·临床研究·

# 气道闭合压 呼出气末二氧化碳在小儿非肺源性呼吸衰竭机械通气中的应用

易阳[1],钟闻燕[1],张正霞[2]

(1. 常州市儿童医院呼吸科,江苏 常州 213003;2. 温州医学院育英儿童医院呼吸科,浙江 温州 325027)

[摘　要]　**目的**　气道闭合压($P_{0.1}$)、呼出气末二氧化碳($PetCO_2$)在小儿非肺源性呼吸衰竭机械通气中的临床价值研究报道甚少。为此,该研究在这方面做一探讨。**方法**　对于收住儿童 ICU 的呼吸衰竭机械通气的患儿,监测 $P_{0.1}$,$PetCO_2$。**结果**　$P_{0.1}$在成功撤机时与上呼吸机第 1 天比较差异均有显著性,各年龄组 0 岁 ~ ,1 岁 ~ ,3 ~ 16 岁数据依次如下:1.8 ± 0.25 $cmH_2O$, 2.0 ± 0.27 $cmH_2O$, 2.1 ± 0.28 $cmH_2O$。呼出气末二氧化碳($PetCO_2$)与动脉血二氧化碳($PaCO_2$)有显著正相关($r = 0.894$,$P < 0.001$)。**结论**　在机械通气中,通过检测 $P_{0.1}$,$PetCO_2$ 的动态变化,可了解患者的病情变化,指导呼吸机参数的调节;为临床小儿呼吸机的成功撤离提供了有关肺功能的预测指标。

[中国当代儿科杂志,2005, 7(5):414 - 416]

[关　键　词]　机械通气;气道闭合压;呼出气末二氧化碳;儿童

[中图分类号]　R725.6　　[文献标识码]　A　　[文章编号]　1008 - 8830(2005)05 - 0414 - 03

## Clinical values of $P_{0.1}$ and $PetCO_2$ in pediatric patients with mechanical ventilation

*Yang YI, Wen-Yan ZHONG, Zheng-Xia ZHANG. Department of Pediatrics, Changzhou Children's Hospital, Changzhou, Jiangsu* 213003, *China* (*Email*: *yiyang667@sohu.com*)

**Abstract**: **Objective**　Airway occlusion pressure at 0.1 sec ($P_{0.1}$) has been widely used in the assessment of respiratory function. This study aimed to assess the values of $P_{0.1}$ and end-expiratory $CO_2$ ($PetCO_2$) in pediatric patients with mechanical ventilation. **Methods**　A total of 29 mechanical-ventilation children, aged ranging from 8 months to 16 years (average of 4.3 years), with non-pulmonary respiratory failure admitted to the intensive care unit were included in this study. $P_{0.1}$ and $PetCO_2$ were monitored during mechanical ventilation. **Results**　$P_{0.1}$ obtained on the day of weaning from the respirator increased significantly compared with that on the first day in the 0- 1 years old group (1.8 ± 0.25 $cmH_2O$ vs 0.23 ± 0.17 $cmH_2O$), the 1- 3 years old group (2.0 ± 0.27 $cmH_2O$ vs 0.13 ± 0.10 $cmH_2O$) and the 3-16 years old group (2.1 ± 0.28 $cmH_2O$ vs 0.30 ± 0.17 $cmH_2O$) ($P < 0.001$). $PetCO_2$ positively correlated with $PaCO_2$ ($r = 0.894$, $P < 0.001$). **Conclusions**　Monitoring the changes of $P_{0.1}$ and $PetCO_2$ is useful in adjusting the parameters of the respirator during mechanical ventilation. $P_{0.1}$ may serve as a marker for weaning from mechanical ventilation.

[**Chin J Contemp Pediatr**, **2005**, **7**(**5**):**414-416**]

**Key words**:　Mechanical ventilation; $P_{0.1}$; $PetCO_2$; Child

有关 $P_{0.1}$,$PetCO_2$ 在小儿非肺源性呼吸衰竭机械通气中的临床作用的研究中少见报道,为此我们收集了 PICU 住院的此类病人,通过监测小儿机械通气时的 $P_{0.1}$,$PetCO_2$ 值的变化,以探讨其在小儿机械通气中的作用。现将研究结果报告如下。

## 1　研究对象与方法

### 1.1　实验对象

对于收住儿童 ICU 的患儿,凡血气分析符合以下标准:$SaO_2 < 85\%$;$PaCO_2 > 50$ $cmH_2O$;$PO_2 < 50$ $cmH_2O$,上呼吸机者均列为本研究对象,共收集病例 29 例,其中年龄最小的 8 个月,最大的 16 岁,平均 4.3 岁。脊柱侧弯术后 2 例、巨结肠术后 1 例、先天性腹裂Ⅱ期修补术后 1 例、肠闭锁术后 3 例、肠旋转不良术后 3 例、肠穿孔术后 2 例、颅骨骨折术后 3 例、颅内肿瘤术后 3 例、颅内肿瘤 2 例、病毒性脑炎 4 例、颅内出血术后 2 例、颅内出血 2 例、脑干脑炎 1 例。所有病人摄胸片均正常。

[收稿日期]2005 - 04 - 23;[修回日期]2005 - 07 - 01
[作者简介]易阳(1970 - ),男,硕士,主治医师。主攻方向:呼吸系统疾病。

### 1.2 方法

1.2.1 主要仪器 德国EVITA 4.0呼吸机、血气分析仪、心电监护仪。

1.2.2 呼出气末二氧化碳($PetCO_2$)测定及原理

二氧化碳($CO_2$)浓度测定仪安置于呼吸机呼气管道内,通过发出的红外线光穿透呼出气体抵达光敏传感器,$CO_2$浓度越高达传感器的红外线光就越少,传感器将感知的红外光强度信息输入电子计算器,计算器按预置程序和公式迅速算出各项指标并显示于屏幕,并绘出$CO_2$波形。为了测量准确,需注意传感器的清洗和校正,安置正确,不能进水,用前预热3~4 min。

1.2.3 气道闭合压的测定原理 呼吸驱动压通过吸气开始时的短暂阻断(在100 ms内)测量此瞬间的口腔压来确定。这个压力不受生理性呼吸动作影响,该压力依赖于膈肌的作用,因此,在0.1 s后,$P_{0.1}$反映神经肌肉的驱动压。为了测量$P_{0.1}$,呼吸机在一个呼气过程后,保持吸气阀关闭,当吸气作用出现0.5mba负压($P_1$),100 ms后第二个压力值($P_2$)被产生,同时,吸气阀打开,病人又可以正常呼吸,$P_{0.1}$就是$P_2$-$P_1$压力差。

### 1.3 统计学处理

所有数据均进行正态性检验和方差齐性检验,用均数±标准差($\bar{x} \pm s$),配对资料两两比较采用配对$t$检验。相关分析使用等级相关系数(Spearman相关系数)非参数方法,由SPSS10.0统计软件完成。

## 2 结果

各组不同时间$P_{0.1}$的变化见表1。呼出气末二氧化碳($PetCO_2$)与动脉血二氧化碳($PaCO_2$)的相关性分析示,两者呈正相关($r=0.894$;$P<0.001$)。

**表1 各组上呼吸机与撤呼吸机$P_{0.1}$值的比较**

| 组别 | 例数 | 上呼吸机时 | 撤呼吸机时 | $t$ | $p$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0岁~ | 10 | 0.23±0.17 | 1.8±0.25 | -24.1 | <0.001 |
| 1岁~ | 6 | 0.13±0.10 | 2.0±0.27 | -16.0 | <0.001 |
| 3~16岁 | 6 | 0.30±0.17 | 2.1±0.28 | -19.2 | <0.001 |
| 放弃或死亡组 | 7 | 0.20±0.20 | 0.17±0.17 | 0.7 | >0.05 |

## 3 讨论

吸气肌对抗闭合气道收缩所产生的负压直接与它的神经驱动相关。$P_{0.1}$的测出值是负值,但习惯以正压表示。$P_{0.1}$的测定相对独立于呼吸阻力和顺应性,已广泛用于评价呼吸中枢功能。但在小儿中的临床价值报道较少,有关$P_{0.1}$用于预测撤离呼吸机指标的仍不确定。本研究发现,各年龄组在非肺源性呼吸衰竭机械通气中,病人$P_{0.1}$在撤机时与上呼吸机时比较差异有显著性。撤机成功的各年龄组$P_{0.1}$比上呼吸机时有明显的上升,提示病情的恢复和成功撤机的可能,而在死亡或放弃组$P_{0.1}$维持在低水平,提示病情预后差,难以撤机。因此通过检测$P_{0.1}$可用于撤机和病情预后的临床评估。

$P_{0.1}$还可用于临床呼吸机参数的合理调节。在撤机过程中,决定最理想的压力支持通气(PSV)水平是困难的(理想的PSV被定义为维持膈肌的活性而避免膈肌的疲劳)。具体有关吸气肌疲劳的指数都是通过侵入性操作来获得,然而,Brochard等[1]研究发现胸锁乳突肌(SCM)与膈肌疲劳同时出现,到目前为止,没有报道SCM出现收缩时,呼吸方式的参数已显著改变。Alberti[2]研究发现,在高水平的PSV中,$P_{0.1}$没有显著的改变,而当使用低水平的PSV并出现SCM收缩时,$P_{0.1}$出现显著变化,在这时,吸气肌活动增加可保持足够的肺泡通气。因此,$P_{0.1}$的急剧上升可能显示PSV水平的不够。Vitacca M[3]研究发现$P_{0.1}$与PSV有相伴互补的负相关。Alberti[2]报道$P_{0.1}$与呼吸功密切相关,从互补的线性关系分析$P_{0.1}$为3.2 $cmH_2O$对应呼吸功的阈值0.75焦耳/升,此值被认为是撤机时呼吸功的值。Manczur等[4]研究认为$P_{0.1}$可用于拔管成功与否的临床评估。

总结他人的经验与本研究结果可得出,在创伤及手术后等非肺源性呼吸衰竭的病人,其呼吸系统的顺应性和阻力的改变多是由于神经肌肉驱动的改变所致,因此,$P_{0.1}$可用于呼吸机撤离的评判及其调节的敏感指标,$P_{0.1}$过低提示支持压力不够,而过高$P_{0.1}$(>4 $cmH_2O$)增加表明病人呼吸窘迫和意味着呼吸功能受损的反应[5],提示将至的呼吸肌衰竭或人机对抗,应改变通气策略,使呼吸肌得到休息。有关$P_{0.1}$与PSV在不同的年龄段具体的相伴互补的关系式有待于进一步研究,有关$P_{0.1}$作为撤机指标的数据有待于样本数加大进一步研究。

另有关$PetCO_2$和$PaCO_2$相关研究在儿科中也少见报道,本实验得出非肺源性呼吸衰竭机械通气的病人$PetCO_2$与$PaCO_2$有显著的正相关。因此,在此类病人中可通过$PetCO_2$的变化及时合理调整呼吸机参数而不必通过反复的做血气分析。中枢性呼衰机械通气时的呼吸参数一般要求不高,容易出现

呼吸性碱中毒,通过观察 $PetCO_2$ 的变化及时发现呼吸性碱中毒,通过再调整呼吸机参数使其恢复正常。通过 $PetCO_2$ 监测还可判断气管插管的位置,气管插管时或在头部运动时,气管插管易误入食道,$PetCO_2$ 监测能快速判断在麻醉和心肺复苏病人气管插管的位置,可将 $PetCO_2$ 作为常规判断气管位置的指标。$PetCO_2$ 监测还可判断呼气末正压(PEEP)水平的作用,在机械通气中临床上很难判断最佳的 PEEP。在动物研究发现动脉血二氧化碳分压与 $PetCO_2$ 之差,即 P(A-et)$CO_2$,是判断最佳 PEEP 的一个敏感指标,P(A-et)$CO_2$ 处于最低水平时的 PEEP 值即为最佳值,推测是因为最低 P(A-et)$CO_2$ 与最佳的通气/灌流一致[5]。

可见,非肺源性呼吸衰竭的病人,可通过监测 $P_{0.1}$ 和 $PetCO_2$ 的变化及时合理的指导呼吸机参数的调整。$P_{0.1}$ 还可用于呼吸机的撤离及拔管的临床评价。

[参 考 文 献]

[1] Brochard L, Harf A, Lorino H, Lemaire F. Inspiratory pressure support prevents diaphragmatic fatigue during weaning from mechanical ventilation[J]. Am Rev Respir Dis, 1989, 139(2): 513-521.

[2] Alberti A, Gallo F, Fongaro A, Valenti S, Rossi A. $P_{0.1}$ is a useful parameter in setting the level of pressure support ventilation [J]. Intensive Care Med, 1995, 21(7): 547-553.

[3] Vitacca M, Bianchi L, Zanotti E, Vianello A, Barbano L, Porta R, et al. Assessment of physiologic variables and subjective comfort under different levels of pressure support ventilation [J]. Chest, 2004, 126(3): 851-859.

[4] Manczur TI, Greenough A, Pryor D, Rafferty GF. Assessment of respiratory drive and muscle function in the pediatric intensive care unit and prediction of extubation failure [J]. Pediatr Crit Care Med, 2000, 1(2): 124-126.

[5] 俞森洋. 现代机械通气的监护和临床应用[M]. 北京:中国协和医科大学出版社, 2000, 70-71; 144-145.

(本文编辑:吉耕中)

· 消息 ·

## 欢迎订阅 2006 年《儿科药学杂志》

《儿科药学杂志》是由中国药学会儿科药学专业组和重庆医科大学儿童医院(儿科学院)联合主办,国内外公开发行,目前国内儿科药学领域唯一的专业性科技期刊。创刊后发展很快,深受各方厚爱,是儿科学类核心期刊,为《中文科技期刊数据库》、《中文生物医学期刊文献库(CMCC)》全文收载,《中国学术期刊(光盘版)》和《中国期刊网》、《万方数据—数字化期刊群》全文上网,是《中国学术期刊综合评价数据库来源期刊》,《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊,获首届《CAJ - CD 规范》执行优秀奖。

本刊内容包括儿科药理学、儿科中西药制剂、儿科临床用药、药物分析、临床药学、药事管理、新药评价、药学基础知识与理论、最新研究成果、先进技术介绍等。集科学性、学术性、实用性与知识性为一体,重在实用,兼顾提高,以儿科药学、儿科医学以及其他各级各类医药卫生工作者、医药院校师生为主要读者对象。

本刊为双月刊,大 16 开本,64 页,每期定价 6.00 元,全年 36.00 元,双月 10 日出刊。中国标准刊号:ISSNl672 - 108X,CN50 - 1156/R。邮发代号:国内 78 - 133,海外 1494Q。欢迎广大读者到当地邮局订阅,如错过邮局订阅时间,可随时向本刊编辑部邮购。海外读者向中国国际图书贸易总公司(北京 399 信箱,邮编 100044)订阅。

《儿科药学杂志》编辑部地址:重庆市渝中区中山二路 136 号重庆医科大学儿童医院内,邮编:400014。电话:023 - 63632756 - 3412、3653,023 - 63626877,传真:023 - 63626877,E-mail:ymjd2003@163.com。