang GN. Causes of hoarseness after general anesthesia with tracheal intubation and its prevention and treatment [J]. Int J Anesthesiol Resusc, 2012, 33 (8): 562-564, 568. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2012.08.015.

[ 8 ] Emergency Cardiac Care Committee and Subcommittees, American Heart Association. Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care [J]. JAMA, 1992, 268 (16): 2171-2302. DOI: 10.1001/jama.1992.03490160041023.

[ 9 ] Sitzwohl C, Langheinrich A, Schober A, et al. Endobronchial intubation detected by insertion depth of endotracheal tube, bilateral auscultation, or observation of chest movements: randomised trial [J]. BMJ, 2010, 341 : c5943. DOI: 10.1136/bmj.c5943.

[ 10 ] Chong DY, Greenland KB, Tan ST, et al. The clinical implication of the vocal cords-carina distance in anaesthetized Chinese adults during orotracheal intubation [J]. Br J Anaesth, 2006, 97 (4): 489-495. DOI: 10.1093/bja/ael186.

[ 11 ] Weiss YG, Deutschman CS. The role of fiberoptic bronchoscopy in airway management of the critically ill patient [J]. Crit Care Clin, 2000, 16 (3): 445-451, vi. DOI: 10.1016/S0749-0704(05)70122-6.

[ 12 ] Caplan RA, Posner KL, Ward RJ, et al. Adverse respiratory events in anesthesia: a closed claims analysis [J]. Anesthesiology, 1990, 72 (5): 828-833. DOI: 10.1097/0000542-199005000-00010.

[ 13 ] Timmermann A, Russo SG, Eich C, et al. The out-of-hospital esophageal and endobronchial intubations performed by emergency physicians [J]. Anesth Analg, 2007, 104 (3): 619-623. DOI: 10.1213/01.ane.0000253523.80050.e9.

[ 14 ] Brunel W, Coleman DL, Schwartz DE, et al. Assessment of routine chest roentgenograms and the physical examination to confirm endotracheal tube position [J]. Chest, 1989, 96 (5): 1043-1045. DOI: 10.1378/chest.96.5.1043.

[ 15 ] Klepper ID, Webb RK, Van der Walt JH, et al. The Australian Incident Monitoring Study. The stethoscope: applications and limitations—an analysis of 2000 incident reports [J]. Anaesth Intensive Care, 1993, 21 (5): 575-578.

[ 16 ] 齐乐,刘荣,唐恩辉,等.听诊法、呼气末二氧化碳分压法和颈部透光法判断气管内导管位置准确性的比较[J].中华危重病急救医学,2015,27(10):826-830. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.10.009.  
Qi L, Liu R, Tang EH, et al. A comparison of degree of precision of auscultation, partial pressure of carbon dioxide in end-expiration, and transillumination technique in verifying accurate position of endotracheal tube [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27 (10): 826-830. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.10.009.

[ 17 ] 周娟,严勇,曹德森.呼吸机容量控制通气模式的潮气量准确性评价方法[J].中华危重病急救医学,2014,26(12):875-878. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.12.006.  
Zhou J, Yan Y, Cao DS. Evaluation of tidal volume delivered by ventilators during volume-controlled ventilation [J]. Chin Crit Care Med, 2014, 26 (12): 875-878. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.12.006.

[ 18 ] Uya A, Spear D, Patel K, et al. Can novice sonographers accurately locate an endotracheal tube with a saline-filled cuff in a cadaver model? A pilot study [J]. Acad Emerg Med, 2012, 19 (3): 361-364. DOI: 10.1111/j.1553-2712.2012.01306.x.

[ 19 ] 散小虎,翁浩.光纤式激光定位器的制作与临床应用[J].医疗卫生装备,2011,32(8):29-30. DOI: 10.3969/j.issn.1003-8868.2011.08.011.  
San XH, Weng H. Clinical application of laser optical fiber for positioning tracheal tube [J]. Chin Med Equip J, 2011, 32 (8): 29-30. DOI: 10.3969/j.issn.1003-8868.2011.08.011.

[ 20 ] 翁浩,宋海波,杨静,等.不同头颈位对气管插管患者呼吸道各段长度的影响[J].中华危重病急救医学,2008,20(6):365-366. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2008.06.013.  
Weng H, Song HB, Yang J, et al. Influence of different head and neck postures on the length of different sections of respiratory tract during tracheal intubation [J]. Chin Crit Care Med, 2008, 20 (6): 365-366. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2008.06.013.

[ 21 ] Lee BJ, Yi JW, Chung JY, et al. Bedside prediction of airway length in adults and children [J]. Anesthesiology, 2009, 111 (3): 556-560. DOI: 10.1097/ALN.0b013e3181af6496.

[ 22 ] Weng H, Wong DT, Deng SZ, et al. Positioning of double-lumen tubes by a lighted stylet [J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2007, 21 (5): 774-775. DOI: 10.1053/j.jvca.2006.07.023.

[ 23 ] Weng H, Xu ZY, Liu J, et al. Placement of the Univent tube without fiberoptic bronchoscope assistance [J]. Anesth Analg, 2010, 110 (2): 508-514. DOI: 10.1213/ANE.0b013e3181c5ed18.

[ 24 ] 翁浩,徐志勇,储勤军,等.灯杖引导左侧开胸术病人Univent导管定位的效果[J].中华麻醉学杂志,2008,28(1):84-86. DOI: 10.3321/j.issn.0254-1416.2008.01.027.  
Weng H, Xu ZY, Chu QJ, et al. Effect of Univent catheter positioning in patients with left thoracotomy guided by lamp stick [J]. Chin J Anesthesiol, 2008, 28 (1): 84-86. DOI: 10.3321/j.issn.0254-1416.2008.01.027.

(收稿日期:2015-12-11)

(本文编辑:孙茜,李银平)