

颈部超声指导小儿喉罩定位的可行性及应用效果^{*}

韩文栋 李红云 杜晶慧

(上海市儿童医院·上海市交通大学医学院附属儿童医院麻醉科, 上海 200062)

【摘要】 目的 比较超声测得的杓状软骨抬高角度与纤维支气管镜(FOB)检查获得的喉罩(LMA)定位分级的相应关系,探索使用颈部超声代替纤维支气管镜评估小儿喉罩位置的可行性。方法 选取2022年3月—6月我院全身麻醉下择期手术的患儿160例。临床评估LMA位置正确后,先用FOB确认LMA位置,再用颈部超声在声门水平测量LMA发生旋转或移位时两侧杓状软骨不对称抬高的角度,分析两者之间的对应关系,并记录FOB下LMA分级、两侧杓状软骨的抬高角度(α)、临床测试是否阴性、口咽部漏气压(OLP)、术中是否胃肠胀气、LMA拔出后是否附着分泌物及术后是否咽喉疼痛。结果 FOB定位LMA分级与颈部超声测量LMA发生旋转或移位两侧杓状软骨不对称抬高角度分级之间的一致性参数kappa系数为0.9116。当超声定位LMA发生旋转或移位时,杓状软骨不对称抬高的角度1级 $0^\circ < \alpha \leq 10^\circ$ 对应FOB下LMA分级I级;2级 $10^\circ < \alpha \leq 20^\circ$ 对应FOB下LMA分级II级;3级 $20^\circ < \alpha \leq 30^\circ$ 对应FOB下LMA分级III级;4级 $\alpha > 30^\circ$ 对应FOB下LMA分级IV级。随着旋转角度分级的增加,高OLP比例随之降低($P < 0.05$);其次,术中胃肠胀气、拔出LMA后附着分泌物及术后咽喉疼痛的发生率均显著升高($P < 0.05$)。结论 超声定位小儿LMA置入后杓状软骨抬高角度与FOB定位LMA分级具有较高的一致性,临床上通过超声实时诊断LMA位置,避免多次FOB检查加重低氧血症,同时为临床麻醉医生判断喉罩位置提供参考。

【关键词】 超声;喉罩定位;纤维支气管镜;杓状软骨抬高的角度

【中图分类号】 R445;R614 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2025.04.023

Feasibility and application effect of cervical ultrasound guiding laryngeal mask placement in pediatric

HAN Wendong, LI Hongyun, DU Jinghui

(Department of Anesthesiology, Shanghai Children's Hospital, Children's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200062, China)

【Abstract】 **Objective** In this study, we compared the arytenoid elevation angle measured by ultrasound with the grade of laryngeal mask positioning obtained by fiberoptic bronchoscopy (FOB) and explored the feasibility and application value of neck ultrasound instead of FOB to assess the position of pediatric laryngeal mask airway (LMA), and determine the diagnostic value of cervical ultrasound in monitoring LMA rotation or displacement during pediatric LMA ventilation. **Methods** 160 children under general anesthesia were selected. After clinical assessment of correct placement of LMA, First, fibrobronchoscopy was placed to confirm the laryngeal mask airway position, and cervical ultrasound (USG) was used to observe the angle of asymmetric elevation of the arytenoid cartilage on both sides when the LMA rotated or shifted. The corresponding relationship between the angle and the position grading of the laryngeal mask under fiberoptic bronchoscopy was analyzed, LMA grading under FOB, elevation angle of the arytenoid cartilage on both sides (α), negative clinical test, oropharyngeal leak pressure (OLP), gastrointestinal flatulence during operation, secretions attached after LMA extraction, and postoperative throat pain were recorded. **Results** The consistency parameter kappa coefficient between the classification of LMA by FOB positioning and the asymmetric elevation angle of arytenoid cartilage on both sides of the rotated or displaced LMA measured by USG was 0.9116. When the laryngeal mask was rotated or

基金项目:上海市卫生健康委员会科研课题计划项目(20204Y0470)

通信作者:杜晶慧, E-mail:285194403@qq.com

引用本文:韩文栋,李红云,杜晶慧.颈部超声指导小儿喉罩定位的可行性及应用效果[J].西部医学,2025,37(4):592-598. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2025.04.023

shifted, the elevation angle (α) of arytenoid cartilage measured by ultrasound in the central transverse section of the neck was classified as follows: grade 1 (mild rotation): $0^\circ < \alpha \leq 10^\circ$, grade 2 (moderate rotation): $10^\circ < \alpha \leq 20^\circ$, grade 3 (severe rotation): $20^\circ < \alpha \leq 30^\circ$, and grade 4 (extremely severe rotation): $\alpha > 30^\circ$. Among the 160 children, 150 (93.75%) were successfully implanted with AMBU LMA at the first time, and the clinical test negative rate was 93.75%. 10 children (6.25%) needed to be implanted for the second time due to positive clinical test. The proportion of high OLP decreased with the increase of rotation angle classification and the incidence of intraoperative gastrointestinal flatulence, attached secretions after LMA removal and postoperative throat pain were significantly increased ($P < 0.05$). **Conclusion** The elevation angle of arytenoid cartilage after LMA placement in children by ultrasound is consistent with the LMA classification by FOB positioning. Clinically, real-time diagnosis of the LMA position by ultrasound could not only make adjustments quickly, but also avoid multiple FOB examinations to aggravate hypoxemia. Moreover, it provides reference for clinical anesthesiologists to judge the position of laryngeal mask airway.

【Key words】 Ultrasound; Laryngeal mask airway placement; Fiberoptic bronchoscope; The angle of asymmetric arytenoid cartilage

纤维支气管镜(Fiberoptic bronchoscopy, FOB)是评价喉罩(Laryngeal mask airway, LMA)位置的金标准,但属于一种侵入性的检查,且 LMA 位置调整时需中断通气,尤其当 LMA 在咽喉内发生旋转或移位时,极可能导致通气不足,FOB 检查将进一步加重低氧血症。颈部超声在定位 LMA 位置的优越性已被普遍认可,但既往研究主要集中于比较 FOB 和颈部超声定位 LMA 的敏感性,对颈部超声通过杓状软骨位置改变评估 LMA 的旋转与 FOB 分级的对应关系未加阐明。本研究拟研究两者的对应关系,探讨颈部超声代替 FOB 评估 LMA 位置的可行性,并确定颈部超声在检测 LMA 旋转或移位中的诊断价值,为临床工作提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 3 月—6 月我院全麻下择期手术的患儿 160 例,手术时间 < 2 h, ASA I ~ II 级。排除标准:已知患有面部、喉部、咽部或颈部畸形患者、血液系统疾病、胃食管反流误吸风险、慢性呼吸道疾病、预知或预测困难气道者、近两周有呼吸道感染病史。本研究经上海市儿童医院伦理委员会(伦理号:2022R048-E01)批准。

1.2 方法

1.2.1 麻醉方法 麻醉诱导予以咪达唑仑 0.1 mg/kg、舒芬太尼 0.1 μ g/kg、丙泊酚 2~3 mg/kg、阿托品 0.01 mg/kg、苯磺酸顺阿曲库铵 0.1 mg/kg。待患儿下颌松弛后采用气囊充气式置入法置入 LMA;用石蜡油作润滑剂适量涂抹 LMA 尖端及两侧备用,将患儿头轻度后仰,LMA 尖端指向硬腭并沿着生理弯曲向下直至咽底部有阻力为止,然后接麻醉机,双侧胸部运动对称、胸廓起伏良好和无可听见的气体泄漏,提示 LMA 位置正确,临床测试阴性。否则,患者被归类为不可接受放置,需调整喉罩位置或者再次置入喉

罩。允许二次置入。如果两次置入失败更改为气管插管,剔除本研究。依据 AMBU 制造商推荐,按照患儿体重选择合适 AMBU® Aura Once LMA(图 1)型号 LMA 置入后,在压力控制模式下行机械通气。术中采用七氟醚和氧气/空气混合物 1:1 维持。吸呼比为 1:2,通气频率为 20~25 次/分,呼气末二氧化碳(ETCO₂)在 35~45 mmHg,脑电双频指数(Bispectral index, BIS)值维持在 40~60。手术结束依据患儿的呼吸情况决定是否追加肌肉松弛药拮抗剂新斯的明,待呼吸平稳取出 LMA,仔细观察约 5 min,然后将患儿被送至麻醉后监测治疗室观察。



图 1 AMBU® Aura Once 喉罩(尺寸 2#)

Figure 1 AMBU® Aura Once laryngeal mask airway

1.2.2 纤维支气管镜检查 FOB 是评价 LMA 位置的金标准,目前临床上多使用 Campbell 分级^[1]作为评价依据,具体为通过观察喉罩、会厌和声门的位置关系,以标准化评定喉罩位置,FOB(OLYMPUS EVIS LUCERA CV-290)下的视图分级共分为 5 级(图 2): I 级:声门完全暴露; II 级:会厌遮盖声门的 1%~25%; III 级:会厌遮盖声门的 26%~50%; IV 级:会厌遮盖声门的 51%~75%; V 级:会厌遮盖声门的 76%~100%。其中 I 级、II 级为可接受的定位位置(FOB-A),而 III 级、IV 级、V 级为不可接受的定位位置(FOB-UA)。另一名麻醉医生行颈部超声检查,如果 FOB

检查 LMA LMA III 级, 直接行超声检查, 随后将 LMA 重新调整定位到 FOB LMA 等级为 I ~ II 级。如果 FOB 定位喉罩分级为 IV、V 级, $ETCO_2 \leq 45$ mmHg, 经皮血氧饱和度 (SPO_2) $\geq 95\%$, 行颈部超声检

查, 如果 $ETCO_2 > 45$ mmHg, $SPO_2 < 95\%$, 则无需超声检查直接调整 LMA 位置为 I ~ II 级。所有纤维光学评估均在纤维支气管镜尖端位于 LMA 通气口末端上方 0.5 cm 时进行。

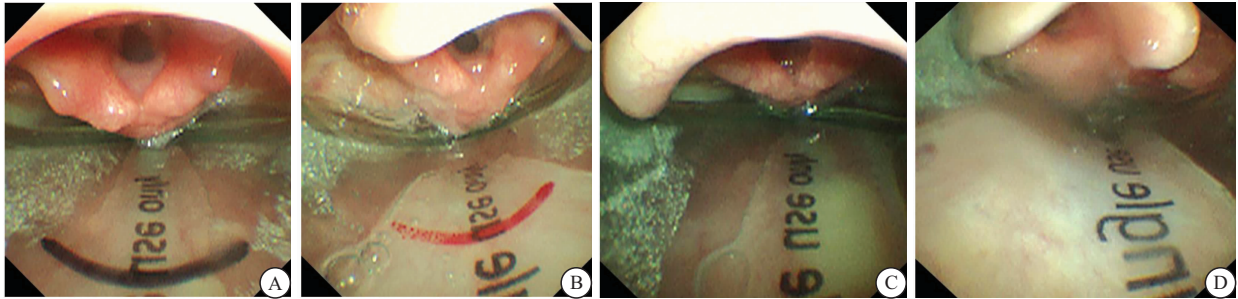


图 2 纤维支气管镜检查

Figure 2 Examination by fiberbronchoscopy

注: A、B、C、D 分别为 FOB 下 LMA 分级 I、II、III、IV 级。

1.2.3 颈部超声检查 另一名麻醉医生使用美国 GE 公司生产的 VENUE 50 型彩色超声诊断仪在颈部正中横切面进行超声检查, 正常情况下, 在声门平面, LMA 置入后杓状软骨对称分布于声门两侧(图 3), 当 LMA 发生旋转或移位时, 一侧杓状软骨会随之抬高或降低, 呈非对称分部^[2]。测量方法是以声门前联合做一垂直线作为中线(a 线), 声门水平面做一与 a 线垂直的平行线(b 线), 测量两侧杓状软骨水平连线(c), 与声门水平线 b 线的夹角(α), 即旋转角度(图 4)。本研究参照周振峰等^[3]的研究, 结合临床实际, 对超声测定在颈部正中横切面杓状软骨的抬高角度 α 进行分级: 1 级(轻度旋转): $0^\circ < \alpha \leq 10^\circ$, 2 级(中度旋转): $10^\circ < \alpha \leq 20^\circ$, 3 级(重度旋转): $20^\circ < \alpha \leq 30^\circ$, 4 级(极重度旋转): $\alpha > 30^\circ$, 其中 1 级、2 级视为可接受的定位位置(US-A), 3 级、4 级视为不可接受的定位位置(US-UA), 所有测量角度严格控制在声门平面, 见图 5。

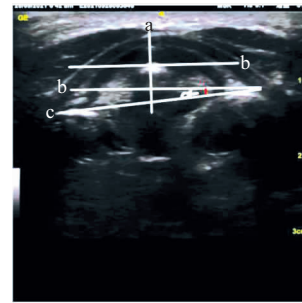


图 4 旋转角度测量方法

Figure 4 Rotation angle measurement method

注: 以声门前联合做一垂直线作为中线(a 线), 声门水平面做一与 a 线垂直的平行线(b 线), 测量两侧杓状软骨水平连线(c)一侧杓状软骨抬高, 两侧杓状软骨抬高的角度(α)分部于声门两侧(箭头 AC 为杓状软骨)。

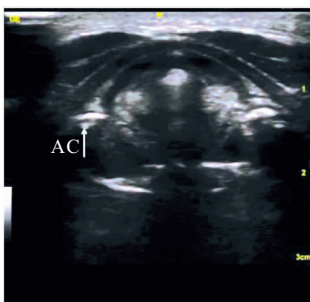


图 3 声门处的超声图像

Figure 3 Ultrasound image of glottis

注: 两侧杓状软骨对称。

1.2.4 测定口咽部漏气压(Oropharyngeal leak pressure, OLP) 关闭麻醉机通气环路的排气阀, 停止机

械通气, 将氧流量调至 3 L/min, 使得气道压力逐渐升高, 当升高至平台时 LMA 周围出现漏气音时的气道压力即为 OLP^[4-6]。经测压计测量 AMBULMA 的囊内压 < 60 mmHg, 分为高 OLP (≥ 20 cmH₂O) 和低 OLP (< 20 cmH₂O)。

1.3 观察指标 主要观察指标: FOB 下 LMA 分级、两侧杓状软骨的抬高角度(α)。次要观察指标: 临床测试是否阴性、OLP、术中是否胃肠胀气、LMA 拔出后是否附着分泌物及术后是否咽喉疼痛。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 23.0 统计软件进行分析, FOB 定位 LMA 分级与超声测量 LMA 超声测量 LMA 发生旋转或移位两侧杓状软骨不对称抬高的角度分级之间一致性参数采用加权 kappa 系数表示; 预估的计量 kappa 系数是 0.9, 检验 kappa 系数假设为 0.75, I 级 50%, II 级 30%, III 级 15%, IV 级 5%。Power 为 90%, 检验水准为单侧 0.05 时, 需要样本量

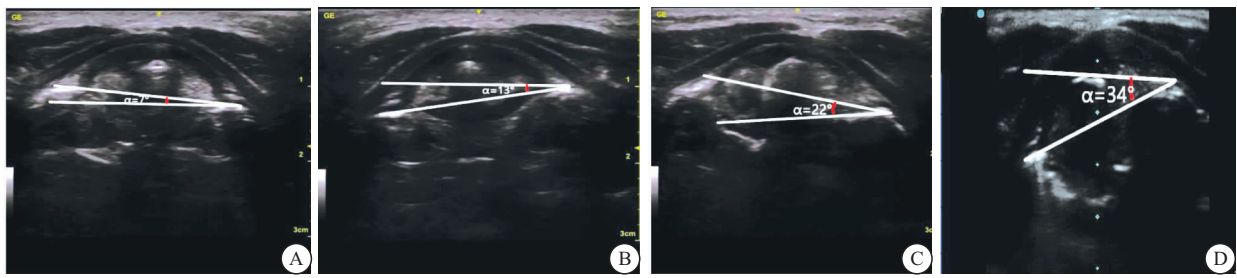


图 5 颈部超声检查杓状软骨抬高角度分级

Figure 5 Cervical ultrasonography of elevation Angle grading of arytenoid cartilage

注: A. 1 级: $0^\circ < \alpha \leq 10^\circ$; B. 2 级: $10^\circ < \alpha \leq 20^\circ$; C. 3 级: $20^\circ < \alpha \leq 30^\circ$; D. 4 级: $\alpha > 30^\circ$ 。

为 98 例, 考虑 20% 脱落剔除率, 选取 160 例患儿。计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 计数资料以 (%) 表示, 采用 χ^2 检验, 以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况 所选取的 160 例患儿中, 年龄 2 月~12 岁, 平均 (4.5 ± 0.7) 岁; 身高 75~164 cm, 平均 (115.5 ± 31.7) cm; 体重 9.5~53.6 kg, 平均 (32.9 ± 11.5) kg; BMI 13.4~19.7 kg/m², 平均 (16.2 ± 2.5) kg/m²。150 例第一次即可成功置入 AMBU LMA, 临床测试阴性率 93.75%。FOB 检查 LMA 位置, I 级 68 例 (42.50%), II 级 53 例 (33.13%), III 级 30 例 (18.75%), IV 级 9 例 (5.63%), 10 名患儿 (6.25%) 者因临床测试阳性需第二次置入。无 1 例患儿需拔出喉罩更改气管插管, III 级、IV 级患儿行超声检查后重新置入喉罩, 6 名患儿术中听到漏气声音, 其中 3 例患儿因手术体位变动, 行 FOB 检查会厌遮盖声门 (IV 级), 实时超声检查旋转角度 $\alpha > 30^\circ$, 无 V 级的患儿。另外 3 例行腹腔镜手术的患儿, CO₂ 气腹后出现, 行 FOB 检查 LMA 分级 II 级, USG 检查 α 增加至 20° , 降低气腹压力好转。轻度旋转的 55 例患儿中其中有 1 例因术中胃肠胀气重新置入 LMA。

2.2 旋转角度与 FOB 定位 LMA 分级的关系 将相邻 LMA 分级之间所重合的杓状软骨抬高角度定义为切分点 (表 1), 然后从不同类型的切分点中分别选择一个, 作为对应类型之间的切分点, 这样就可以将抬高角度切分成与 FOB 下 LMA 分级对应的四个旋转角度分级类型。以切分点组合 (5, 17, 22) 为例, LMA 分级与抬高角度分级的频数交叉分布表见表 2。根据表 2, 可以计算出 LMA 分级与抬高角度之间的加权 kappa 系数为 0.7089。按照以上的做法, 遍历所有的切分点组合 ($8 \times 2 \times 14 = 224$ 种), 相邻 LMA 分级之间所重合的旋转角度为切分点, 再从不同类型的切分点中分别选择一个, 作为对应类型之间的切分点, 从而将旋转角度切分成与 LMA 分级对应的四个旋转角

度分级类型, 经过筛选可知, 切分点组合为 (10, 18, 29) 时, 所得加权 kappa 系数最大 (0.912 4), 即为最佳切分点组合, 此时抬高角度的分级与 FOB 下 LMA 分级的一致性最大。然而为了临床应用方便, 选择最佳切分点附近的组合 (10, 20, 30) 为应用切分点组合, 对应的加权 kappa 系数为 0.911 6, 与最佳切分点组合的加权 kappa 系数十分接近, 说明这种选取是合理的。本研究超声测得的杓状软骨抬高角度与 FOB 检查获得 LMA 定位分级之间的一致性参数 kappa 系数为 0.911 6, 见表 3。

表 1 相邻 LMA 分级之间旋转角度的切分点

Table 1 Cut-off point of rotation angles between adjacent LMA grades

类型	旋转角度的切分点	数目
I -vs- II	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	8
II -vs- III	17, 18	2
III -vs- IV	22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35	14

表 2 基于切分点组合 (5, 17, 22) 的 LMA 分级与旋转角度的频数交叉分布

Table 2 Frequency cross distribution of the LMA grade and rotation angle based on the cut-off point group (5, 17, 22)

旋转角度	LMA 分级			
	I 级	II 级	III 级	IV 级
1	36	1	0	0
2	24	45	1	0
3	0	4	10	1
4	0	0	23	15

表 3 最佳切分点组合与应用切分点组合对应的加权 kappa 系数

Table 3 Weighted Kappa coefficients corresponding to the optimal cut-off point group and the application cut-off point group

切分点组合	加权 kappa 系数
(10, 18, 29)	0.912 4
(10, 20, 30)	0.911 6

2.3 FOB 定位与超声定位 LMA 的可接受定位位置率比较 FOB 定位 LMA 的可接受定位位置率 75.6%, 超声定位 LMA 的可接受定位位置率 77.5%, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 4。

表 4 FOB 定位与超声定位 LMA 的可接受定位位置率比较

Table 4 Comparison of the acceptable position rate between FOB and ultrasonic localization of the LMA

检查方法	I 级	II 级	III 级	IV 级	可接受定位位置率(%)
FOB	68	53	30	9	75.6
超声	74	50	27	9	77.5
χ^2	0.16				0.50
P	0.692				0.919

2.4 FOB 定位与超声定位 LMA OLP 比较 FOB-A、FOB-UA 患儿中高 OLP 的比例分别为 62.81%、71.79%，差异无统计学意义($P > 0.05$)。FOB-A 患儿中高 OLP 的比例低于 US-A 患儿高 OLP ($P < 0.05$)。US-A 患儿中高 OLP 的比例显著高于 US-UA 患儿高 OLP 的比例($P < 0.05$)，见表 5。

表 5 FOB 定位与超声定位 LMA 的 OLP 比较($\bar{x} \pm s$)

Table 5 Comparison of OLP between FOB and ultrasonic localization of the LMA

检查方法	分组	高 OLP		低 OLP		高 OLP 比例(%)
		例数	OLP(cmH ₂ O)	例数	OLP(cmH ₂ O)	
FOB	FOB-A	76	27.14±3.47	45	16.14±2.45	62.81
	FOB-UA	28	26.85±3.62	11	19.35±2.62	71.79
超声	US-A	102	27.27±3.36	22	18.27±2.36	82.25
	US-UA	19	24.43±2.48	17	14.43±2.08	52.78

2.5 不同旋转角度分级下 OLP 比较 随着旋转角度分级的增加,OLP 水平及高 OLP 比例依次降低,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。与 LMA 在咽喉内的轻度旋转比较,中度、重度及极重度旋转时 OLP 水平及高 OLP 比例明显减少($P < 0.05$);与中度旋转比较,重度、极重度旋转时 OLP 水平及高 OLP 患者比例明显减少($P < 0.05$)，见表 6。

表 6 不同旋转角度分级患儿 OLP 比较($\bar{x} \pm s$)

Table 6 Comparison of OLP in children with different rotation angle grades

旋转角度分级	n	OLP(cmH ₂ O)	高 OLP 比例(%)
1	74	27.56±3.27	63(85.14)
2	50	23.43±2.39 ^①	36(72.00)
3	27	17.26±2.57 ^{①②}	13(48.14)
4	9	13.39±2.15 ^{①②③}	2(22.23)
t/χ^2		134.36	24.57
P		<0.001	<0.001

注:与旋转角度 1 级(轻度)比较,① $P < 0.05$;与旋转角度 2 级(中度)比较,② $P < 0.05$;与旋转角度 3 级(重度)比较,③ $P < 0.05$ 。

2.6 不同旋转角度分级下并发症比较 随着旋转角度分级的增加,患儿在 LMA 拔出后 LMA 分泌物、术后咽喉疼痛及术中胃肠胀气的发生率均显著升高,差异均有统计学意义($P < 0.05$)，见表 7。

表 7 不同旋转角度分级患儿 LMA 拔出后并发症比较($\times 10^{-2}$)

Table 7 Comparison of complications after LMA extraction in children with different rotation angle grades

旋转角度分级(级)	n	咽喉肿痛	分泌物	胃肠胀气
1	74	0(0.00)	7(9.46)	1(1.36)
2	50	1(2.00)	16(32.00)	2(4.00)
3	27	5(18.51)	25(92.59)	11(40.74)
4	9	2(22.23)	9(100.00)	9(100.00)
χ^2		20.85	76.85	83.43
P		<0.001	<0.001	<0.001

3 讨论

LMA 在患者咽喉部最理想的位置是远端位于食管入口,近端位于舌根下,会厌进入罩口内且不遮盖声门,在咽喉内形成一个密封圈维持正常通气。LMA 位置不佳时需通过提高充气量维持密闭性,而充气量的增加直接导致术后咽痛、苏醒期并发症的增加^[7]。因此,正确放置 LMA 尤为重要。由于 LMA 最初是根据成人尸体模型制造出来,儿童 LMA 仅是成人 LMA 的缩小模型,可能出现不适合口咽部空间的情况。婴幼儿气道具有舌体比例相对更大,导致咽腔体积减小;会厌相对比例更大更软,容易遮盖 LMA 通气孔;扁桃体肥大,口咽部肌肉发育差、鼻咽窄等独特的解剖特征^[8-9]。上述特征均会影响 LMA 的理想定位,导致在置入 LMA 过程中会厌可能被向下推移,完全或部分阻塞声门孔。杨国仁等^[10]探讨小儿患者喉罩理想解剖位置的对位情况,对其位置欠佳原因进行分析,结果显示小儿喉罩的实际解剖到位率明显低于成人。小儿组喉罩位置不理想原因主要为会厌明显遮挡喉罩开口和置入过深。该结果与儿童的解剖相关,因此儿童在置入 LMA 时需要更为准确定位以及更加频繁、及时的调整。

将 FOB 置入 LMA 的通气管道被视为判断 LMA 位置的主要方法之一^[11];但其属于一种侵入性的检查,对于儿童患者来说存在一定的危险性,操作时无法保证良好的咽喉部封闭性^[12]。与 FOB 相比较,颈部超声定位喉罩具有快速、便携式、可重复、广泛可用、相对便宜及无创等优点,最重要的是在不中断通气的情况下提供实时动态图像,同时可快速发现 LMA 移位,并降低气道相关并发症的发生风险^[13]。

当 LMA 发生旋转时,超声检查发现会厌舌面可发生扭曲从而遮盖声门。蔡敏敏等^[14]研究了 LMA 在成人咽喉内的旋转角度对气道密封压的影响,结果证实了随着咽喉内的旋转角度增加,OLP 相应下降,需用超声调整其位置改善气道密封压以满足手术要求,也显示 LMA 在成人咽喉内的不同旋转角度与 FOB 分级无相关性。但关于儿童使用颈部超声定位

LMA 发生旋转时杓状软骨拾不对称抬高的角度与 FOB 分级的相应关系未加阐明。

本研究目的就是希望能用操作相对简单的颈部超声来代替 FOB, 并减少相应的并发症。Kim 等^[2]一项小儿 LMA 超声定位的观察性研究中根据 LMA 发生旋转时两侧杓状软骨不同程度抬高来检测旋转性移位, 并以相对正常位置偏转的角度进行超声下 LMA 旋转分级, 同时进行 FOB 确定位置分级, 比较二者关联性, 结果表明, LMA 置入后杓状软骨不对称抬高的发生率为 50%, 随着杓状软骨不对称抬高的幅度增加, LMA 的旋转角度也增加, 但超声下旋转分级与 FOB 位置分级无明显相关性, 但与其旋转分级显著相关, 提示超声检查是一种能准确检查出 LMA 旋转或移位的工具。Song 等^[15]采用超声定位 LMA 位置, 基于 LMA 袖带的位置及膨胀情况定义超声评分分级系统, 在确定 LMA 的位置时, 超声评分分级系统与泄漏试验的相关系数为 0.713 ($P < 0.05$), k 检验与 Bland-Altman 检验结果一致(加权 $k = 0.605$), 二者具有很强的相关性和一致性。

本研究结果显示, 切分点组合(10, 20, 30)对应的加权 $kappa$ 系数为 0.911 6, 故以此作为应用切分点组合并对喉罩旋转角度进行分级。当超声下两侧杓状软骨抬高角度 1 级 ($0^\circ < \alpha \leq 10^\circ$) 对应 FOB 下 LMA 分级 I 级, 2 级 ($10^\circ < \alpha \leq 20^\circ$) 对应 FOB 下 LMA 分级 II 级, 3 级 ($20^\circ < \alpha \leq 30^\circ$) 对应 FOB 下 LMA 分级 III 级, 4 级 ($\alpha > 30^\circ$) 对应 FOB 下 LMA 分级 IV 级。FOB 定位 LMA 分级与超声测量 α 角度分级之间的一致性参数 $kappa$ 系数为 0.911 6, 说明两者之间的一致性较好, 临床上可以用颈部超声代替 FOB 定位儿童 LMA 的位置。

本研究 160 例患儿中, 9 例在术中听到漏气音, 其中 3 例是因外科医生移动体位导致喉罩旋转或移位, 纤支镜下调整喉罩位置, 漏气音消失继续行机械通气。这与 Kim 等^[16]的研究当头部位置发生改变, LMA 位置也可能发生改变结果一致。另外 3 例无移动体位和移动麻醉机但 CO_2 气腹后 0.5 h 出现漏气音, 降低气腹压力好转, 术后并未出现咽喉疼痛等相关并发症, 与其他临床研究结果一致^[17-18]。年龄越小的儿童更易发生漏气, 本研究中 3 例是 1.5# 喉罩, 术中发生喉罩移位, 证实了患儿年龄越小喉罩越容易发生移位或旋转^[19-21]。另外 3 例术中出现漏气, 分析其原因可能与时间的变化喉罩发生旋转或移位有关^[22]。

研究发现, 超声下 LMA 的可接受定位位置率(77.5%)与 FOB(75.6%), 比较差异无统计学意义($P > 0.05$), 提示两种方法对 LMA 定位的评估结果接

近。FOB-A 组中高 OLP 的比例, 显著低于 US-A 组高 OLP 的比例($P < 0.05$), 提示超声下 LMA 的可接受定位位置的密闭性优于 FOB 定位的可接受定位位置。与蔡敏敏等^[13]研究结果一致, FOB-A、FOB-UA 中高 OLP 的比例分别为 62.8%、71.8%, 差异无统计学意义, US-A 组中高 OLP 的比例, 显著高于 US-UA 组高 OLP 的比例($P < 0.05$)。说明 FOB 定位效果不能准确反映 OLP, 而颈部超声则能更准确反映 LMA 的对位效果及密闭性。

本研究还发现, 与 LMA 在咽喉内的轻度旋转相比较, 中度和重度旋转时高 OLP 患者例数明显减少($P < 0.05$); 与中度旋转比较, 重度旋转时高 OLP 患者例数同样明显减少, 旋转角度越大高 OLP 例数越少。有研究^[23]认为儿童患者中 OLP 与 LMA 袖带位置之间无显著相关, 这可能与研究所选取的 LMA 类型及型号不同所致。本研究采用 AMBU® Aura Once LMA, 当头部和颈部发生旋转时其抗破损能力强^[24]。因此, 即使当 LMA 在咽喉内旋转达到 III 级时, 也不一定会出现口咽漏气, 仍表现为术中通气良好, 但在 LMA 拔出后患儿自诉咽喉疼痛。

本研究结果显示随着旋转角度分级的增加, 患儿在 LMA 拔出后附着分泌物、术后咽喉疼痛及术中胃肠胀气的发生率均显著升高($P < 0.05$), 说明旋转角度越大, 喉罩的密封性能就越差, 需通过提高充气量维持密闭性, 从而易出现各种并发症。

本研究存在一定局限性: 首先, 研究所选用的都是 AMBU® Aura Once LMA, 其他类型 LMA 能否达到 FOB 与颈部超声的高度一致尚待进一步研究。其次, LMA 型号选择是依据 AMBU 制造商推荐按照患儿实际体重选择, 曹婧等^[25]研究显示通过超声测定患儿的解剖参数选择 LMA 型号准确性可能会高于体重法。最后, 低龄患儿无法准确表达咽喉部疼痛, 故本研究中部分病例即使在超声下喉罩的旋转角度较大, 术后患儿仍无疼痛感表达, 导致实际并发症的发生率低。

4 结论

超声定位小儿 LMA 置入后杓状软骨抬高角度与 FOB 定位 LMA 分级具有较高的一致性。临床上通过超声实时诊断 LMA 位置, 既可以快速做出调整, 又可以提供良好的不中断通气, 避免多次 FOB 检查加重低氧血症, 同时为临床麻醉医生判断喉罩位置提供参考。

【参考文献】

- [1] CAMPBELL R L, BIDDLE C, ASSUDMI N, et al. Fiberoptic

- assessment of laryngeal mask airway placement: blind insertion versus direct visual epiglottoscopy[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2004, 62(9): 1108-1113.
- [2] KIM J, KIM J Y, KIM W O, *et al*. An ultrasound evaluation of laryngeal mask airway position in pediatric patients: an observational study[J]. *Anesth Analg*, 2015, 120(2): 427-432.
- [3] 周振锋, 严敏, 郁丽娜, 等. 超声定位成年病人喉罩位置的效果: 与纤维支气管镜比较[J]. *中华麻醉学杂志*, 2013, 33(4): 466-469.
- [4] ESCHERTZHUBER S, BRIMACOMBE J, HOHLRIEDER M, *et al*. The laryngeal mask airway supreme: a single use laryngeal mask airway with an oesophageal vent. A randomised, cross-over study with the laryngeal mask airway ProSeal in paralysed, anaesthetised patients[J]. *Anaesthesia*, 2009, 64(1): 79-83.
- [5] PARK S H, HAN S H, DO S H, *et al*. The influence of head and neck position on the oropharyngeal leak pressure and cuff position of three supraglottic airway devices[J]. *Anesth Analg*, 2009, 108(1): 112-117.
- [6] KELLER C, BRIMACOMBE J R, KELLER K, *et al*. Comparison of four methods for assessing airway sealing pressure with the laryngeal mask airway in adult patients[J]. *Br J Anaesth*, 1999, 82(2): 286-287.
- [7] KELLER C, BRIMACOMBE J, PÜHRINGER F. A fiberoptic scoring system to assess the position of laryngeal mask airway devices. Interobserver variability and a comparison between the standard, flexible and intubating laryngeal mask airways[J]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2000, 35(11): 692-694.
- [8] KUNDRA P, DEEPAK R, RAVISHANKAR M. Laryngeal mask insertion in children: a rational approach[J]. *Paediatr Anaesth*, 2003, 13(8): 685-690.
- [9] SHIMBORI H, ONO K, MIWA T, *et al*. Comparison of the LMA-ProSeal and LMA-classic in children[J]. *Br J Anaesth*, 2004, 93(4): 528-531.
- [10] 杨国仁, 郭秀琼, 汪辉德, 等. 纤维支气管镜用于小儿与成人喉罩置入后定位的对比研究[J]. *四川医学*, 2010, 31(10): 1465-1467.
- [11] 刘震, 王猛. 纤维支气管镜用于儿童喉罩置入定位[J]. *实用医药杂志*, 2012, 29(5): 405-406.
- [12] 傅丹, 李静娟, 陈才, 等. 不同类型喉罩在儿童纤维支气管镜检查中的应用比较[J]. *中国医学工程*, 2021, 29(4): 13-17.
- [13] SUBBOTKIN M V, PRIKHODKO T D. Diagnostic possibilities of ultrasound scanning and color Doppler of larynx in children with dysphonia[J]. *Med News N Cauc*, 2021, 16(1): 178-183.
- [14] 蔡敏敏, 周振锋, 任秋生, 等. 喉罩咽喉内不同旋转角度对气道密封压的影响[J]. *中国现代医生*, 2014, 52(22): 53-55.
- [15] SONG K C, YI J, LIU W, *et al*. Confirmation of laryngeal mask airway placement by ultrasound examination: a pilot study[J]. *J Clin Anesth*, 2016, 34: 638-646.
- [16] KIM M S, PARK J H, LEE K Y, *et al*. Influence of head and neck position on the performance of supraglottic airway devices: a systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2019, 14(5): e0216673.
- [17] 张美卓, 范燕平, 黄进荣. 喉罩麻醉在小儿腹腔镜疝气手术中的应用效果及安全性探讨[J]. *中国实用医药*, 2022, 17(10): 42-44.
- [18] 龚辉, 曹小莹. 喉罩麻醉在小儿腹股沟斜疝腹腔镜手术中的应用效果观察[J]. *中国现代药物应用*, 2021, 15(13): 51-53.
- [19] 高萍, 严敏. 儿童七氟醚麻醉下喉罩通气的并发症分析[J]. *中华医学杂志*, 2013, 93(33): 2677-2679.
- [20] KLUČKA J, ŠENKYŘÍK J, SKOTÁKOVÁ J, *et al*. Laryngeal mask airway unique™ position in paediatric patients undergoing magnetic resonance imaging (MRI): prospective observational study[J]. *BMC Anesthesiol*, 2018, 18(1): 153.
- [21] VON UNGERN-STERNBERG B S, WALLACE C J, STICKS S, *et al*. Fiberoptic assessment of paediatric sized laryngeal mask airways[J]. *Anaesth Intensive Care*, 2010, 38(1): 50-54.
- [22] MOUSTAFA M A, ABDELHADY M M. Fiberoptic assessment of the laryngeal mask airway (laryseal) position after one hour of positive pressure ventilation: an observational study[J]. *J Clin Anesth*, 2014, 26(6): 480-484.
- [23] INAGAWA G, OKUDA K, MIWA T, *et al*. Higher airway seal does not imply adequate positioning of laryngeal mask airways in paediatric patients[J]. *Paediatr Anaesth*, 2002, 12(4): 322-326.
- [24] SUDHIR G, REDFERN D, HALL J E, *et al*. A comparison of the disposable Ambu AuraOnce Laryngeal Mask with the reusable LMA Classic laryngeal mask airway[J]. *Anaesthesia*, 2007, 62(7): 719-722.
- [25] 曹婧, 沈棋洪, 姚益冰, 等. 超声测定患儿舌骨大角横径作为喉罩型号选择方法的可行性研究[J]. *浙江医学*, 2020, 42(9): 962-965, 984.

(收稿日期: 2023-03-02; 修回日期: 2024-04-18; 编辑: 黎仕娟)