

• 基础研究 •

可视吸痰系统的离体实验*

吕菁菁¹, 吴金星², 郭睿³, 邓辉胜^{1△}

(重庆医科大学附属第一医院:1. 老年科;2. 呼吸内科;3. 急诊科 400016)

摘要:**目的** 探讨采用可视吸痰系统进行离体肺、气管内吸痰的可行性及有效性。**方法** 在离体猪肺、气管的不同部位注入浓度为 1.5%、3.0% 的模拟痰液,吸痰的进入通道分别为咽喉插入吸痰、气管插管吸痰及气管切开吸痰,根据吸痰方式,将实验猪分为传统吸痰组(采用传统吸痰系统进行标准吸痰操作, $n=40$)及可视吸痰组(采用可视吸痰系统进行标准吸痰操作, $n=40$),吸痰时间为 15 s,设定吸痰负压为 -200 mm Hg 。对两组的吸痰量进行比较。**结果** 用 1.5% 浓度的模拟痰液进行试验,可视吸痰组采用咽喉插入吸痰、气管插管吸痰及气管切开吸痰的吸痰量分别为 (6.91 ± 0.49) 、 (7.27 ± 0.71) 及 $(6.59\pm0.88)\text{g}$,传统吸痰组的吸痰量分别为 (5.28 ± 0.64) 、 (6.39 ± 0.91) 及 $(5.98\pm1.38)\text{g}$;用 3.0% 模拟痰液进行试验,可视吸痰组采用咽喉插入吸痰、气管插管吸痰及气管切开吸痰的吸痰量分别为 (6.37 ± 1.15) 、 (7.98 ± 0.97) 及 $(7.35\pm1.79)\text{g}$,传统吸痰组的吸痰量分别为 (5.64 ± 1.29) 、 (6.19 ± 1.05) 及 $(6.90\pm1.25)\text{g}$;可视吸痰组与传统吸痰组的吸痰量比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 可视吸痰系统的吸痰效率比传统吸痰系统高,且更易操作,具有临床可行性。

关键词:痰;纤维光学;动物,实验;可视吸痰

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2012.09.014 文献标识码:A 文章编号:1671-8348(2012)09-0869-03

Experiment of visual suction system *in vitro**

Lv Jingjing¹, Wu Jinxing², Guo Rui³, Deng Huisheng^{1△}

(1. Department of Gerontology; 2. Department of Respiratory Medicine; 3. Department of Emergency Medicine, the First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

Abstract:**Objective** To explore the feasibility and effectiveness of visual sputum suction used in sputum suction in lung and trachea *in vitro*. **Methods** Concentration of 1.5% and 3.0% of simulated sputum were injected into different parts of pig lung and trachea *in vitro*. The pathways of sputum suction were through throat insertion, trachea cannula and tracheotomy, respectively. The experimental pigs were divided into conventional sputum suction group (conventional sputum suction system used to conduct standard suction, $n=40$) and visual sputum suction group (visual sputum suction system used to conduct standard suction, $n=40$). Duration of suction was 15 secends, and the suction negative pressure was set to be -200 mm Hg . The suction capacities of the two groups were compared. **Results** Experiment with 1.5% simulated sputum, the suction capacities of methods of throat insertion, trachea cannula and tracheotomy in visual sputum suction group were (6.91 ± 0.49) , (7.27 ± 0.71) and $(6.59\pm0.88)\text{g}$, while those in conventional sputum suction group were (5.28 ± 0.64) , (6.39 ± 0.91) and $(5.98\pm1.38)\text{g}$. Experiment with 3.0% simulated sputum, the suction capacities of methods of throat insertion, trachea cannula and tracheotomy in visual sputum suction group were (6.37 ± 1.15) , (7.98 ± 0.97) and $(7.35\pm1.79)\text{g}$, while those in conventional sputum suction group were (5.64 ± 1.29) , (6.19 ± 1.05) and $(6.90\pm1.25)\text{g}$. Compared the sputum capacities between visual sputum suction group and conventional sputum suction group, the differences were all statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** Sputum suction efficiency of visual sputum suction system is higher than that of conventional sputum suction system, with easier operation and clinical feasibility.

Key words: sputum; fiber optics; animals, laboratory; visual sputum suction

气道管理是降低肺部感染率,保持呼吸道通畅,维持肺泡适当通气、氧合作用及气体交换功能的关键,而排痰是气道管理中最基本的常规护理干预措施^[1]。临床常采用深部吸痰以彻底吸痰,而现有的吸痰技术主要依靠操作者的主观感觉和经验进行插管吸痰,该方法易造成气管黏膜的损伤(如气管黏膜充血水肿、上皮剥脱、纤毛丢失以及肉芽肿形成),增加患者出血和感染机会,且吸痰过程中的负压还可导致肺泡塌陷^[2-6];患者也可能因吸痰诱发刺激性咳嗽或吸痰过程中供氧不足出现低氧血症、心律失常等^[2-3],甚至危及生命。因此,临床上迫切需要一种简便、有效的吸痰仪器。本项目将超微型光导纤维与三腔吸痰管结合制成可视吸痰系统,该系统可提供吸痰过程中

的可视化界面,现将其离体动物实验报道如下。

1 材料与方法

1.1 主要仪器 内窥镜摄像光源系统 FVS-001MI 由北京博莱德光电技术开发有限公司生产,主要由 4 部分组成:冷光源摄像系统、超细软性内窥镜、显示器及计算机采集系统。超微型光导纤维每一束纤芯的直径为 $0.45\text{ }\mu\text{m}$,其前端配有微型的光学透镜,为满足深部吸痰的需要,全长 $2\text{ }200\text{ cm}$,工作长度为 50 cm ,外径为 0.90 mm ,其成像系统采集显示像素达 48 万以上,同时,该仪器和吸痰装置已获得国家实用新型专利(专利号分别为 ZL200720188729.1 及 ZL201020549792.5),其发明专利正在进行实质审查过程中(201010297841.5)。可视系统中

* 基金项目:重庆市科委重点攻关基金资助项目(CSTC,2009AB5218)。 △ 通讯作者, Tel:18602392766; E-mail: denghuisheng_2004@163.com。

表 1 可视吸痰系统与传统吸痰系统吸痰量的比较(±s,g)

组别	咽喉插入吸痰		气管插管吸痰		气管切开吸痰	
	1.5%浓度	3.0%浓度	1.5%浓度	3.0%浓度	1.5%浓度	3.0%浓度
传统吸痰组	5.28±0.64	5.64±1.29	6.39±0.91	6.19±1.05	5.98±1.38	6.90±1.25
可视吸痰组	6.91±0.49*	6.37±1.15*	7.27±0.71*	7.98±0.97*	6.59±0.88*	7.35±1.79*

*: $P<0.05$, 与传统吸痰组比较。

使用的三腔吸痰管由天津塑料研究所攻关研制(ZL200720007878.1),长 50.0 cm,管腔外径为 5.0 mm,见图 1,其内部分为 3 个腔道:光导纤维通道(内径为 1.5 mm,用以放入成像光导纤维)、吸痰通道(内径为 2.5 mm,与普通吸痰管作用相同)及特设的供氧通道(内径为 1.0 mm)。传统吸痰系统采用目前临床上使用的标准吸痰管(扬州永宁医疗器械有限公司),长 52.0 cm,末端管腔外径为 4.7 mm。

1.2 主要试剂及实验动物 实验所用模拟痰液是由 Polyox 水溶性树脂凝胶剂(陶氏化学公司)与蒸馏水加温(95℃)混合而成,属非离子型聚氧乙烯化合物,相对分子质量为 5×10^6 ,黏度值为 5 500~7 500 cP(25℃)。模拟痰液的浓度为 1.5%、3.0%,该浓度的 Polyox 水溶性树脂凝胶剂与人类气道分泌的痰液具有类似的结合力、黏度和表面特性,分别可模拟稀痰和浓痰^[7]。小型香猪 6 头由重庆医科大学动物中心提供。动物合格编号为 SYXK(渝)2007-0001。

1.3 实验方法 将成年猪处死,2 h 内取出完整的肺和气管(包括咽喉部),通过 16 号穿刺针将 1.5%、3.0% 模拟痰液注入离体猪肺、气管的不同部位,吸痰的进入通道分别为咽喉插入吸痰(经离体猪咽喉部直接插入进行吸痰)、气管插管吸痰(经气管插管途径吸痰)及气管切开吸痰(经气管切开处进行吸痰),根据吸痰方式,将实验分为传统吸痰组(采用传统吸痰系统进行标准吸痰操作)及可视吸痰组(采用可视吸痰系统进行标准吸痰操作),反复进行模拟吸痰实验,各组分别进行 40 次。每次吸痰时间为 15 s,设定吸痰负压值为 -200 mm Hg^[8]。

1.4 统计学处理 应用 SPSS15.0 软件进行统计学分析,计量数据用 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用配对 t 检验及多因素方差检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

分别用 1.5%、3.0% 模拟痰液进行实验,可视吸痰组采用咽喉插入吸痰、气管插管吸痰及气管切开吸痰的吸痰量均高于传统吸痰组的吸痰量($P<0.05, n=40$),而相同组别中,各吸痰通道的吸痰量比较,差异无统计学意义($P>0.05, n=40$),见表 1。

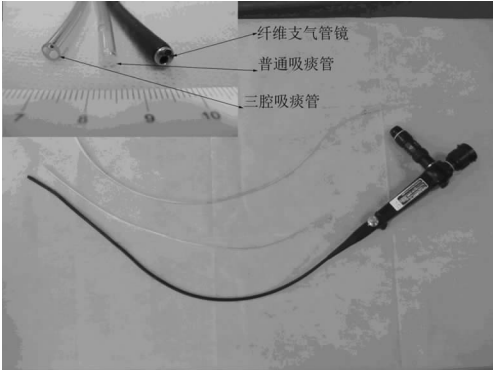


图 1 三腔吸痰管与传统吸痰管、纤维支气管镜的比较

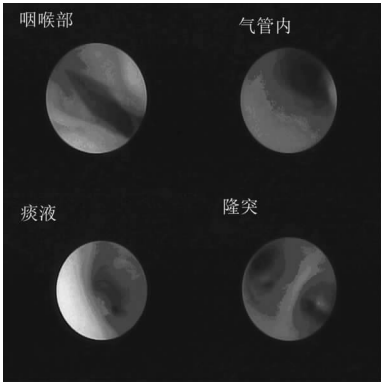


图 2 操作中可视吸痰仪的实时图像

3 讨 论

传统吸痰系统由于缺乏可视化引导,盲目操作易造成气管黏膜和纤毛损伤,形成气管内炎症和水肿^[9]。为此人们常采用纤维支气管镜辅助气管插管和机械通气患者的吸痰^[10],通过观察实时气管内图像,避开气管分支部位,进入靶区域进行吸痰操作,这种操作对气管壁的损伤较小,可彻底吸出分泌物^[11]。但纤维支气管镜吸痰需在局部麻醉的基础上进行,而有严重器官衰竭、心肺功能不全等的患者不宜进行此项操作,否则,可导致低氧血症、出血及支气管痉挛等并发症^[12],甚至有发生窒息、心跳、呼吸骤停的危险^[9]。纤维支气管镜操作需要细致的术前准备,患者签署知情同意书,由操作熟练的肺科医师独立实施,术中需保持患者一定的血氧浓度,实施心电监护以保证吸痰过程的安全,因此该项操作耗时、复杂,无法满足多数患者的日常吸痰需求。本研究的目的在于提供一种新型吸痰仪器,以便护士在吸痰过程中能同时获得纤维支气管镜图像,减少操作盲目性,降低吸痰可能出现的并发症。

离体实验证实,可视吸痰系统不仅提供吸痰过程的可视化界面,还能够清晰显示模拟痰液在深部气管内的准确位置以及一些特殊解剖结构,如咽部或气管隆突位置(图 2)。目前临床常用的纤维支气管镜的外径为 6 mm,而本研究中的吸痰管外径为 5 mm。吸痰时只需将超微型光导纤维放入可视吸痰管的微型光导纤维通道,将氧气管接入氧气通道,负压管接入吸痰通道,其他操作均与现行临床传统吸痰的操作流程相同。

在猪气管及肺内不同部位注入不同浓度的模拟痰液,通过可视吸痰系统及传统吸痰系统进行吸痰操作,结果表明分别用咽喉插入、气管插管、气管切开吸痰,可视吸痰组与传统吸痰组的吸痰量的差异均有统计学意义($P<0.05$),且通过不同的吸痰通道,均能实施吸痰操作。在可视前提下,由于操作者可以清晰地看到吸痰过程中的图像信息,在吸痰管经过一些特殊解剖结构时,操作者可精确控制吸痰管的进入方向,使插管过程更安全、快速,增加吸痰的有效时间,提高吸痰效率。

本研究采用了超微光导纤维实现不改变现有吸痰管外径

的新型可视化吸痰系统,由于超微光导纤维直径较小,除了能整合吸痰管进行可视化引导吸痰外,还可以进一步整合其他医学技术,如使用超微型光导纤维成像系统对不育男性的输精管病变进行诊断,通过胃管、尿管及胆总管等分别对胃、膀胱、胆总管等病变进行诊断。如今,本项目组已完成了可视吸痰系统的研制及离体实验,与传统吸痰系统比较,它具有迅速、高效、易操作的优点,值得在各级医院推广。

参考文献:

[1] 尹利华,王建荣,张利岩,等. 密闭式吸痰研究进展[J]. 南方护理学报,2005,12(4):13-15.

[2] Barnes CA,Kirchhoff KT. Minimizing hypoxemia due to endotracheal suctioning: a review of the literature[J]. Heart Lung,1986,15(2):164-176.

[3] Johnson KL,Kearney PA,Johnson SB,et al. Closed versus open endotracheal suctioning: costs and physiologic Consequences[J]. Crit Care Med,1994,22(4):658-666.

[4] Reissmann H,Böhm SH,Suárez-Sipmann F,et al. Suctioning through a double-lumen endotracheal tube helps to prevent alveolar collapse and to preserve ventilation[J]. Intensive Care Med,2005,31(3):431-440.

[5] Brochard L,Mion G,Isabey D,et al. Constant-flow insufflation prevents arterial Oxygen desaturation during endotracheal suctioning[J]. Am Rev Respir Dis,1991,144(2):395-400.

(上接第 868 页)

[5] 王虎,曹得萍,马淑梅,等. 不同血清学方法对调查现场包虫病人血清的检测及评价[J]. 中国人兽共患病杂志,2000,16(6):67-69.

[6] 杨玉荣,张京元,魏燕琴. 泡球蚴病患者血清 Cab,CAG,CIC 检测评价[J]. 中国寄生虫病防治杂志,1995,9(2):151-152.

[7] 杨玉荣,魏燕琴,李燕宾,等. 泡球蚴血清不同存放的时间中循环抗体、循环抗原和循环免疫复合物检测结果比较[J]. 中国寄生虫病防治杂志,1997,10(3):238.

[8] 哈小琴,景涛,曹和洵. 包虫病患者循环抗原检测中血清不同处理方法的比较研究[J]. 中国人兽共患病杂志,1994,10(4):13-15.

[9] 江莉,冯正,薛海筹,等. 多房棘球蚴病特异性诊断抗原 Em18 的基因克隆、表达和血清学评价[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志,2004,22(4):193-198.

[10] Gottstein B. An immunoassay for the detection of circulating antigens in human echinococcosis[J]. Am J Trop Med Hyg,1984,33(6):1185-1191.

[11] Devi CS,Parija SC. A new serum hydatid antigen detection test for diagnosis of cystic echinococcosis[J]. Am J Trop Med Hyg,2003,69(5):525-528.

[12] Felleisen R,Gottstein B. Comparative analysis of full-

[6] Maggiore SM,Lellouche F,Pigeot J,et al. Prevention of endotracheal suctioning-induced alveolar derecruitment in acute lung injury[J]. Am J Respir Crit Care Med,2003,167(9):1215-1224.

[7] Shah S,Fung K,Brim S,et al. An in vitro evaluation of the effectiveness of endotracheal suction catheters[J]. Chest,2005,128(5):3699-3704.

[8] Pedersen CM,Rosendahl-Nielsen M,Hjerminnd J,et al. Endotracheal suctioning of the adult intubated patient——what is the evidence[J]. Intensive Crit Care Nurs,2009,25(1):21-30.

[9] 刘宏见. 机械通气患者气管内开放式与密闭式吸痰效果比较[J]. 当代护士:学术版,2008(2):84-85.

[10] Liu GY,Lu JS,Shen KW,et al. Fiberoptic ductoscopy combined with cytology testing in the patients of spontaneous nipple discharge[J]. Breast Cancer Res Treat,2008,108(2):271-277.

[11] 徐建如,李刚,尚云飞. 纤维支气管镜吸痰术在 ICU 中的应用[J]. 齐齐哈尔医学院学报,2004,25(10):1126-1127.

[12] 张建,崔丽华,郝兴亮,等. 床边便携式纤维支气管镜在临床中的应用研究[J]. 临床肺科杂志,2011,16(4):519-520.

(收稿日期:2011-11-02 修回日期:2012-01-02)

length antigen II/3 from Echinococcus multilocularis and E. granulosus[J]. Parasitology, 1994, 109 (Pt 2): 223-232.

[13] Felleisen R,Gottstein B. Echinococcus multilocularis: molecular and immunochemical characterization of diagnostic antigen II/3-10[J]. Parasitology, 1993, 107 (Pt 3): 335-342.

[14] Hemmings L,Mcmanus DP. The diagnostic value and molecular characterisation of an Echinococcus multilocularis antigen gene clone[J]. Mol Biochem Parasitol, 1991,44(1):53-61.

[15] Welling GW,Weijer WJ,van der Zee R,et al. Prediction of sequential antigenic regions in proteins[J]. FEBS Lett, 1985,188(2):215-218.

[16] Hopp TP,Woods KR. Prediction of protein antigenic determinants from amino acid sequences[J]. Proc Natl Acad Sci U S A,1981,78(6):3824-3828.

[17] Lightowlers MW,Liu DY,Haralambous A,et al. Subunit composition and specificity of the major cyst fluid antigens of Echinococcus granulosus[J]. Mol Biochem Parasitol,1989,37(2):171-182.

(收稿日期:2011-11-08 修回日期:2011-12-22)