

肺透明膜病患儿机械通气时呼吸力学动态变化及临床意义

刘晓红 黄惠君 李腾 李安琪 齐利峰

【摘要】目的 探讨肺透明膜病患儿机械通气时呼吸力学的变化特征及其临床意义。**方法** 126 例机械通气的肺透明膜病患儿,按照有无并发症分为有并发症组(43 例)和无并发症组(83 例)。于第 1 次机械通气后 2、24、48 和 72 h 及第 1 次脱机前进行血气分析及呼吸力学指标监测。**结果** 与机械通气 2~72 h 比较,无并发症组和有并发症组患儿脱机前呼吸系统动态顺应性〔分别为 $(0.55 \pm 0.10) \text{ ml} \cdot \text{cm H}_2\text{O}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $(0.43 \pm 0.10) \text{ ml} \cdot \text{cm H}_2\text{O}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ 〕和每分钟通气量〔MV,分别为 $(0.65 \pm 0.10) \text{ L/min}$ 和 $(0.62 \pm 0.30) \text{ L/min}$ 〕均明显增加,氧合指数〔OI, $\text{OI} = \text{吸入氧浓度} \times \text{平均气道压} \times 100 / \text{动脉血氧分压}$,分别为 $(10.2 \pm 1.9) \text{ mm Hg}$ ($1 \text{ mm Hg} = 0.133 \text{ kPa}$)和 $(13.6 \pm 4.3) \text{ mm Hg}$ 〕均明显降低。无并发症组呼吸系统动态顺应性和 MV 在机械通气后 48 h 明显高于有并发症组;两组气道阻力和肺过度膨胀系数均无明显变化。呼吸系统动态顺应性与 OI 呈显著负相关($r = -0.208, P < 0.01$),与 MV 呈显著正相关($r = 0.218, P < 0.01$)。无并发症组均一次性脱机成功,脱机成功时呼吸系统动态顺应性平均为 $(0.55 \pm 0.10) \text{ ml} \cdot \text{cm H}_2\text{O}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$,MV 平均为 $(0.65 \pm 0.20) \text{ L/min}$;有并发症组 28 例脱机失败,脱机失败时呼吸系统动态顺应性平均为 $(1.03 \pm 0.30) \text{ ml} \cdot \text{cm H}_2\text{O}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$,MV 平均为 $(0.33 \pm 0.30) \text{ L/min}$ 。**结论** 动态监测肺透明膜病患儿机械通气时呼吸力学的变化,可以判断肺部病变的严重程度,预测呼吸循环系统并发症发生的可能性,评估通气策略,掌握脱机指征。

【关键词】 肺透明膜病; 呼吸力学; 新生儿; 机械通气

Dynamic change in respiratory mechanic dynamics and its clinical significance during mechanical ventilation in hyaline membrane disease of children LIU Xiao-hong, HUANG Hui-jun, LI Teng, LI An-qi, QI Li-feng. Shenzhen Children's Hospital, Shenzhen 518026, Guangdong, China

【Abstract】Objective To explore the characteristics of changes in respiratory mechanic dynamics and clinical significance in hyaline membrane disease (HMD) under mechanical ventilation. **Methods** One hundred and twenty-six newborns with HMD undergoing mechanical ventilation were divided into two groups: complication group with 43 cases and no-complication group with 83 cases. The blood gases and indices of respiratory mechanic dynamics were monitored 2, 24, 48 and 72 hours after the first ventilation and before the first weaning from ventilation. **Results** Pulmonary compliance [$(0.55 \pm 0.10) \text{ ml} \cdot \text{cm H}_2\text{O}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$, $(0.43 \pm 0.10) \text{ ml} \cdot \text{cm H}_2\text{O}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$] and minute volume [MV, $(0.65 \pm 0.10) \text{ L/min}$, $(0.62 \pm 0.30) \text{ L/min}$] were elevated compared with that after ventilation for 2—72 hours, however the oxygenation index [OI, $(10.2 \pm 1.9) \text{ mm Hg}$ vs. $(13.6 \pm 4.3) \text{ mm Hg}$] significantly lower. The compliance and MV in no-complication group were higher than that in complication group 24 and 48 hours after ventilation. There were no differences in the airway resistance and lung inflation index between two groups. The pulmonary compliance was negatively correlated with OI ($r = -0.208, P < 0.01$) and corrected with MV ($r = 0.218, P < 0.01$). In no-complication group, all cases ventilation was weaned successfully at once in all the patients, and their mean compliance and MV were $(0.55 \pm 0.10) \text{ ml} \cdot \text{cm H}_2\text{O}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ and $(0.65 \pm 0.20) \text{ L/min}$ respectively. However, in complication group, weaning failed 38 patients, their mean compliance and MV were $(1.03 \pm 0.30) \text{ ml} \cdot \text{cm H}_2\text{O}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ and $(0.33 \pm 0.30) \text{ L/min}$ respectively. **Conclusion** Respiratory mechanic dynamics monitoring is beneficial in evaluating the severity of hyaline membrane disease and complications, guiding mechanical ventilation management and weaning.

【Key words】 hyaline membrane disease; respiratory mechanic dynamics; newborn; ventilation

肺透明膜病(hyaline membrane disease, HMD)常导致患儿肺顺应性降低、功能残气量减少等呼吸力学改变。动态观察这些患儿机械通气治疗过程中

呼吸力学的变化,对于判断病情、指导机械通气治疗、减少并发症的发生十分重要^[1]。为此,对本院新生儿重症监护室(NICU)中机械通气治疗的新生儿 HMD 进行呼吸力学指标的连续监测,报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象:2003 年 1 月—2004 年 12 月在我院 NICU 中应用机械通气治疗的 126 例 HMD II 级以上患儿,其中男 86 例,女 40 例;胎龄 26~35 周,平均 32.5 周;出生体重 680~2 150 g,平均 1 337 g。

基金项目:广东省深圳市科技局基金资助项目(200304186)

作者单位:518026 广东深圳,深圳市儿童医院 NICU

作者简介:刘晓红(1958-),女(汉族),河北人,教授,硕士研究生导师,主任医师,发表论文 30 余篇,参编著作 2 部,现任深圳市医学会危重病专业委员会委员,深圳市医学会围产医学专业委员会副主任委员 (Email:lxh040131@yahoo.com.cn)。

新生儿 HMD 的诊断及分级按文献[2]标准。通气治疗时患儿出生 1.5~36.5 h, 平均 15.4 h。根据有无并发症将 126 例患儿分为有并发症组 43 例(院内感染性肺炎 28 例, 支气管肺发育不良 8 例, 气漏 4 例, 动脉导管开放 3 例)和无并发症组 83 例。

1.2 研究方法: 采用 Babylog 8000 Plus 呼吸机进行机械通气和呼吸力学监测, 同步间歇指令通气(SIMV)。参数设定: 气道峰压(Ppeak)18~25 cmH₂O (1 cm H₂O = 0.098 kPa), 呼气末正压(PEEP)3~5 cm H₂O, 呼吸频率(RR)30~40 次/min, 吸: 呼比(I:E)1.0:1.2~1.5, 代表呼吸力学监测准确性的相关系数(r)为 0.96~0.98。于第 1 次机械通气后 2、24、48 和 72 h 及第 1 次脱机前监测呼吸力学参数, 包括呼吸系统动态顺应性(C)、气道阻力(R)、肺过度膨胀系数(C20/C)、平均气道压(Pmean)、潮气量(V_T)、每分通气量(MV)、吸入氧浓度(FiO₂)。所有患儿在监测呼吸力学时均行动脉血气分析, 计算氧合指数(OI, OI=FiO₂×Pmean×100/动脉血氧分压(PaO₂))。

1.3 统计学处理: 所测数值以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 采用多样本间的 F 检验和 q 检验以及直线相关分析; P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 无并发症组和有并发症组 HMD 患儿呼吸力学参数的动态变化见表 1。

2.1.1 C: 无并发症组在治疗过程中 C 逐渐增加, 于 2、24、48 h 各时间点之间比较差异均无显著性(P 均>0.05), 但是与脱机前比较差异均有显著性(P 均<0.01); 有并发症组在治疗过程中 C 呈下降趋势, 但脱机前 C 明显高于 2、24、48 和 72 h(P<0.05 或 P<0.01); 24、48 和 72 h 无并发症组 C 明显高于有并发症组(P 均<0.05)。

2.1.2 R: 无并发症组 R 脱机前明显低于 2、24、48

和 72 h, 差异均有显著性(P<0.05 或 P<0.01); 有并发症组各时间点间比较, 差异均无显著性。

2.1.3 C20/C: 两组患儿各时间点比较, C20/C 差异均无显著性。

2.1.4 MV: 无并发症组 MV 逐渐增加, 脱机前明显高于 2、24 和 48 h, 差异均有显著性(P 均<0.05)。有并发症组 MV 在治疗过程中虽有波动, 但脱机前明显高于 2、24 和 48 h, 差异也有显著性(P 均<0.05)。两组患儿机械通气 24 和 48 h 比较, 无并发症组 MV 明显高于有并发症组(P 均<0.05)。

2.1.5 Pmean: 两组患儿 Pmean 变化差异均无显著性(P 均>0.05)。

2.1.6 OI: 无并发症组 OI 在治疗过程中逐渐降低, 脱机前明显低于 2、24 和 48 h(P<0.05 或 P<0.01); 有并发症组 OI 也呈下降趋势, 脱机前明显低于 2、24、48 和 72 h(P<0.05 或 P<0.01)。

2.2 C 与 OI、MV 的相关性: C 与 OI 呈显著负相关(r=-0.208, P<0.01), 与 MV 呈显著正相关(r=0.218, P<0.01)。

2.3 两组患儿脱机情况: 无并发症组均一次性脱机成功, C 为(0.55±0.10)ml·cm H₂O⁻¹·kg⁻¹, 最低值为 0.48 ml·cm H₂O⁻¹·kg⁻¹, MV 为(0.65±0.20)L/min, 最低值为 0.43 L/min, C20/C 最高值为 1.03, Pmean 最高值为 10.5 cm H₂O; 有并发症组 28 例脱机失败 1 次, 6 例脱机失败 2 次, 1 例脱机失败 3 次, 脱机失败时 MV 为(0.33±0.30)L/min, C 为(1.03±0.30)ml·cm H₂O⁻¹·kg⁻¹。

3 讨论

3.1 动态监测呼吸力学变化, 可以正确评估通气策略的有效性; HMD 是新生儿期引起肺顺应性降低、MV 减少最常见的呼吸系统疾病。HMD 患儿机械通气治疗初期, 在完成初始通气的参数设置、开始接受通气后, 必须立即对其进行呼吸力学监测, 并动态

表 1 HMD 患儿呼吸力学参数的动态变化($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Dynamic changes of respiratory mechanics parameters of ventilating children with HMD($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	例数(例)	C(ml·cm H ₂ O ⁻¹ ·kg ⁻¹)	R(cm H ₂ O·L ⁻¹ ·s ⁻¹)	C20/C	MV(L/min)	Pmean(cm H ₂ O)	OI(mm Hg)
无并发症组	2 h	83	0.36±0.20**	55.8±5.3*	1.12±0.10	0.45±0.20**	8.82±4.10	32.4±6.5**
	24 h	83	0.42±0.10**△	57.4±5.0**	1.23±0.10	0.52±0.20**△	8.33±3.00	27.3±5.1**
	48 h	83	0.46±0.10**△	66.1±6.6**	1.20±0.20	0.56±0.20△	7.98±4.13	13.3±3.5*
	72 h	83	0.51±0.16△	53.4±4.6*	1.03±0.18	0.63±0.12	6.33±5.10	10.3±3.8
	脱机前	83	0.55±0.10	45.6±3.1	1.08±0.20	0.65±0.10	6.23±2.00	10.2±1.9
有并发症组	2 h	43	0.34±0.20*	59.6±5.9	1.12±0.20	0.43±0.40*	10.50±4.20	39.8±5.8**
	24 h	43	0.29±0.10**	60.3±5.4	1.22±0.30	0.41±0.20**	10.50±3.20	32.3±9.7**
	48 h	43	0.21±0.20**	62.7±3.1	0.89±0.10	0.33±0.40**	9.88±5.00	28.4±5.7*
	72 h	43	0.28±0.10**	58.4±5.6	0.93±0.20	0.54±0.30	8.90±3.70	20.6±5.3*
	脱机前	43	0.43±0.10	59.4±7.6	1.06±0.20	0.62±0.30	7.50±3.10	13.6±4.3

注: 与本组脱机前比较: *P<0.05, **P<0.01; 与有并发症组相同时间点比较: △P<0.05; 1 mm Hg=0.133 kPa

观察其变化,以便进一步了解肺的病理生理变化,正确评估初始通气策略的有效性,最大限度地减轻机械通气相关性肺损伤^[3,4]。肺顺应性是指单位压力作用下肺容量的改变,表示肺和胸壁被扩张的容易程度,分为动态顺应性和静态顺应性两种。动态顺应性为在进行潮式呼吸或机械通气时气体进出肺部过程中所测得,较静态顺应性小,反映肺组织顺应性和气道阻力,降低时提示肺顺应性降低或气道阻力增加。正常足月新生儿 MV 0.45~0.90 L/min, MV 不足可造成低氧血症和二氧化碳潴留,导致脱机困难。使用压力控制型呼吸机时,肺顺应性降低或气道阻力增加可使患儿 MV 减少,随着肺顺应性增加或气道阻力降低, MV 将明显增加。本研究结果显示,两组患儿的呼吸系统顺应性和 MV 均在脱机前明显增加,无并发症组的顺应性和 MV 在机械通气后 24 h 和 48 h 均明显高于有并发症组,提示这些患儿肺弹性阻力随着 HMD 逐渐好转而升高;呼吸和循环系统的并发症可引起肺顺应性降低。HMD 患儿治疗过程中,如出现肺顺应性迅速增加,表明肺部病变明显好转;相反,如果肺顺应性改善不明显或下降,表明肺部病变严重或发生呼吸和循环系统的并发症。因此我们认为,机械通气时,持续监测动态顺应性和 MV 不仅能评估通气策略的有效性,也能推测肺部病变的严重程度及呼吸、循环系统并发症发生与否,对于指导临床呼吸机的使用具有重要意义。

OI 是反映呼吸机支持能力与患者对治疗反应的客观指标,正常情况下 OI < 10 mm Hg, 当病情危重时, OI 可以 > 30 mm Hg。本研究结果显示,无并发症组 OI 随疾病的好转而下降, OI 与呼吸系统顺应性呈显著负相关,表明了 OI 在呼吸支持治疗过程中的重要性,提示动态时监测 OI 能反映疾病的发展过程,指导机械通气策略和呼吸机参数的调节。

肺过度膨胀是指吸气停止时肺顺应性突然下降或在吸气压力输入并没有明显增加时吸入压力升高。当超过肺容量限度时,气道压力可随着机械通气时吸气压力的增加而升高,但肺内气体量并不因此增加,这时,可引起肺动态顺应性下降,吸气相斜度降低,甚至出现终极峰值。对于机械通气患儿,如使用 PEEP 后,肺顺应性增加,提示 PEEP 使用恰当。肺过度膨胀可导致容量伤和气压伤,以及肺血管阻力增加。邱海波等^[5]采用控制性肺膨胀方法,既可促进肺泡膨胀,也可防止 PEEP 过高导致的肺过度膨胀,避免气压伤。本研究中采用 C20/C 反映肺膨胀程度。过度膨胀系数 C20 是指在最后 20% 吸气压力

的潮气量增加部分,如果在最后 20% 吸气压力时容量增加很少, C20/C 将 < 1, 提示肺过度膨胀。本研究中无并发症组 C20/C 均 > 1, 临床上均未发现呼吸机相关的肺部并发症发生。因此,机械通气时,动态检测 C20/C 变化,可早期识别肺过度膨胀,避免机械通气导致的肺容量损伤和压力损伤。

3.2 动态监测呼吸力学变化,可以指导正确的脱机时机:使用机械通气治疗的 HMD 患儿,氧合改善后脱机成功与否与有无并发症以及呼吸作功能力与呼吸肌负荷的平衡密切相关^[6]。Balsan 等^[7]报道,动态顺应性 > 1.10~1.52 ml · cm H₂O⁻¹ · kg⁻¹ 时,脱机成功率为 94%。本研究中无并发症组脱机成功者动态顺应性最低值为 0.48 ml · cm H₂O⁻¹ · kg⁻¹, 平均为 (0.55 ± 0.10) ml · cm H₂O⁻¹ · kg⁻¹, 一次脱机成功率为 100%; 脱机成功者的 MV 最低值为 0.43 L/min, 平均为 (0.65 ± 0.20) L/min。本组脱机成功患儿的动态顺应性明显低于上述报道。而有并发症组脱机失败时动态顺应性平均为 (1.03 ± 0.30) ml · cm H₂O⁻¹ · kg⁻¹, 与上述脱机成功的动态顺应性接近; 而脱机失败时 MV 平均为 (0.33 ± 0.30) L/min, 其原因可能与其本身的呼吸生理特点有关。早产儿因呼吸储备能力少,呼吸肌无力,呼吸肌中耐疲劳纤维少,肺顺应性较差,气道阻力较高等,使呼吸时作功增加,同等条件下脱机失败的机会就大大增加。总之, HMD 患儿机械通气时,监测呼吸系统动态顺应性、过度膨胀系数以及每分通气量,可判断肺部病变的严重程度,评估患儿自主呼吸作功的能力,很好地把握脱机时机。

参考文献:

- Smith J, van Lierde S, Devlieger H, et al. Birth weight and early lung compliance as predictors of short-term outcome in premature infants with respiratory distress syndrome [J]. S Afr Med J, 1995, 85: 1157-1160.
- 胡亚美, 江毅芳. 诸福棠实用儿科学 [M]. 第 7 版. 北京: 人民卫生出版社, 2002: 458-460.
- 秦英智, 徐磊, 张纳新, 等. SARS 患者的机械通气策略 [J]. 中国危重病急救医学, 2003, 15: 370.
- 周晓光, 肖昕, 衣绍汉. 新生儿机械通气治疗学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2004: 105.
- 邱海波, 韩扣兰, 谭焰, 等. 控制性肺膨胀对急性呼吸窘迫综合征肺静态顺应性曲线低位转折点的影响 [J]. 中国危重病急救医学, 2002, 14: 540-542.
- Davis P G, Henderson-Smart D J. Extubation from low-rate intermittent positive airways pressure versus extubation after a trial of endotracheal continuous positive airways pressure in intubated preterm infants [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2001(4): CD001078.
- Balsan M J, Jones J G, Watchko J F, et al. Measurements of pulmonary mechanics prior to the elective extubation of neonates [J]. Pediatr Pulmonol, 1990, 9: 238-243.

(收稿日期: 2005-08-02 修回日期: 2006-05-25)

(本文编辑: 郭方)