

·论著·

俯卧位通气对高海拔地区肺复张治疗无效
急性呼吸窘迫综合征患者氧合的影响

王文欣 徐波 马胡赛 孟建斌

【摘要】 目的 探讨俯卧位通气对高海拔地区肺复张术(RM)治疗无效急性呼吸窘迫综合征(ARDS)患者的治疗作用。**方法** 从海拔 2260 m 的地区医院筛选 RM 治疗无效的 41 例 ARDS 患者〔平均氧合指数($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$)较 RM 前升高 $<20\%$ 视为 RM 无效〕,依不同病因分为肺内源性 ARDS 组(ARDS_p 组)和肺外源性 ARDS 组(ARDS_{exp} 组),每组再按信封法随机分为俯卧位组和仰卧位组,即 ARDS_p 俯卧位组(11 例)、ARDS_p 仰卧位组(9 例)、ARDS_{exp} 俯卧位组(10 例)、ARDS_{exp} 仰卧位组(11 例)。在通气前及通气 1、2、3、4 h 监测动脉血氧分压(PaO_2)、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 、静态顺应性(Cst)、气道阻力(Raw)的变化。**结果** 通气 1 h 时,ARDS_{exp} 俯卧位组 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (mm Hg, 1 mm Hg=0.133 kPa)即较通气前显著升高(157.4 ± 40.6 比 129.3 ± 48.7 , $P<0.05$),并随通气时间延长呈持续增高趋势,4 h 达峰值(219.1 ± 41.1);且 ARDS_{exp} 俯卧位组通气 3 h 内 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 较其他 3 组显著增高,另 3 组间则差异无统计学意义。ARDS_p 俯卧位组、ARDS_{exp} 俯卧位组通气 4 h 时 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 均较相应仰卧位组显著增高(208.8 ± 39.7 比 127.4 ± 47.1 , 219.1 ± 41.1 比 124.9 ± 50.8 , 均 $P<0.05$)。4 组通气前后 Cst 无显著改变,各组间差异也无统计学意义。ARDS_p 俯卧位组通气 4 h 时 Raw($\text{cm H}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)较通气前显著降低(6.8 ± 1.7 比 10.7 ± 1.8 , $P<0.05$),且明显低于其他 3 组;其他 3 组各时间点 Raw 组内及组间比较差异均无统计学意义。**结论** 俯卧位通气作为 ARDS 机械通气重要策略之一,可以改善 RM 无效高原 ARDS 患者的氧合,为抢救患者赢得宝贵的时间。

【关键词】 急性呼吸窘迫综合征; 俯卧位; 机械通气; 肺复张术; 动脉血气; 呼吸力学

Effect of prone position on the oxygenation of patients with acute respiratory distress syndrome after failure recruitment maneuvers at high altitudes WANG Wen-xin, XU Bo, MA Hu-sai, MENG Jian-bin. Department of Intensive Care Unit, QingHai Red Cross Hospital, Xining 810000, Qinghai, China
Corresponding author: WANG Wen-xin, Email: wangwenxindongying@163.com

【Abstract】 Objective To assess the effect of prone position on the oxygenation of patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS) after recruitment maneuvers (RM) failure at high altitudes. **Methods** Forty-one ARDS patients who were invalid for RM therapy at the altitude of 2260 metres area hospital were enrolled [mean oxygenation index ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) increased than RM $<20\%$ considered as RM invalid]. All were divided into acute respiratory distress syndrome (ARDS_p) and extra-acute respiratory distress syndrome (ARDS_{exp}) based on different etiology, and each group was randomly divided into the supine and the prone position group, i.e. that ARDS_p prone position group ($n=11$), ARDS_p supine group ($n=9$), ARDS_{exp} prone position group ($n=10$), and ARDS_{exp} supine group ($n=11$). Before ventilation and 1, 2, 3, 4 hours after ventilation, arterial partial pressure of oxygen (PaO_2), $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, static lung compliance (Cst), airway resistance (Raw) were monitored. **Results** One hour after ventilation in ARDS_{exp} prone position group, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (mm Hg, 1 mm Hg=0.133 kPa) was significantly higher than before ventilation (157.4 ± 40.6 vs. 129.3 ± 48.7 , $P<0.05$), and increased by ventilation time, peaked at 4 hours (219.1 ± 41.1). Within 3 hours ventilation in ARDS_{exp} prone position group, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ was significantly higher compared with the other three groups, and there were no significant differences among the other three groups. $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ in ARDS_p prone position group and ARDS_{exp} prone position group at 4 hours of ventilation were significantly higher compared with the corresponding supine group (208.8 ± 39.7 vs. 127.4 ± 47.1 , 219.1 ± 41.1 vs. 124.9 ± 50.8 , both $P<0.05$). There was no statistically significant difference in Cst before and after ventilation, and there was no significant changes among the groups. Raw ($\text{cm H}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$) in ARDS_p prone position group at 4 hours of ventilation were significantly reduced than before ventilation (6.8 ± 1.7 vs. 10.7 ± 1.8 , $P<0.05$), and significantly lower than the other three groups. There was no statistically significant difference in RAW among other three groups at each time point. **Conclusion** Prone position can improve RM oxygenation invalidated ARDS patients at high altitudes.

【Key words】 Acute respiratory distress syndrome; Prone position; Mechanical ventilation; Recruitment maneuver; Arterial blood gas; Respiratory dynamics

急性呼吸窘迫综合征(ARDS)的实质是肺源性或肺外致病因素引起肺泡塌陷,造成通气/血流比例失调,从而产生严重的低氧血症。肺复张术(RM)可使大量塌陷的肺泡重新张开,改善上述病理过程,是近年公认救治 ARDS 的重要手段^[1]。但部分 ARDS 患者对 RM 反应极差,俯卧位通气则在这部分患者的治疗方案中尤显重要。本研究中通过对 41 例 RM 治疗无效的高原 ARDS 患者进行俯卧位通气治疗,观察患者在治疗过程中氧合功能的变化。

1 对象与方法

1.1 病例选择:采用前瞻性研究方法,选择海拔 2260 m 的青海红十字医院综合重症监护病房(ICU)2007 年 2 月至 2011 年 8 月收治的需行有创机械通气 ARDS 患者 143 例,所有患者符合 1994 年欧美联席会议关于急性肺损伤(ALI)/ARDS 的诊断标准^[2]。本研究符合医学伦理学标准,经医院伦理委员会批准,所有治疗获得患者或家属知情同意。

1.2 RM 治疗无效 ARDS 患者的筛选:①机械通气:143 例患者在确诊 ARDS 1 h 内经口气管插管,持续静脉泵注咪达唑仑注射液,Ramsay 评分 3~4 级。PB840 呼吸机,压力控制通气(PCV)模式,吸气压力(PC)18~25 cm H₂O(1 cm H₂O=0.098 kPa),呼气末正压(PEEP)10~15 cm H₂O[吸入氧浓度(FiO₂)<0.60,动脉血氧分压(PaO₂)>60 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa)],呼吸频率(f)15~18 次/min,FiO₂ 0.45~0.50,吸呼比(I:E)为 1:1.5。②RM:将 PC 调至 40 cm H₂O,PEEP 调至 30 cm H₂O,持续 30 s 后将 PC 和 PEEP 降至原有水平,此为 1 次 RM。每例患者共进行 RM 2 次,每次间隔 6 h。③RM 治疗无效的判定:每次 RM 前及 RM 后 0.5、1、2、3 h 查动脉血气,平均氧合指数(PaO₂/FiO₂)较 RM 前升高<20%者视为 RM 无效。④RM 无效的 ARDS 患者:143 例 ARDS 患者中在确诊第 1 日死亡 15 例,剩余 128 例中被视为 RM 无效 41 例。41 例患者均已排除严重心血管疾病、活动性消化道出血、胃肠手术史、肠麻痹、严重腹胀、肺裂伤、气胸、长骨骨折、妊娠。

1.3 研究对象的分组:41 例 RM 无效 ARDS 患者中男性 24 例,女性 17 例;年龄 19~48 岁,平均(28±20)岁。依休克、创伤、感染、胃内容物误吸、急性胰腺炎、淹溺等不同病因分为肺内源性急性呼吸窘迫综合征组(ARDS_p组,20 例)和肺外源性急性呼吸窘迫综合征组(ARDS_{exp}组,21 例);每组再按信封法随机分为 2 组,即:ARDS_p 俯卧位组(11 例)、ARDS_p 仰卧位组(9 例)、ARDS_{exp} 俯卧位组

(10 例)、ARDS_{exp} 仰卧位组(11 例)。4 组患者通气前血气分析和呼吸力学参数比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),有可比性。

1.4 俯卧位通气方法:患者头偏向一侧,两侧手臂向上伸直放于头两侧,双肩下、骨盆下垫软枕,整个过程保证气管插管、呼吸机管道、静脉导管及其他引流管等通畅,保持原位。整个过程机械通气参数保持不变。

1.5 血气分析和呼吸力学监测:采用血气分析仪(i-STAT,美国)测定 PaO₂,计算 PaO₂/FiO₂;PB840 呼吸机监测静态顺应性(C_{st})、气道阻力(R_{aw});在俯卧位通气前及通气 1、2、3、4 h 监测血气分析和呼吸力学的变化。仰卧位组同步监测各指标。

1.6 统计学处理:数据均以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 SPSS 13.0 软件进行单因素方差分析,样本均数间的两两比较采用 q 检验;同时间点两组间比较采用 t 检验。 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 各组氧合指标变化比较(表 1):俯卧位通气 1 h ARDS_{exp} 俯卧位组 PaO₂、PaO₂/FiO₂ 即较通气前有显著升高,并在通气 2、3、4 h 有持续增高的趋势(均 $P<0.05$);通气 1、2、3 h ARDS_{exp} 俯卧位组 PaO₂、PaO₂/FiO₂ 较 ARDS_p 俯卧位组、ARDS_p 仰卧位组、ARDS_{exp} 仰卧位组均显著增高(均 $P<0.05$);通气 4 h ARDS_p 和 ARDS_{exp} 俯卧位组 PaO₂、PaO₂/FiO₂ 均较相应仰卧位组显著升高(均 $P<0.05$)。

2.2 各组呼吸力学指标变化比较(表 2):4 组俯卧位通气前后 C_{st} 均无显著改变,且各组间比较差异亦均无统计学意义(均 $P>0.05$)。ARDS_p 俯卧位组通气 4 h R_{aw} 较通气前显著降低($P<0.05$),且较其他 3 组同时间点也有显著降低(均 $P<0.05$);而其他 3 组各时间点 R_{aw} 组内及组间比较差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。

3 讨论

机械通气是治疗 ARDS 的重要手段,随着对 ARDS 病理生理变化认识的深入,机械通气策略也有着相应的进展,其中 RM 和俯卧位通气成为治疗 ARDS 的重要手段。RM 主要是“打开肺”(复张萎陷肺泡)和“保持肺开放”(避免重新肺泡萎陷)^[3],其对 ARDS 的治疗作用得到国内外多数学者的认可。但临床中也有遇到对 RM 无反应的 ARDS 患者,对于这部分患者,ARDS 机械通气的另一策略俯卧位通气则显得更加重要。

俯卧位通气实际上在 1976 年已由 Douglas 等

表 1 各组 RM 治疗无效的 ARDS 患者不同体位通气前后氧合指标的变化比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	PaO ₂ (mm Hg)					F 值	P 值
		通气前	通气 1 h	通气 2 h	通气 3 h	通气 4 h		
ARDSp 俯卧位组	11	73.4 ± 7.4	75.1 ± 8.3	69.6 ± 9.1	76.2 ± 8.7	149.0 ± 7.6 ^{ab}	4.987	0.021
ARDSp 仰卧位组	9	66.3 ± 9.2	69.1 ± 8.3	67.4 ± 9.2	71.1 ± 8.7	70.4 ± 6.6	1.531	0.301
ARDSexp 俯卧位组	10	72.3 ± 6.9	98.5 ± 6.3 ^{abc}	117.0 ± 7.4 ^{abc}	128.0 ± 6.7 ^{abc}	144.0 ± 7.1 ^{ab}	3.942	0.019
ARDSexp 仰卧位组	11	68.3 ± 7.1	69.3 ± 7.4	71.3 ± 6.8	70.6 ± 8.1	69.3 ± 7.6	1.613	0.812

组别	例数	PaO ₂ /FiO ₂ (mm Hg)					F 值	P 值
		通气前	通气 1 h	通气 2 h	通气 3 h	通气 4 h		
ARDSp 俯卧位组	11	117.8 ± 53.4	126.9 ± 71.3	128.4 ± 63.8	127.8 ± 43.6	208.8 ± 39.7 ^{ab}	3.841	0.025
ARDSp 仰卧位组	9	129.3 ± 48.7	123.3 ± 51.2	119.9 ± 62.3	126.5 ± 42.4	127.4 ± 47.1	0.982	0.211
ARDSexp 俯卧位组	10	129.3 ± 48.7	157.4 ± 40.6 ^{abc}	163.2 ± 35.7 ^{abc}	186.2 ± 36.4 ^{abc}	219.1 ± 41.1 ^{ab}	3.793	0.031
ARDSexp 仰卧位组	11	128.8 ± 41.6	127.4 ± 43.8	121.9 ± 51.4	119.7 ± 43.4	124.9 ± 50.8	1.773	0.197

注:RM:肺复张,ARDS:急性呼吸窘迫综合征,ARDSp:肺内源性 ARDS,ARDSexp:肺外源性 ARDS,PaO₂:动脉血氧分压,PaO₂/FiO₂:氧合指数;与本组通气前比较,^aP<0.05;与 ARDSp、ARDSexp 相应仰卧位组比较,^bP<0.05;与其他 3 组比较,^cP<0.05;1 mm Hg=0.133 kPa

表 2 各组 RM 治疗无效的 ARDS 患者不同体位通气前后呼吸力学指标的变化比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	Cst(ml/cm H ₂ O)					F 值	P 值
		通气前	通气 1 h	通气 2 h	通气 3 h	通气 4 h		
ARDSp 俯卧位组	11	35.6 ± 12.7	36.3 ± 10.4	33.6 ± 9.1	33.5 ± 7.7	32.7 ± 9.3	0.039	0.413
ARDSp 仰卧位组	9	37.9 ± 6.8	38.6 ± 7.1	38.8 ± 6.2	36.8 ± 7.3	35.9 ± 8.4	0.084	0.461
ARDSexp 俯卧位组	10	36.8 ± 8.5	35.9 ± 6.8	37.6 ± 7.1	38.1 ± 8.6	37.6 ± 7.1	0.062	0.379
ARDSexp 仰卧位组	11	38.1 ± 7.4	36.8 ± 8.1	37.3 ± 8.9	35.9 ± 6.6	37.7 ± 6.8	0.071	0.388

组别	例数	Raw(cm H ₂ O·L ⁻¹ ·s ⁻¹)					F 值	P 值
		通气前	通气 1 h	通气 2 h	通气 3 h	通气 4 h		
ARDSp 俯卧位组	11	10.7 ± 1.8	10.2 ± 1.1	11.2 ± 1.6	10.6 ± 1.2	6.8 ± 1.7 ^{ab}	4.443	0.027
ARDSp 仰卧位组	9	10.6 ± 2.1	10.3 ± 1.4	10.7 ± 1.1	10.2 ± 1.5	11.2 ± 1.1	2.121	0.143
ARDSexp 俯卧位组	10	11.3 ± 3.2	10.7 ± 2.3	11.3 ± 1.9	10.4 ± 1.7	11.3 ± 2.1	2.352	0.139
ARDSexp 仰卧位组	11	10.8 ± 2.3	11.1 ± 2.2	10.7 ± 1.4	11.4 ± 2.1	10.7 ± 1.7	2.026	0.147

注:RM:肺复张,ARDS:急性呼吸窘迫综合征,ARDSp:肺内源性 ARDS,ARDSexp:肺外源性 ARDS,Cst:静态顺应性,Raw:气道阻力;与本组通气前比较,^aP<0.05;与其他 3 组比较,^bP<0.05

首次报道,它可提高 ARDS 患者的氧合,并推测改善 ARDS 患者氧合是因为俯卧位增加了患者的功能残气量(FRC)。近 20 年的研究对 ARDS 俯卧位通气治疗机制及临床应用等方面有更深入的了解,但测定结果并未发现 FRC 的增加,而是以 ARDS 肺部弥漫性肺泡损害为特征,即不均一性和重力依赖性的病理生理特点^[4],并认识到俯卧位通气可起到以下作用:①减小重力性胸腔压力梯度,使背侧胸腔内压接近甚至超过气道开放压,从而使肺泡萎陷高发的背侧肺泡重新开放。②ARDS 时,越靠近背侧区域的肺组织水肿及肺不张越严重,俯卧位时水肿液向腹侧重新分布,背侧肺组织通气改善,而腹部肺组织通气仅有轻度减少。同时,Joliet 等^[5]发现缺氧性肺血管收缩不受体位的影响,肺的灌注总是优先分布于背侧区域,俯卧位时不会有血流再分布。故在灌注不变的情况下,俯卧位时背侧肺通气增多,从而改善通气/血流比例,减少肺内分流。③由于 ARDS 时肺泡受损并不均一,部分肺泡随呼吸周期

压力变化而反复开闭,产生较大剪切力,进一步损伤肺泡^[6]。如前所述,俯卧位通气可对重力性压力梯度和重力性水肿液分布产生积极影响,从而使全肺通气趋向均匀,降低了肺泡间的剪切力。④仰卧位还可减轻心脏及腹腔器官对肺组织的压迫。Kraye 等^[7]的临床研究就证实了俯卧位时背侧膈肌向尾端运动幅度增加,这可减少对胸腔和背侧肺的压力。俯卧位还便于肺内分泌物的引流和吸引^[8],改善通气及气体交换。

以上关于俯卧位通气改善 ARDS 患者氧合的众多机制与 RM 有着显著的区别,因此本研究中对 21 例 RM 治疗无效的 ARDS 患者采用俯卧位通气并观察其获益情况。尽管有学者认为,RM 不能改善 ARDS 患者的氧合可能与复张的压力和时间不够有关^[9],但过高的压力可增加呼吸机相关性肺损伤(VILI)的风险。Eisner 等^[10]总结 718 例 ALI/ARDS 患者的临床资料后发现,高 PEEP 可使气压伤的风险增加 93%。机械通气治疗的目的不仅要改善患者的

氧合,还要符合肺的病理生理机制,同时要最大限度地避免 VILI 发生,而俯卧位通气在很大程度上可达到这样的目的。但俯卧位主要并发症为皮肤、黏膜的压迫受损以及气管插管、动静脉管道和各种引流管的压迫、扭曲、移位、脱出等。Messerole 等^[11]认为,实施俯卧位通气应制定具体的操作规程并严格遵照其步骤实施,可以避免或减少并发症的发生。

本研究显示俯卧位通气治疗 RM 无效的 ARDS 患者取得了良好的效果,同时也再次证实了其对不同原因导致的 ARDS 所起的治疗效果并不相同。本研究中将俯卧位通气患者分为 ARDS_P 俯卧位组和 ARDS_{exp} 俯卧位组,后者通气 1 h PaO₂/FiO₂ 即有显著升高,并在 2、3、4 h 有持续增高的趋势,而前者则在通气 4 h 时 PaO₂/FiO₂ 才明显升高。笔者同样认为这种差异是由 ARDS_P 和 ARDS_{exp} 不同的病理生理特点所造成。ARDS_P 的病理变化以肺泡腔内改变为主,导致肺部实变,俯卧位无法在短期内改善肺的炎症性渗出而发挥改善氧合的作用;而 ARDS_{exp} 是由于肺外炎症介质的激活导致肺小血管的充血、肺泡萎陷和间质水肿,俯卧位通气可在短时间内对重力性压力梯度和重力性水肿液分布产生影响,改善氧合,与黄英姿等^[12]的研究结果一致,本研究中 4 组患者通气前后 Cst 均无显著改变,但 ARDS_P 俯卧位组通气 4 h Raw 较通气前显著降低,且显著低于其他 3 组,考虑与气道分泌物充分引流相关,说明 ARDS_P 俯卧位通气改善氧合的机制中以气道分泌物引流、改善肺的炎症性渗出更为重要。

目前尚无临床随机对照研究证明俯卧位通气能降低 ARDS 患者病死率。Taccone 等^[13]在不同卧位通气治疗 ARDS 患者的对照研究 (Prone-Supine II 研究) 中随机对照观察了 342 例 ARDS 患者(仰卧位通气 174 例,俯卧位通气 168 例)28 d 病死率及 6 个月病死率,结果两组均无显著差异。ARDS 是多器官功能障碍综合征(MODS)中器官序贯衰竭的一个环节,PaO₂/FiO₂<100 mm Hg 者很难存活^[14],故在这个环节中若不能短时间内有效改善机体氧供,减少肺损伤的各种因素(包括 VILI),将诱发或加快 MODS 的进程。俯卧位通气作为 ARDS 机械通气重要策略之一,可以改善 ARDS 患者的氧合,降低 VILI 的风险^[15],尤其为那些 RM 无效 ARDS 患者赢得宝贵的抢救时间。且因其操作方法本身对肺脏有着更高的安全性^[16],技术要领易掌握,不依赖特殊

设备,在临床尤其在如本院这样地处高海拔地区、平均氧分压低于平原的医疗单位中更有良好的应用价值。值得注意的是,俯卧位通气宜在 ARDS 早期使用,如到后期再使用,往往会因为可改善的肺组织减少而效果不佳^[17]。

参考文献

- [1] 许启霞,詹庆元,王辰. 急性呼吸窘迫综合征的肺开放策略. 国际呼吸杂志,2007,27:1541-1544.
- [2] 中华医学会. 临床诊疗指南:重症医学分册. 北京:人民卫生出版社,2009:107-120.
- [3] 俞森洋. 机械通气策略. 中华内科杂志,2003,42:512-514.
- [4] 刘大为. 机械通气:一个需要不断解决的问题. 中国危重病急救医学,2007,19:插 3.
- [5] Joliet P, Bulpa P, Chevreton JC. Effects of the prone position on gas exchange and hemodynamics in severe acute respiratory distress syndrome. Crit Care Med, 1998, 26:1977-1985.
- [6] 苗玉良,李金宝,邓小明. 俯卧位通气治疗急性呼吸窘迫综合征. 中国急救医学,2002,22:243-244.
- [7] Krayer S, Rehder K, Vettermann J, et al. Position and motion of the human diaphragm during anesthesia-paralysis. Anesthesiology, 1989, 70:891-898.
- [8] 陈秋华,杨毅,邱海波,等. 俯卧位通气联合肺复张对肺内/外源性急性呼吸窘迫综合征犬血流动力学的影响. 中国危重病急救医学,2008,20:349-352.
- [9] 中华医学会. 临床诊疗指南:重症医学分册. 北京:人民卫生出版社,2009:107-120.
- [10] Eisner MD, Thompson BT, Schoenfeld D, et al. Airway pressures and early barotrauma in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome. Am J Respir Crit Care Med, 2002, 165:978-982.
- [11] Messerole E, Peine P, Wittkopp S, et al. The pragmatics of prone positioning. Am J Respir Crit Care Med, 2002, 165:1359-1363.
- [12] 黄英姿,邱海波,刘玲,等. 肺内外源性急性呼吸窘迫综合征实施俯卧位通气时间的选择. 中华内科杂志,2004,43:883-887.
- [13] Taccone P, Pesenti A, Latini R, et al. Prone positioning in patients with moderate and severe acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. JAMA, 2009, 302:1977-1984.
- [14] 贾彩霞,文亚玲. 急性中毒并发急性呼吸窘迫综合征救治体会. 中国中西医结合急救杂志,2012,19:52-53.
- [15] 席修明. 机械通气的历史演变. 中国危重病急救医学, 2009, 21:193-195.
- [16] 刘大为. 机械通气与急性呼吸窘迫综合征. 中国危重病急救医学, 2010, 22:129-130.
- [17] 高景利,李晓岚,赵宏艳,等. 俯卧位机械通气治疗肺内/外源性急性呼吸窘迫综合征的比较研究. 中国危重病急救医学, 2005, 17:487-490.

(收稿日期:2012-03-07)

(本文编辑:李银平)