

ICU 危重患者持续气囊压监测下机械通气压力值的研究

王淑芳^{1,2} 路明惠¹ 徐艳丽² 王双林² 魏力²

¹天津医科大学总医院空港医院 ICU, 天津 300308; ²天津医科大学总医院 ICU, 天津 300052
通信作者: 魏力, Email: KGHLB2015@163.com

【摘要】目的 探讨机械通气危重患者气管插管持续气囊压监测下有效压力范围, 以达到既能保证通气质量又能减少黏膜损伤, 且不增加气管导管移位及误吸发生率的目标。**方法** 选择 2017 年 6 月至 2019 年 6 月于天津医科大学总医院空港医院急创中心重症监护病房 (ICU) 住院的非肺部疾病气管插管机械通气危重患者 90 例, 并按随机数字表法分为 3 组, 每组 30 例。所有患者均采用床头抬头 30° 的卧位; 持续测囊压法保证 3 组气囊压力分别维持在 20、25、30 cmH₂O (1 cmH₂O=0.098 kPa)。每小时记录 1 次患者平静时的呼吸机漏气量、血氧饱和度、有无气管导管移位; 于拔除气管导管时使用纤维支气管镜吸痰, 查看有无黏膜损伤; 行胸部 X 线检查肺部感染情况进行痰细菌培养检查。**结果** 3 组患者性别、年龄、病情危重情况差异均无统计学意义。囊压 30 cmH₂O 组气道黏膜损伤患者明显多于 20 cmH₂O 组 (例: 8 比 4, $P < 0.05$); 而囊压 20 cmH₂O 组与囊压 25 cmH₂O 组间、囊压 25 cmH₂O 组与囊压 30 cmH₂O 组间气道黏膜损伤情况差异无统计学意义。气囊压在 20、25、30 cmH₂O 时, 气囊漏气 (例: 14、10、12)、气管导管移位 (例: 18、11、16)、呼吸机相关性肺炎 (例: 3、4、3) 发生情况差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$), 且患者机械通气时间和住院时间差异也无统计学意义 [机械通气时间 (h): 77.07 ± 65.34 、 80.80 ± 70.20 、 77.60 ± 65.23 , ICU 住院时间 (d): 5.70 ± 3.74 、 5.30 ± 4.57 、 6.23 ± 3.51 , 均 $P > 0.05$]。**结论** 在低囊压 (20 cmH₂O) 下不会增加患者机械通气时间和住院时间, 且低囊压在气道黏膜损伤方面更加安全。

【关键词】 持续气囊压; 危重患者; 机械通气; 压力值

基金项目: 天津市滨海新区卫生计生委科技项目 (2017BWKY021)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200714-00523

Study on mechanical ventilation pressure under continuous cuff pressure monitoring in critical patients

Wang Shufang^{1,2}, Lu Minghui¹, Xu Yanli², Wang Shuanglin², Wei Li²

¹Department of ICU, Airport Hospital of Tianjin Medical University, Tianjin 300308, China; ²Department of ICU, General Hospital of Tianjin Medical University, Tianjin 300052, China

Corresponding author: Wei Li, Email: KGHLB2015@163.com

【Abstract】 Objective To explore the effective pressure range under continuous cuff pressure monitoring in critical patients with mechanical ventilation, so as to achieve the goal of ensuring ventilation quality and reducing mucosal injury without increasing the incidence of endotracheal catheter displacement and aspiration. **Methods** Ninety critically ill patients with non-pulmonary diseases admitted to the department of intensive care unit (ICU) of Airport Hospital of Tianjin Medical University from June 2017 to June 2019 were enrolled, and divided into three groups according to the random number table, with 30 patients in each group. For all patients in the three groups, the head of the bed was raised by 30° and the balloon was measured continuously. Cuff pressure in the three groups were maintained at 20, 25 and 30 cmH₂O (1 cmH₂O = 0.098 kPa) respectively. The patient's air leakage, oxygen saturation, tracheal tube displacement of each group were recorded every hour when the patients were calm. Fiberbronchoscope was used to aspirate sputum during extubation to check for mucosal damage. Chest X-ray examination was used to evaluate pulmonary infection and sputum bacteria culture examination was conducted at the same time. **Results** There was no significant difference in gender, age and critical condition among the three groups. The number of patients with airway mucosal injury in the 30 cmH₂O group was significantly higher than that in the 20 cmH₂O group (cases: 8 vs. 4, $P < 0.05$). There was no significant difference in airway mucosal injury between Group 20 cmH₂O and Group 25, Group 25 cmH₂O and Group 30 cmH₂O. When the balloon pressure was 20, 25, and 30 cmH₂O, there was no significant difference in air bag leakage (cases: 14, 10, 12), trachea catheter displacement (cases: 18, 11, 16), ventilator-associated pneumonia (cases: 3, 4, 3), all $P > 0.05$, and there was no significant difference in mechanical ventilation time and the hospitalization time [mechanical ventilation time (hours): 77.07 ± 65.34 , 80.80 ± 70.20 , 77.60 ± 65.23 ; the length of ICU stay (days): 5.70 ± 3.74 , 5.30 ± 4.57 , 6.23 ± 3.51 , all $P > 0.05$]. **Conclusion** The cuff pressure of 20 cmH₂O will not increase the mechanical ventilation time and hospitalization time of patients, while 20 cmH₂O is much safer in airway mucosal injury.

【Key words】 Continuous cuff pressure; Critical patient; Mechanical ventilation; Pressure

Fund program: Science and Technology Project of Tianjin Binhai New Area Health and Family Planning Commission of China (2017BWKY021)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200714-00523

气囊管理是重症监护病房(ICU)普遍应用的重要人工气道管理技术之一。研究显示,气囊压力过低或过高会不同程度影响患者的治疗效果,对患者产生诸多不良影响^[1]。气囊压力过低,囊壁与气管壁之间存在缝隙,机械通气时会出现气道漏气、潮气量降低、囊上分泌物流至下呼吸道引发呼吸机相关性肺炎(VAP);气囊压力过高作用于周围组织,造成黏膜缺血缺氧,甚至会发生出血、坏死或气管食管漏。目前对于气囊压力推荐的参考范围不一,我国《机械通气临床应用指南(2006)》推荐气囊压为25~30 cmH₂O(1 cmH₂O=0.098 kPa)^[2];美国医疗保健流行病学协会制定的急重症医院VAP预防策略(2014版)推荐气囊压力为20 cmH₂O^[3]。本研究通过对机械通气患者持续气囊压监测,对比不同气囊压力值对患者并发症、机械通气时间、住院时间的影响,以探索适合危重患者的最小气囊压力值范围,为今后气囊压力管理提供一定的参考依据。

1 资料与方法

1.1 病例纳入及排除标准:选择2017年1月至2019年6月入住本院ICU的非肺部疾病气管插管机械通气危重患者。

1.1.1 纳入标准:①非肺部疾病经口鼻气管插管进行机械通气患者;②呼吸机支持>24 h;③经鼻胃管进行肠内营养泵入;④年龄≥18岁。

1.1.2 排除标准:①合并严重呼吸系统疾病暂不能脱机的患者;②气管切开者;③不能保持床头抬高30°卧位的患者。

1.2 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并经天津医科大学总医院空港医院伦理委员会审核批准(审批号:IRB2018-007-01),所有治疗均获得患者或家属的知情同意。

1.3 研究方法

1.3.1 分组:采取随机数字表法将入选患者均分为3组,气囊压力分别为20、25和30 cmH₂O。所有患者床头抬高30°,采取持续测囊压的方法,保证3组气囊压维持在相应水平。每小时记录1次患者平静时的呼吸机漏气量、血氧饱和度、有无气管导管移位;于拔除气管导管时使用纤维支气管镜辅助,查看有无气道黏膜损伤;行胸部X线检查肺部感染情况;取痰标本进行细菌培养。

1.3.2 质量控制:①严格按照入选标准和排除标准对ICU患者进行选择;②使用同一厂家、同一材质的气管导管(型号:7.5~8.0号),呼吸机使用美国通用公司生产的有创呼吸机(型号:EC);③对护士进行统一培训,尽量减少数据收集的误差;④严格控制数据录入质量,双人录入。

1.3.3 观察指标

1.3.3.1 气囊漏气:当机械通气时吸气潮气量明显大于呼气潮气量时,或可闻及明显喉鸣音、咳嗽音,排除气囊破裂的因素并排除管路因素造成的影响时视为气囊压力低造成的漏气。

1.3.3.2 气管导管移位:所有气管导管均用胶带“E”字型固定,气管插管深度为距门齿22~24 cm,每小时观察气管插管深度,当气管脱出或进入大于1 cm时视为发生移位。

1.3.3.3 气道黏膜损伤:当拔除气管导管时使用纤维支气管

镜协助吸痰,并观察气道黏膜情况,出现红肿或破溃视为气道黏膜损伤。

1.3.3.4 误吸:给予患者经气管插管吸痰可吸出混有营养液的痰液视为发生误吸。用血糖仪(葡萄糖氧化酶试纸)测定肺内分泌物是否含糖,当血糖>1.1 mmol/L为阳性。

1.3.3.5 VAP发生率:指机械通气患者在48 h后发生的肺部感染。肺部出现浸润阴影,并同时满足以下至少2项:体温>38℃或<36℃、化验血白细胞计数>10×10⁹/L、气管支气管内有脓性分泌物;或者痰微生物培养为阳性视为肺部感染。

1.4 统计学方法:使用SPSS 18.0软件分析数据。计量资料均呈正态分布,以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用单因素方差分析,组内两两比较采用LSD检验;定性资料用 χ^2 检验或Fisher确切概率法,并使用Bonferroni进行两两比较。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料(表1):共入选90例患者,其中男性58例,女性32例;年龄(51.84±16.23)岁。不同气囊压力3组患者在年龄、性别、病情危重程度方面差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

表1 不同气囊压力3组机械通气患者基线资料比较

组别	例数 (例)	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	性别(例)		APACHE II (分, $\bar{x} \pm s$)
			男性	女性	
囊压20 cmH ₂ O组	30	50.06 ± 18.06	18	12	21.56 ± 3.07
囊压25 cmH ₂ O组	30	53.68 ± 19.05	21	9	22.34 ± 2.07
囊压30 cmH ₂ O组	30	50.30 ± 13.25	19	11	23.26 ± 3.26
F/χ^2 值		0.034	0.046		1.643
P 值		0.871	0.062		0.733

注:APACHE II为急性生理学与慢性健康状况评分II;1 cmH₂O=0.098 kPa

2.2 不同气囊压力患者气囊漏气、气管导管移位、气道黏膜损伤、误吸及VAP发生率比较(表2):3组间气囊漏气、气管导管移位、误吸及VAP发生情况差异无统计学意义(均 $P > 0.05$),但3组间气道黏膜损伤差异有统计学意义($P < 0.05$)。两两比较显示,囊压20 cmH₂O组与囊压25 cmH₂O组间、囊压25 cmH₂O组与囊压30 cmH₂O组间气道黏膜损伤情况差异无统计学意义(均 $P > 0.05$),而囊压20 cmH₂O组与囊压30 cmH₂O组差异有统计学意义($P < 0.05$)。

表2 不同气囊压力3组患者气囊漏气、气管导管移位、气道黏膜损伤、误吸及VAP发生情况比较

组别	例数 (例)	气囊漏气 (例)	气管导管 移位(例)	气道黏膜 损伤(例)	误吸 (例)	VAP (例)
囊压20 cmH ₂ O组	30	14	18	4	4	3
囊压25 cmH ₂ O组	30	10	11	6	4	4
囊压30 cmH ₂ O组	30	12	16	8 ^a	3	3
χ^2 值		1.122	3.429	1.053	0.843	0.328
P 值		0.616	0.213	0.028	0.476	1.000

注:VAP为呼吸机相关性肺炎;1 cmH₂O=0.098 kPa;与囊压20 cmH₂O组比较,^a $P < 0.05$

2.3 不同气囊压力患者机械通气时间和ICU住院时间比较(表3):3组机械通气时间及ICU住院时间比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。

表3 不同气囊压力3组患者机械通气时间和ICU住院时间比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数(例)	机械通气时间(h)	ICU住院时间(d)
囊压 20 cmH ₂ O 组	30	77.07±65.34	5.70±3.74
囊压 25 cmH ₂ O 组	30	80.80±70.20	5.30±4.57
囊压 30 cmH ₂ O 组	30	77.60±65.23	6.23±3.51
F 值		0.226	3.973
P 值		0.971	0.263

注:ICU 为重症监护病房;1 cmH₂O=0.098 kPa

3 讨论

3.1 气囊压力对误吸、VAP 发生率的影响:气囊充气后理想状态下应保持最小的气囊压力,既能够有效封闭气管与气管导管之间的缝隙,又不高于支气管黏膜毛细血管灌注压(20~30 cmH₂O),可以防止过度压迫气道黏膜引起缺血坏死及气道狭窄的发生。口腔及食道中的分泌物含有大量的微生物,有研究显示,在气管导管气囊压力<20 cmH₂O 时,气囊上滞留的口腔及食道反流物会沿封闭不严的气管褶皱进入下呼吸道进而引起感染^[4],这是 VAP 的主要致病机制之一。因此,保持科学合理的气囊压是降低 VAP 发生率的关键^[5]。最佳的气囊压力能够固定导管、闭合气道,又能防止分泌物反流进入下呼吸道,达到降低 VAP 发生率的目的^[6]。本研究结果显示,气囊压力在 20、25、30 cmH₂O 时 VAP 发生率差异并无统计学意义,因此 20 cmH₂O 的气囊压力在预防 VAP 方面是安全的。

3.2 气囊压力对气道黏膜损伤的影响:有研究表明,过高的气囊压会压迫气道黏膜影响血供,当气囊压力>30 cmH₂O 时,毛细血管血流开始减少;当气囊压力>50 cmH₂O 时,血流被完全阻断^[7-8]。在持续过大的气囊压力压迫下,黏膜发生不可逆的缺血性损伤、坏死,甚至引起气管食管瘘^[5]。李宁江等^[7]研究证明,气囊压力越小,黏膜病理改变越轻微,黏膜的损伤与气囊压力有关。本研究结果显示,气囊压力在 20 cmH₂O 与 30 cmH₂O 时气道黏膜损伤差异有统计学意义,说明低囊压(20 cmH₂O)能够有效减少因气囊压迫黏膜损伤的风险,并且不会增加气囊漏气、气管导管移位、误吸及 VAP 的发生风险。

3.3 气囊压力对患者机械通气时间及住院时间的影响:患者机械通气状态下病情复杂、危重,治疗费用较其他患者会有大幅提高,各种并发症的发生会明显增加患者的痛苦和住院负担,因此,提升机械通气整体的管理水平,减少其对患者所产生的负面影响至关重要^[8-9]。国外一项针对 ICU 住院患者气囊压力的调查研究显示,不同的气囊压力并不会对患者的预后产生影响^[10]。本研究结果也显示,在 20~30 cmH₂O 的气囊压力条件下,患者的机械通气时间和 ICU 住院时间差异并无统计学意义,说明在低囊压(20 cmH₂O)下不会增加患者治疗时间和住院天数。

4 小结

本研究通过对机械通气患者持续气囊压力监测显示,选择稳定的较低的压力值能够有效减少黏膜损伤,对于长时间气管插管患者显示出较好的优势。不过本研究也存在一定局限,对于存在原发性肺疾病(如慢性阻塞性肺疾病(COPD))的患者,气囊压力值未进行进一步研究;研究病例数较少容易造成假阴性结果,未来仍需扩大样本量及纳入不同病种的研究对象,针对此领域进行进一步研究加以验证。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 付优,席修明.机械通气患者低气囊压力的影响因素分析[J].中华危重病急救医学,2014,26(12):870-874. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.12.005.
- [2] Fu Y, Xi XM. Analysis on risk factors of endotracheal cuff under inflation in mechanically ventilated patients [J]. Chin Crit Care Med, 2014, 26 (12): 870-874. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.12.005.
- [3] 中华医学会重症医学分会.机械通气临床应用指南(2006)[J].中华危重病急救医学,2007,19(2):65-72. DOI: 10.3760/j.issn:1003-0603.2007.02.002.
- [4] Society of Critical Care Medicine CMA. Practical guidelines for mechanical ventilation (2006) [J]. Chin Crit Care Med, 2007, 19 (2): 65-72. DOI: 10.3760/j.issn:1003-0603.2007.02.002.
- [5] 陈胜龙,陈纯波.美国《急重症医院呼吸机相关性肺炎预防策略(2014版)》解读[J].中国实用内科杂志,2015,35(7):591-594. DOI: 10.7504/nk2015060302.
- [6] Chen SL, Chen CB. Interpretation of SHEA/IDSA strategies to prevent ventilator associated pneumonia in acute care hospitals: 2014 update [J]. Chin J Pract Intern Med, 2015, 35 (7): 591-594. DOI: 10.7504/nk2015060302.
- [7] 中华医学会呼吸病学分会呼吸治疗学组.人工气道气囊的管理专家共识(草案)[J].中华结核和呼吸杂志,2014,37(11):816-819. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2014.11.006.
- [8] Respiratory Therapeutics Group, Society of Respiratory Diseases, Chinese Medical Association. Expert consensus on management of artificial airway airbag (draft) [J]. Chin J Tuberc Respir Dis, 2014, 37 (11): 816-819. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2014.11.006.
- [9] Gupta VA, Karnik N, Bhutada A. Incidence and outcome of ventilator associated pneumonia [J]. J Assoc Physicians India, 2013, 61 (8): 554-557.
- [10] 汪红辉,耿爱香.人工气道气囊压力管理研究进展[J].天津护理,2019,27(3):365-367. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9143.2019.03.041.
- [11] Wang HH, Geng AX. Research progress on pressure management of artificial airway balloon [J]. Tianjin J Nurs, 2019, 27 (3): 365-367. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9143.2019.03.041.
- [12] 李宁江,沈立红,钟勇,等.气囊内压对气管内插管时受压气管黏膜的影响[J].中国中西医结合急救杂志,2010,17(1):34-36. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2010.01.011.
- [13] Li NJ, Shen LH, Zhong Y, et al. The pathological effect of endotracheal tube cuff pressure on pressed tracheal mucous membrane [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2010, 17 (1): 34-36. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2010.01.011.
- [14] 周卫萍,王竹敏.ICU机械通气患者镇痛镇静护理的研究进展[J].中国中西医结合急救杂志,2017,24(5):556-560. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.05.027.
- [15] Zhou WP, Wang ZM. Progress in study of analgesic and sedative care for ICU patients with mechanical ventilation [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2017, 24 (5): 556-560. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.05.027.
- [16] 秦英智.进一步提高机械通气的应用与管理水平[J].中华危重病急救医学,2015,27(7):545-547. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.07.001.
- [17] Qin YZ. Further improve the application and management level of mechanical ventilation [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27 (7): 545-547. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.07.001.
- [18] Talekar CR, Udy AA, Boots RJ, et al. Tracheal cuff pressure monitoring in the ICU: a literature review and survey of current practice in Queensland [J]. Anaesth Intensive Care, 2014, 42 (6): 761-770. DOI: 10.1177/0310057X1404200612.

(收稿日期:2020-07-14)