

不同充气容积对小儿经典喉罩密闭性与套囊内压力的影响

马韵¹,李芳²,谭玲¹,陈本祯²

1. 四川大学华西医院麻醉科,四川 成都 610041;2. 四川省妇幼保健院 四川省妇女儿童医院麻醉科,四川 成都 610045

【摘要】 **目的** 观察小儿喉罩全麻下不同充气容积对喉罩密闭性与套囊内压力的影响。**方法** 选择 120 例拟行喉罩全麻下手术的患儿,根据患儿体重分为 A、B、C、D 组,其中 A 组 15 例,B 组 36 例,C 组 38 例,D 组 31 例,分别采用 1 号、1.5 号、2 号、2.5 号喉罩,套囊充气至喉罩有轻微移位,记录初始压力及初始充气容积,调整套囊内压力至 60 cmH₂O,记录此时的充气容积。同时记录喉罩的漏气量(M1),如果套囊内压力>60 cmH₂O,调整套囊内压力至 60 cmH₂O,记录此刻的漏气量(M2),若喉罩在套囊内压力为 60 cmH₂O 时仍具有较好的密闭性,则尝试将喉罩套囊内压力调整到 50 cmH₂O,记录此刻的漏气量(M3)。**结果** 1 号、1.5 号、2 号及 2.5 号喉罩初始容积分别为(3.80±0.41)、(5.63±0.65)、(8.33±0.94)、(11.93±1.58) ml,套囊内压力保持在 60cmH₂O 所需要的充气容积分别为(2.75±0.26)、(4.95±0.54)、(6.93±0.63)和(10.21±1.45) ml,所有型号喉罩的初始充气容积与最终充气容积比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。四组间在不同套囊内压力下对应的漏气量比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 小儿喉罩全麻时全凭经验进行套囊内充气后,套囊内压力远远高于临床最大推荐套囊内压力值,咽喉部漏气量也最多。在小儿喉罩全麻时应常规监测套囊内压力,以免过度充气。

【关键词】 经典喉罩;套囊充气容积;小儿;压力

【中图分类号】 R614.2

【文献标志码】 A

【文章编号】 1672-6170(2024)04-0067-04

The effect of different inflation volumes on the tightness and cuff pressure of classic laryngeal mask airway in children MA Yun¹, LI Fang², TAN Ling¹, CHEN Ben-zhen² 1. Department of Anesthesiology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. Department of Anesthesiology, Sichuan Provincial Women's and Children's Hospital, Chengdu 610045, China

【Corresponding author】 CHEN Ben-zhen

【Abstract】 **Objective** To observe the effect of different inflation volume on the tightness and cuff pressure of laryngeal mask airway (LMA) under general anesthesia in children. **Methods** A total of 120 children scheduled for surgery under general anesthesia with laryngeal mask airway (LMA) were selected. The children were divided into groups A, B, C and D according to their weight, in-

2022,58(4):565-574.

[7] Shao C, Wang Y, Gou H, et al. Strength Training of the Nonhemiplegic Side Promotes Motor Function Recovery in Patients With Stroke: A Randomized Controlled Trial [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2023, 104(2): 188-194.

[8] Lin C, Arevalo YA, Harvey RL, et al. The minimal clinically important difference of the motricity index score [J]. Top Stroke Rehabil, 2023, 30(3): 298-303.

[9] Powers WJ. Acute Ischemic Stroke [J]. N Engl J Med, 2020, 383(3): 252-260.

[10] 张天恒,郭苗苗,徐桂芝,等. 间歇性 θ 节律经颅磁刺激改善大鼠工作记忆的海马与前额叶跨脑区神经网络效应研究[J]. 生物化学与生物物理进展, 2022, 49(8): 1573-1585.

[11] Chung SW, Sullivan CM, Rogasch NC, et al. The effects of individualised intermittent theta burst stimulation in the prefrontal cortex: A TMS-EEG study [J]. Hum Brain Mapp, 2019, 40(2): 608-627.

[12] 裴松,王健,夏家怡. 重复经颅磁间歇性 θ 节律刺激对卒中后认知功能障碍的疗效观察 [J]. 重庆医学, 2022, 51(18): 3120-3125.

[13] Wang C, Zeng Q, Yuan Z, et al. Effects of Low-Frequency (05Hz) and High-Frequency (10Hz) Repetitive Transcranial Magnetic

Stimulation on Neurological Function, Motor Function, and Excitability of Cortex in Ischemic Stroke Patients [J]. The neurologist, 2023, 28(1): 11-18.

[14] 刘莹,桂裕昌,黄潇潇,等. 经颅直流电刺激治疗不完全性颈段脊髓损伤的临床效果及其分子机制初探[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2020, 42(3): 209-214.

[15] 郭延芳,刘永瑞,王卫丽,等. 间歇性 Theta 节律刺激对脑梗死后抑郁伴认知障碍患者的效果 [J]. 国际精神病学杂志, 2023, 50(1): 121-124.

[16] 王海云,王寅,周信杰,等. 基于"中枢-外周-中枢"理论的经颅直流电刺激结合针刺干预脑卒中患者中枢及上肢功能的效果 [J]. 中国康复理论与实践, 2023, 29(8): 919-925.

[17] 杨森,曹云祥,王征,等. 中药熏蒸结合针刺治疗对 CI 恢复期偏瘫患者肢体功能、脑血流动力学及生活质量的影响 [J]. 现代中西医结合杂志, 2023, 32(3): 384-387.

[18] Ji YH, Sun BD. Effect of acupuncture combined with repetitive transcranial magnetic stimulation on motor function and cerebral hemodynamics in children with spastic cerebral palsy with spleen-kidney deficiency [J]. Acupuncture Research, 2019, 44(10): 757-761.

(收稿日期:2024-01-04;修回日期:2024-03-11)

(本文编辑:林 贇)

cluding 15 cases in group A, 36 cases in group B, 38 cases in group C and 31 cases in group D. The corresponding laryngeal mask (No. 1, No. 1.5, No. 2 and No. 2.5) was inserted. The cuff was slowly inflated until the LMA was slightly displaced. The cuff was connected to pressure sensor to measure pressure. The initial pressure and initial inflation volume were recorded. The pressure inside the cuff was adjusted to 60 cmH₂O and the inflation volume that was required to maintain this pressure was recorded. At the same time, the leakage volume (M1) of the LAM was recorded. If the pressure inside the cuff was greater than 60cmH₂O, the pressure inside the cuff was adjusted to 60cmH₂O, and the air leakage (M2) of the LMA at the moment was recorded. If the LMA still was good airtight when the pressure inside the cuff was 60cmH₂O, the pressure inside the cuff was tried to adjust to 50 cmH₂O. The air leakage (M3) of the LMA was recorded at the moment. **Results** The initial volume of the LMA with sizes 1, 1.5, 2 and 2.5 was (3.80 ± 0.41), (5.63 ± 0.65), (8.33 ± 0.94), and (11.93 ± 1.58) ml, respectively. The insufflation volumes required to maintain the cuff pressure at 60cmH₂O were (2.75 ± 0.26), (4.95 ± 0.54), (6.93 ± 0.63) and (10.21 ± 1.45) ml, respectively. The differences were statistically significant ($P < 0.05$). There were statistically significant differences in the air leakage volumes between the four groups among the LMA with sizes 1, 1.5, 2 and 2.5 under different cuff pressures ($P < 0.05$). **Conclusions** The inflation volume required to maintain appropriate cuff pressure during general anesthesia of LMA in children is much lower than the maximum inflation volume recommended by the manufacturer. After inflating the cuff based on experience, the pressure inside the cuff is far higher than the maximum recommended clinical cuff pressure. The amount of air leakage in the throat is also the largest. During general anesthesia of LMA in children, the cuff pressure should be routinely monitored to avoid over-inflation.

【Key words】 Classical laryngeal mask airway; Inflation volume of cuff; Children; Pressure

喉罩是一种非常简洁实用的声门以上气道通气装置,在临床麻醉气道管理中使用非常广泛^[1]。其无创、操作方便等优势得到了越来越多麻醉医生的青睐^[2]。但喉罩通气也并非一种完美的气道管理方案,有许多研究发现喉罩通气后有一定比例患者会出现咽喉部的不舒适比如咽痛、吞咽困难、声音嘶哑等并发症,究其原因,可能与喉罩套囊内的压力过大导致咽喉部黏膜长期受到压迫有一定关系^[3,4]。尽管目前已有研究表面,喉罩放置的是否理想与气道的密闭压没有关系^[5],但在临床实践中,麻醉医生常通过增加喉罩套囊内压力的方法以期将喉罩放置理想位置减少漏气。然而,喉罩最佳套囊内压力尚未在临床研究中确认,且在临床工作中,并未对其常规监测。厂家推荐的喉罩套囊最大充气容积往往导致套囊内压力过高,这在小儿喉

罩全麻中更为明显^[6]。本研究拟探讨明确应用不同型号的小儿经典喉罩进行全麻时不同的充气容积对应的套囊压力的变化趋势,为临床麻醉医生选择合适的套囊充气压力提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2021 年 3 月至 2023 年 3 月在四川省妇幼保健院行择期手术的 120 例患儿,纳入标准:①ASA 1~2 级;②年龄 0~9 岁,③脐平面以下的短小手术,预计手术时间小于 1 小时;④咽喉部无解剖结构畸形。排除标准:①术前两周内发生过上呼吸道感染;②既往有哮喘史;③患儿有病理性肥胖或咽喉部疾病(如扁桃腺增生、肥大)。退出标准:喉罩放置次数大于 3 次,位置仍不理想。患儿的一般资料见表 1。

表 1 四组患儿的一般资料比较

喉罩型号	A 组(n=15)	B 组(n=36)	C 组(n=38)	D 组(n=31)
年龄(岁)	0.16±0.08	0.71±0.26	2.73±0.53	7.0±1.18
体重(kg)	4.4±0.38	7.35±1.10	12.81±2.67	23.28±4.48
性别(男/女)	6/9	25/11	21/17	20/11

1.2 方法 根据患儿体重分别插入 1 号、1.5 号、2 号及 2.5 号经典喉罩(浙江苏嘉公司),套囊充气至喉罩有轻微移位,连接套囊与压力传感器测压并记录初始压力及初始充气容积,调整套囊内压力至 60 cmH₂O,记录保持此压力所需要的充气容积,同时记录四组患儿在不同套囊内压力下对应的漏气量分别为 M1、M2、M3。

1.3 麻醉方法 小儿术前禁食 6 h、禁饮 4 h,由父

母陪同进入手术室。使用多功能监护仪(迈瑞 N15,深圳迈瑞公司)常规监测心电图(ECG),无创血压(NIBP),呼吸频率(RR),血氧饱和度(SpO₂)等生命体征,经静脉注入咪唑安定 0.1 mg/kg、芬太尼 2.0 μg/kg、异丙酚 2.5 mg/kg 诱导麻醉,喉罩型号大小选择以及厂家推荐最大充气容积依据见表 2。喉罩放置前,套囊内容积用注射器排空并保持真空状态,压力换能传感器(深圳益心达公司)通过三通开关与喉罩压力阀连接并持续测量囊内压^[6],套囊内缓慢充气至喉罩有轻微的移位为止,连接套囊与压力传感器测压并记录此刻套囊内压力以及充气容积(初始压力,初始充气容积),通过麻醉机(GE

【基金项目】四川省卫生健康委员会重点科研项目(编号:19ZD009)

【通讯作者】陈本祯

620,美国)持续吸入 2%~3% 七氟烷与 50% 氧气维持麻醉,麻醉期间采用容量模式+压力保证模式控制呼吸,潮气量设置 8 ml/kg,调整呼吸频率 16~25 次/分,维持呼气末二氧化碳分压在 35~45 mmHg。患儿的潮气量通过连接与呼吸回路的流量传感器(GE)进行测定,记录三个连续的吸气潮气量和呼气潮气量,取平均值,计算吸气潮气量和呼气潮气量的差值除以患儿体重,即为该喉罩的漏气量(M1, ml/kg),如果套囊内压力>60 cmH₂O,用空针放气并调整套囊内压力至 60 cmH₂O(喉罩生产厂家建议的最大套囊内压力,本试验中将其定义为终末压力),记录保持此压力所需要的充气容积(终末容积)和吸气潮气量与呼气潮气量的差值(取连续三次测量数值的平均值),计算该喉罩此刻的漏气量(M2, ml/kg),若喉罩在套囊内压力为 60 cmH₂O 时仍具有较好的密闭性,则尝试将喉罩套囊内压力调整到 50 cmH₂O,然后计算该喉罩此刻的漏气量(M3, ml/kg)。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 25.0 统计学软件分析数据,符合正态分布的计量资料以均数±标准差

描述,不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位间距)描述,组内喉罩充气容积及压力比较采用 *t* 检验,不同套囊内压力下的漏气量比较采用 Friedman 重复测量分析,采用 Student-Newman-Keuls 检验校正多重比较,计数资料比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

表 2 经典喉罩型号选择依据与厂家推荐最大充气容积

喉罩型号	小儿体重(kg)	推荐最大容积(ml)
1	<5	4
1.5	5~10	7
2	10~20	10
2.5	20~30	14
3	30~50	20

2 结果

2.1 不同型号喉罩充气容积和充气压力比较 1号、1.5号、2号和2.5号喉罩组内初始充气容积和最终充气容积比较,差异有统计学意义($P<0.01$),初始充气压力和最终充气压力比较,差异亦有统计学意义($P<0.01$)。见表3、表4。

表 3 不同型号喉罩充气容积比较 (ml)

喉罩型号	初始容积	终末容积	<i>t</i>	<i>P</i>
1号	3.80±0.41	2.75±0.26	8.380	<0.01
1.5号	5.63±0.65	4.95±0.54	4.857	<0.01
2号	8.33±0.94	6.93±0.63	7.492	<0.01
2.5号	11.93±1.58	10.21±1.45	4.468	<0.01

表 4 不同型号喉罩充气压力比较 (cmH₂O)

喉罩型号	初始压力	终末压力	<i>t</i>	<i>P</i>
1号	98.50±19.81	60.00±0.00	7.527	<0.01
1.5号	80.49±19.64	60.00±0.00	6.260	<0.01
2号	94.35±16.48	60.00±0.00	12.850	<0.01
2.5号	92.67±15.17	60.00±0.00	11.988	<0.01

2.2 不同型号喉罩在不同充气压力下漏气容量比较 1号、1.5号、2号和2.5号喉罩在不同套囊内

压力下的漏气量 M1 与 M2, M1 与 M3, M2 与 M3 组间比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表5。

表 5 不同型号喉罩在不同充气压力下对应的漏气容量 (ml/kg)

指标	1号喉罩	1.5号喉罩	2号喉罩	2.5号喉罩
M1	0.58(0.15,1.14)	0.84(0.21,1.22)	0.53(0.31,0.97)	0.47(0.14,0.91)
M2	0.41(0.09,1.01)	0.50(0.16,1.01)	0.38(0.11,0.65)	0.27(0.09,0.52)
M3	0.50(0.11,1.78)	0.62(0.22,1.55)	0.46(0.11,0.74)	0.35(0.15,0.63)

3 讨论

本研究结果表明,小儿喉罩套囊内压力保持在 60 cmH₂O 所需要的充气容积分别远低于厂家推荐的最大充气容积,在全凭经验进行套囊内充气后,套囊内压力远远高于临床最大推荐套囊内压力值,

咽喉部漏气量也最多。

近年来,喉罩因其对声门刺激小、术后呼吸相关并发症少等优势^[8],已广泛应用于临床小儿短时间小手术的全身麻醉。然而,临床中我们常发现,部分患儿使用喉罩后出现咽部不适等并发症,喉罩

主要对声门周围和声门上结构施加压力,儿童由于气道直径较小,气道受压的影响更大。目前普遍认为不论使用哪种类型的喉罩,咽部并发症与套囊内的充气容量以及套囊内的压力密切相关,以至于近年来在临床麻醉工作中,套囊的充气容量以及套囊内的压力控制越来越受到麻醉医师的重视^[9,10]。最佳喉罩套囊压力应保证最少的咽喉部漏气和最低的咽喉部并发症。套囊内压力过低或过高均会对患儿产生影响,研究表明,当套囊内压力低于 60 cmH₂O 时,喉咙痛的总体发生率为 3.3%^[11],如果套囊内压力过高,压迫患儿咽喉部,会增加患儿术后咽喉不适、声音嘶哑、咽痛等并发症的发生,严重的还会引起舌下神经损伤,如果套囊内压力过低,则会对喉罩与口腔咽喉部的密闭效果产生影响,有可能导致吸入性麻醉气体产生泄漏,并大大增加了胃部胀气和反流误吸的概率^[12-14]。Wong 等将 400 名儿童纳入研究,发现喉罩后咽喉痛发生率为 11.25%,而在这些患儿中,56.5% 的患者袖带压力超过 >100 cmH₂O^[15]。相反,当袖带压力 <40 cmH₂O 时,没有咽喉痛发作,而当袖带压力在 40 ~ 60 cmH₂O 时,喉咙痛的发生率仅为 4.6%。临床麻醉中喉罩套囊内压力并没有常规被监测,这就导致了喉罩套囊内的压力值经常会超过指南最大推荐压力(60 cmH₂O),手术时间较长时会导致咽喉部局部黏膜压迫,甚至缺血坏死。研究表明适当的套囊内压力被认为可以提高正压通气的效果,最大限度地减少胃和口咽分泌物污染气道的风险,减少机械通气时胃充气的可能性,并且理论上可以减少麻醉剂对环境的污染-特别是减少手术室暴露^[16]。

本研究表明小儿喉罩(1 号、1.5 号、2 号和 2.5 号)套囊内压力保持在 60 cmH₂O 所需要的充气容积远低于厂家推荐的最大充气容积,差异有统计学意义($P < 0.01$)。在临床工作中,由于并没有常规监测套囊内压力,临床麻醉医师全凭经验或手感盲目进行套囊充气,这通常会导致过度充气,套囊内压力超过最大推荐值(60 cmH₂O)的情况非常普遍。有研究表明,单纯依靠双手按压套囊感触套囊内压力进行充气,套囊内的压力普遍高于最大推荐值,并且实际充气压力与监测值存在明显偏差^[3]。在喉罩置入后,充气容积越大,囊内压力越高,喉罩对咽喉部压迫的力量越高,发生咽喉部并发症的风险也就越高。本研究在全凭经验进行套囊内充气后,套囊内压力(1 号、1.5 号、2 号和 2.5 号)远远高于临床最大推荐套囊内压力值。同时本研究发现在全凭经验进行套囊充气后,漏气量远高于最大推荐值(60 cmH₂O)时的漏气量。

综上所述,小儿喉罩全麻时保持适宜的套囊内压力所需的充气容积远低于厂家推荐的最大充气容积,在小儿喉罩全麻时应常规监测套囊内压力,以免过度充气。

【参考文献】

- [1] 郑娟,杨冬,张雁鸣,等.可视喉罩的临床应用进展[J].临床麻醉学杂志,2023,39(7):760-763.
- [2] 林雨琪,易杰.喉罩全麻最佳机械通气模式的研究进展[J].基础医学与临床,2023,43(5):842-847.
- [3] 张同军.老年患者喉罩不同充气法与罩囊压力、术后咽喉部并发症的关系[J].中国老年学杂志,2015,35(19):5570-5572.
- [4] 蒋璐,陈本祯,谭玲.小儿喉罩全身麻醉下套囊压力与咽喉部并发症的关系[J].新医学,2010,42(4):259-261.
- [5] Inagawa G, Okuda K, Miwa T, et al. Higher airway seal does not imply adequate positioning of laryngeal mask airways in paediatric patients[J]. Pediatric Anesthesia, 2002, 12(4): 322-326.
- [6] Hwang J, Hong B, Kim YH, et al. Comparison of laryngeal mask airway supreme TM as non-inflatable cuff device and self-pressurized air-QTM in children: Randomized controlled non-inferiority study [J]. Medicine, 2019, 98(10): e14746.
- [7] 李松梅.一次性压力传感器在机械通气患者气管导管套囊压力监测中的应用[J].中国实用护理杂志,2007,23(10):421.
- [8] Su MP, Hu PY, Lin JY, et al. Comparison of laryngeal mask airway and endotracheal tube in preterm neonates receiving general anesthesia for inguinal hernia surgery: a retrospective study [J]. BMC anesthesiology, 2021, 21: 1-7.
- [9] Dong W, Zhang W, Er J, et al. Comparison of laryngeal mask airway and endotracheal tube in general anesthesia in children [J]. Experimental and Therapeutic Medicine, 2023, 26(6): 1-8.
- [10] Chen G, Sun B, Lin Q, et al. A study on cuff pressure of laryngeal mask for airway management of child patients undergoing operation [J]. Minerva Pediatrica, 2019, 72(2): 89-94.
- [11] William A, Chambers NA, Erb TO, et al. Incidence of sore throat in children following use of flexible laryngeal mask airways-impact of an introducer device [J]. Pediatric Anesthesia, 2010, 20(9): 839-843.
- [12] 张跃东,陆姚,方攀攀,等.喉罩囊内压对妇科腹腔镜手术患者术后快速康复的影响[J].上海医学,2020,43(5):289-292.
- [13] 王茂华,周炜,陈茂桂,等.依据气道峰压设置喉罩套囊内压的临床效果[J].临床麻醉学杂志,2018,34(3):234-237.
- [14] Hell J, Pohl H, Spaeth J, et al. Incidence of gastric insufflation at high compared with low laryngeal mask cuff pressure; a randomised controlled cross-over trial [J]. European Journal of Anaesthesiology I EJA, 2021, 38(2): 146-156.
- [15] Wong JGL, Heaney M, Chambers NA, et al. Impact of laryngeal mask airway cuff pressures on the incidence of sore throat in children [J]. Pediatric Anesthesia, 2009, 19(5): 464-469.
- [16] Hockings L, Heaney M, Chambers NA, et al. Reduced air leakage by adjusting the cuff pressure in pediatric laryngeal mask airways during spontaneous ventilation [J]. Pediatric Anesthesia, 2010, 20(4): 313-317.

(收稿日期:2024-01-17;修回日期:2024-04-13)

(本文编辑:侯晓林)