

· 论著 ·

高呼气末正压在神经源性肺水肿机械通气中的作用

马春林 梁道业 郑福奎

【摘要】 目的 探讨高呼气末正压(PEEP)在神经源性肺水肿(NPE)机械通气中的作用,寻找改善预后的最佳机械通气策略。**方法** 采用前瞻性研究方法,选择 2010 年 1 月至 2013 年 8 月广西中医药大学第一附属医院重症医学科 120 例 NPE 患者,按随机数字表法分为两组,每组 60 例。两组患者均针对原发病给予对症治疗和经鼻气管插管机械通气,普通 PEEP 组 PEEP 为 3~10 cmH₂O(1 cmH₂O=0.098 kPa),高 PEEP 组 PEEP 为 11~30 cmH₂O,其余机械通气参数相同。对比两组治疗前及治疗后 7 d 各临床指标及 28 d 病死率。**结果** 高 PEEP 组 28 d 病死率明显低于普通 PEEP 组[25.0%(15/60)比 65.0%(39/60), $\chi^2=6.465$, $P=0.011$]。两组治疗后各指标均明显改善,高 PEEP 组改善程度较普通 PEEP 组更明显,其中两组治疗后体温(℃:37.4±0.5 比 38.5±0.6)、呼吸频率(次/min:18.3±3.1 比 23.3±3.5)、心率(次/min:94.7±8.5 比 113.5±8.0)、白细胞计数[WBC($\times 10^9/L$):12.5±2.1 比 17.1±1.7]、急性生理学及慢性健康状况评分系统 II(APACHE II)评分(分:15.6±3.2 比 19.8±3.7)、格拉斯哥昏迷评分[GCS(分):12.5±2.1 比 8.5±2.9]、胃肠功能评分(分:3.9±3.0 比 3.6±2.4)、氧合指数[PaO_2/FiO_2 (mmHg, 1 mmHg=0.133 kPa):196.5±45.1 比 134.1±22.3]、血肌酐[SCr($\mu mol/L$):86.5±35.6 比 98.5±37.7]、总胆红素[$TBil$ ($\mu mol/L$):39.7±23.5 比 41.5±16.2]、C-反应蛋白[CRP(mmHg):53.7±21.4 比 108.4±26.3]、凝血酶原时间[PT(s):15.0±2.1 比 20.4±2.2]、活化部分凝血活酶时间[APTT(s):37.3±4.9 比 56.7±13.6]、国际标准化比值(INR:2.52±0.65 比 4.01±0.77)、血管外肺水指数[EVLWI(mL/kg):7.53±1.21 比 15.85±3.41]、肺血管通透性指数(PVPI:6.07±0.89 比 9.47±1.26)、平均动脉压[MAP(mmHg):87.3±10.9 比 98.7±13.6]、心排量[CO(L/min):7.15±1.42 比 5.65±1.82]、体循环阻力指数[SVRI(KP):112.4±9.5 比 136.5±11.9]、动脉血乳酸(mmol/L:2.53±1.23 比 5.81±2.17)比较差异均有统计学意义($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。**结论** 在 NPE 患者机械通气中采用高 PEEP 通气可以改善患者氧合,降低 28 d 病死率。

【关键词】 神经源性肺水肿; 机械通气; 呼气末正压

Effect of high positive end-expiratory pressure for mechanical ventilation in the treatment of neurological pulmonary edema Ma Chunlin, Liang Daoye, Zheng Fukui. Department of Critical Care Medicine, the First Affiliated Hospital of Guangxi Traditional Chinese Medical University, Nanning 530023, Guangxi, China
Corresponding author: Zheng Fukui, Email: gzyli_2011@163.com

【Abstract】 Objective To explore the effect of high positive end-expiratory pressure (PEEP) for the treatment of neurological pulmonary edema (NPE) in patients undergoing mechanical ventilation, and to look for the best mechanical ventilation strategy to improve the prognosis. **Methods** A prospective study was conducted, and 120 patients with NPE admitted to Department of Critical Care Medicine of the First Affiliated Hospital of Guangxi Traditional Chinese Medical University from January 2010 to August 2013 were enrolled and divided into two groups according to random number table ($n=60$ in each group). The patients in two groups were given empiric treatment for the disease, and they underwent mechanical ventilation. In the normal PEEP group PEEP was 3~10 cmH₂O (1 cmH₂O=0.098 kPa), and in the high PEEP group PEEP was 11~30 cmH₂O, and all the rest parameters were the same. Clinical indices before and 7 days after treatment, and 28-day mortality rate were compared between two groups. **Results** The 28-day mortality rate in high PEEP group was obviously lower than that in the normal PEEP group [25.0% (15/60) vs. 65.0% (39/60), $\chi^2=6.465$, $P=0.011$]. The clinical signs in both groups were improved after treatment. Compared with the normal PEEP group, the clinical indices in high PEEP group were more significantly improved. There were significant differences in body temperature (℃: 37.4±0.5 vs. 38.5±0.6), respiratory rate (times/min: 18.3±3.1 vs. 23.3±3.5), heart rate (beats/min: 94.7±8.5 vs. 113.5±8.0), white blood cell count [WBC ($\times 10^9/L$): 12.5±2.1 vs. 17.1±1.7], acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II) score (15.6±3.2 vs. 19.8±3.7), Glasgow coma score (GCS: 12.5±2.1 vs. 8.5±2.9), gastrointestinal dysfunction score (3.9±3.0 vs. 3.6±2.4), oxygenation index [PaO_2/FiO_2 (mmHg, 1 mmHg=0.133 kPa): 196.5±45.1 vs. 134.1±22.3], serum creatinine [SCr ($\mu mol/L$): 86.5±35.6 vs. 98.5±37.7], total bilirubin [$TBil$ ($\mu mol/L$): 39.7±23.5 vs. 41.5±16.2], C-reacting protein [CRP (mmol/L): 53.7±21.4 vs. 108.4±26.3], prothrombin time [PT (s): 15.0±2.1 vs. 20.4±2.2],

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.05.011

基金项目:广西壮族自治区医药卫生科研项目(Z2010188);广西壮族自治区医药卫生科研项目(Z2013193)

作者单位:530023 南宁,广西中医药大学第一附属医院重症医学科

通信作者:郑福奎,Email:gzyli_2011@163.com

activated partial thromboplastin time [APTT (s): 37.3 ± 4.9 vs. 56.7 ± 13.6], international normalized ratio (INR: 2.52 ± 0.64 vs. 4.01 ± 0.77), extra vascular lung water index [EVLWI (mL/kg): 7.53 ± 1.21 vs. 15.85 ± 3.41], pulmonary vascular permeability index (PVPI: 6.07 ± 0.89 vs. 9.47 ± 1.26), mean arterial pressure [MAP (mmHg): 87.3 ± 10.9 vs. 98.7 ± 13.6], cardiac output [CO (L/min): 7.15 ± 1.42 vs. 5.65 ± 1.82], systemic vascular resistance index [SVRI (KP): 112.4 ± 9.5 vs. 136.5 ± 11.9], and blood lactate (mmol/L: 2.53 ± 1.23 vs. 5.81 ± 2.17) between high PEEP group and normal PEEP group ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). **Conclusion** Prognosis can be improved in NPE patients with the use of high PEEP in mechanical ventilation.

[Key words] Neurogenic pulmonary edema; Mechanical ventilation; Positive end-expiratory pressure

神经源性肺水肿(NPE)又称脑源性肺水肿或中枢性肺水肿,是指在没有原发性心、肺、肾等疾病的情况下,继发于中枢神经系统(CNS)损害所导致的突发性颅内压增高并引起急性肺水肿^[1],也是导致 CNS 损伤患者死亡的主要原因之一。近年来随着重症医学的发展以及重症监护病房(ICU)中机械通气的广泛应用,NPE 直接致死的比例在逐年下降,但机械通气中选择合理的呼气末正压(PEEP)仍是改善 NPE 预后的关键因素之一。本研究探讨 NPE 机械通气患者 PEEP 值的选择与预后的关系,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例纳入和排除标准:① 纳入标准:符合 NPE 诊断标准^[2];② 排除标准:严重恶性心律失常经对症处理仍不缓解的患者。

1.2 临床资料:采用前瞻性研究方法,选择 2010 年 1 月至 2013 年 8 月本院重症医学科 120 例 NPE 患者,男性 75 例,女性 45 例;年龄 40 ~ 75 岁,平均 (63.0 ± 4.5) 岁;其中脑梗死 60 例,脑出血 39 例,颅脑外伤 21 例。按照随机数字表法将患者分为机械通气普通 PEEP 组 [PEEP ≤ 10 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa)] 与高 PEEP 组 (PEEP ≥ 11 mmHg),每组 60 例。两组患者性别、年龄、原发病构成、急性生理学及慢性健康状况评分系统 II (APACHE II) 评分差异无统计学意义 (均 $P > 0.05$; 表 1),说明两组基线资料均衡,有可比性。

表 1 不同 PEEP 两组 NPE 机械通气患者
治疗前基线资料比较

组别	例数 性别(例)			年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	原发病(例)		
	(例)	男	女		脑梗死	脑出血	颅脑外伤
普通 PEEP 组	60	37	23	65.1 ± 5.8	29	20	11
高 PEEP 组	60	38	22	62.8 ± 6.0	31	19	10
χ^2/t 值		0.036		2.354	2.000	2.000	2.000
P 值		0.850		0.022	0.157	0.157	0.157

注:PEEP 为呼气末正压,NPE 为神经源性肺水肿

本研究符合本院制定的医学伦理学标准,并获得患者或其家属的知情同意。

1.3 治疗方法:两组患者均针对原发病采取对症治疗,包括抗感染、器官功能保护、维持水和电解质平衡、肠内外营养支持等。两组患者入院确诊后即予以经鼻气管插管机械通气(应用美国 GE 公司生产的 PB840 型呼吸机),采用同步间歇指令通气(SIMV)模式,潮气量为 6 ~ 8 mL/kg、气道正压(PSV)为 10 ~ 20 cmH₂O (1 cmH₂O = 0.098 kPa);高 PEEP 组 PEEP 为 11 ~ 30 cmH₂O,普通 PEEP 组 PEEP 为 3 ~ 10 cmH₂O。

1.4 检测指标及方法:两组均于确诊当日及治疗后 7 d 行 APACHE II 评分、格拉斯哥昏迷评分(GCS)、胃肠功能评分;记录体温(T)、心率(HR)、呼吸频率(RR);检测血常规、血生化和凝血功能、C-反应蛋白(CRP)、动脉血乳酸、动脉血气及血流动力学指标,包括血管外肺水指数(EVLWI)、肺血管通透性指数(PVPI)、平均动脉压(MAP)、心排血量(CO)、体循环阻力指数(SVRI);记录患者 28 d 转归。

1.5 统计学方法:使用 SPSS 11.0 统计软件进行数据分析。计量数据以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示;首先进行方差齐性检验,如方差齐,则同组内前后数据行配对 t 检验,组间数据进行成组 t 检验;计数资料率的比较进行 χ^2 检验; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组 28 d 病死率比较:普通 PEEP 组死亡 39 例、病死率 65.0%;高 PEEP 组死亡 15 例、病死率 25.0%。两组 28 d 病死率比较差异具有统计学意义 ($\chi^2 = 6.465, P = 0.011$)。

2.2 两组一般指标比较(表 2):两组患者治疗前 T、RR、HR、白细胞计数(WBC)差异无统计学意义 (均 $P > 0.05$),有可比性。治疗后两组患者 T、RR、HR、WBC 均较治疗前有明显改善 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$);且高 PEEP 组改善更为明显 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。

2.3 两组 APACHE II 评分、GCS、胃肠功能评分比较(表 2):两组患者治疗后 APACHE II 评分、胃肠功能评分均较治疗前明显降低,GCS 评分明显升高 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$);以高 PEEP 组改善更为明显 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。

2.4 两组器官功能指标比较(表 3):与治疗前比较,两组患者治疗后氧合指数($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$)均明显升高,血肌酐(SCr)、总胆红素(TBil)、CRP 则均明显降低($P<0.05$ 或 $P<0.01$);以高 PEEP 组改善更为明显($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。

2.5 两组凝血功能指标比较(表 3):与治疗前比较,两组患者治疗后凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)及国际标准化比值(INR)均明显缩短($P<0.05$ 或 $P<0.01$);以高 PEEP 组改善更为明显($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。

2.6 两组血流动力学指标及动脉血乳酸比较(表 4):与治疗前比较,两组治疗后 EVLWI、PVPI、MAP、SVRI 及动脉血乳酸均明显下降,而 CO 则明显升高($P<0.05$ 或 $P<0.01$);以高 PEEP 组改善更为明显(均 $P<0.01$)。

3 讨论

NPE 发生时肺部呈现易感状态,极易发生肺部感染,同时肺水肿会引起肺的氧气弥散功能下降,形成低氧血症,从而加重 CNS 的继发性损伤。急性呼吸窘迫和血氧饱和度进行性下降是 NPE 的临床特

征,如不能及时纠正,会造成缺氧—脑损伤—颅内高压—NPE 的恶性循环,从而引起全身器官不可逆性的缺氧损害,最终发生多器官功能衰竭而死亡^[2]。

目前机械通气是抢救严重缺氧最有效的措施之一。有研究者认为,给予 NPE 患者 PEEP 通气会使胸腔内压升高,影响颈内静脉血液回流,从而加重颅内高压^[3]。我们认为,PEEP 使得患者在呼气终末仍然保持胸腔的正压状态,因而可使因肺间质水肿导致的塌陷肺泡保持一定程度的开放,增加功能残气量,纠正肺内分流,改善氧合,从而纠正低氧血症。杨中良等^[4]研究显示,对于 NPE 患者常规机械通气治疗无效,而 PEEP 可起到肺开放复张、进而增加肺交换面积和改善氧合的作用。杨锦平等^[5]研究表明,机械通气加用 PEEP 治疗重型颅脑损伤后 NPE,能在短时间内明显提高动脉血氧分压(PaO_2),是目前治疗 NPE 最有效的方法之一。

有研究表明,给予高或中等水平的 PEEP 以防止肺泡不张、减轻剪切力发生等策略,可明显减少肺损伤的发生^[6-9]。而高 PEEP 的目的不仅是机械性扩张小气道和肺泡,更重要的是增加肺泡内压,减少肺

表 2 不同 PEEP 两组 NPE 机械通气患者治疗前后生命体征及病情评分变化比较($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	例数 (例)	T ($^{\circ}\text{C}$)	RR (次/min)	HR (次/min)	WBC ($\times 10^9/\text{L}$)	病情评分(分)		
							APACHE II	GCS	胃肠功能
普通 PEEP 组	治疗前	60	39.3 $\pm$ 0.9	26.1 $\pm$ 3.5	119.0 $\pm$ 9.0	22.7 $\pm$ 2.2	21.3 $\pm$ 4.1	7.5 $\pm$ 3.2	4.5 $\pm$ 2.1
	治疗后 7 d	21	38.5 $\pm$ 0.6 ^a	23.3 $\pm$ 3.5 ^a	113.5 $\pm$ 8.0 ^a	17.1 $\pm$ 1.7 ^a	19.8 $\pm$ 3.7 ^a	8.5 $\pm$ 2.9 ^a	3.6 $\pm$ 2.4 ^a
高 PEEP 组	治疗前	60	39.2 $\pm$ 0.8	27.5 $\pm$ 2.5	117.4 $\pm$ 7.0	22.1 $\pm$ 2.1	22.4 $\pm$ 3.8	8.3 $\pm$ 2.8	4.3 $\pm$ 2.5
	治疗后 7 d	45	37.4 $\pm$ 0.5 ^{bc}	18.3 $\pm$ 3.1 ^{bd}	94.7 $\pm$ 8.5 ^{bd}	12.5 $\pm$ 2.1 ^{bd}	15.6 $\pm$ 3.2 ^{bc}	12.5 $\pm$ 2.1 ^{bd}	3.9 $\pm$ 3.0 ^{bc}

注:PEEP 为呼气末正压,NPE 为神经源性肺水肿,T 为体温,RR 为呼吸频率,HR 为心率,WBC 为白细胞计数,APACHE II 为急性生理学及慢性健康状况评分系统 II,GCS 为格拉斯哥昏迷评分;与本组治疗前比较,^a $P<0.05$,^b $P<0.01$;与普通 PEEP 组同期比较,^c $P<0.05$,^d $P<0.01$

表 3 不同 PEEP 两组 NPE 机械通气患者治疗前各器官功能指标及凝血功能指标变化比较($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	例数(例)	$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (mmHg)	SCr($\mu\text{mol/L}$)	TBil($\mu\text{mol/L}$)	CRP(mmL/L)	PT(s)	APTT(s)	INR
普通 PEEP 组	治疗前	60	126.8 $\pm$ 31.6	118.4 $\pm$ 48.2	45.4 $\pm$ 18.6	123.7 $\pm$ 35.6	30.3 $\pm$ 4.7	112.6 $\pm$ 18.7	5.82 $\pm$ 1.28
	治疗后 7 d	21	134.1 $\pm$ 22.3 ^a	98.5 $\pm$ 37.7 ^a	41.5 $\pm$ 16.2 ^a	108.4 $\pm$ 26.3 ^a	20.4 $\pm$ 2.2 ^a	56.7 $\pm$ 13.6 ^b	4.01 $\pm$ 0.77 ^a
高 PEEP 组	治疗前	60	132.5 $\pm$ 28.3	121.7 $\pm$ 39.8	48.4 $\pm$ 19.2	131.3 $\pm$ 33.4	32.8 $\pm$ 4.5	113.2 $\pm$ 16.3	5.77 $\pm$ 1.19
	治疗后 7 d	45	196.5 $\pm$ 45.1 ^{bd}	86.5 $\pm$ 35.6 ^{bd}	39.7 $\pm$ 23.5 ^{bc}	53.7 $\pm$ 21.4 ^{bd}	15.0 $\pm$ 2.1 ^{bc}	37.3 $\pm$ 4.9 ^{bd}	2.52 $\pm$ 0.65 ^{bc}

注:PEEP 为呼气末正压,NPE 为神经源性肺水肿, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 为氧合指数,SCr 为血肌酐,TBil 为总胆红素,CRP 为 C-反应蛋白,PT 为凝血酶原时间,APTT 为活化部分凝血活酶时间,INR 为国际标准化比值;1 mmHg=0.133 kPa;与本组治疗前比较,^a $P<0.05$,^b $P<0.01$;与普通 PEEP 组同期比较,^c $P<0.05$,^d $P<0.01$

表 4 不同 PEEP 两组 NPE 患者机械通气治疗前后血流动力学指标及动脉血乳酸变化比较($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	例数(例)	EVLWI(mL/kg)	PVPI	MAP(mmHg)	CO(L/min)	SVRI(KP)	血乳酸(mmL/L)
普通 PEEP 组	治疗前	60	18.53 $\pm$ 3.47	11.62 $\pm$ 1.70	105.6 $\pm$ 18.7	5.12 $\pm$ 1.38	142.3 $\pm$ 12.6	12.32 $\pm$ 3.45
	治疗后 7 d	21	15.85 $\pm$ 3.41 ^a	9.47 $\pm$ 1.26 ^a	98.7 $\pm$ 13.6 ^b	5.65 $\pm$ 1.82 ^a	136.5 $\pm$ 11.9 ^b	5.81 $\pm$ 2.17 ^a
高 PEEP 组	治疗前	60	19.26 $\pm$ 2.88	11.89 $\pm$ 1.53	103.2 $\pm$ 15.3	6.12 $\pm$ 1.26	151.5 $\pm$ 11.6	13.16 $\pm$ 3.88
	治疗后 7 d	45	7.53 $\pm$ 1.21 ^{bc}	6.07 $\pm$ 0.89 ^{bc}	87.3 $\pm$ 10.9 ^{bc}	7.15 $\pm$ 1.42 ^{bc}	112.4 $\pm$ 9.5 ^{bc}	2.53 $\pm$ 1.23 ^{bc}

注:PEEP 为呼气末正压,NPE 为神经源性肺水肿,EVLWI 为血管外肺水指数,PVPI 为肺血管通透性指数,MAP 为平均动脉压,CO 为心排量,SVRI 为体循环阻力指数;1 mmHg=0.133 kPa;与本组治疗前比较,^a $P<0.05$,^b $P<0.01$;与普通 PEEP 组同期比较,^c $P<0.01$

血流,抑制毛细血管渗漏,减轻肺及间质充血、水肿,从而增加机体氧供,但如何选择最合适的 PEEP 值,在临床上常难以把握。邱海波等^[10]采用压力-容积曲线(P-V 曲线)法测定不同 PEEP 的肺复张容积,可直接评价 PEEP 的肺复张效应,结果显示,随着 PEEP 水平增加,肺复张容积明显增加,表明 PEEP 的肺复张效应与其水平有关。因此,PEEP 水平越高,所能复张的肺泡也就越多,肺复张容积就越大。有研究者提出可通过呼吸机的 P-V 曲线来确定 PEEP 值,即选择 P-V 曲线的低拐点,以略高于或等于此点的压力水平(约为 8~12 cmH₂O)作为 PEEP 值^[3]。也有研究者认为,临床上对颅脑损伤出现肺水肿的患者应用呼吸机时必须考虑到颅内压增高的程度,但最佳、最理想的 PEEP 水平仍不确定^[11]。在临床实际应用中我们发现,不同患者的个体差异较大,实际应用效果不一,不同个体 PEEP 的效应常不可预测,这也可能与患者的基础疾病、患病年龄以及肺本身的功能情况等诸多因素有关,因此令人满意的一致性 PEEP 并不存在^[12]。部分研究通过病例分析提示:尽管给予高 PEEP,但血流动力学并没有恶化;相反,血流动力学指标有所改善^[13-17]。

本研究结果显示,在改善患者病死率及其他临床指标方面,高 PEEP 组明显优于普通 PEEP 组,继续追踪临床资料发现,高 PEEP 组存活患者实际应用的 PEEP 值平均在 20 cmH₂O 左右,其中有 1 例 82 岁患者最高 PEEP 值达 28 cmH₂O,在连续应用 1 周时并未发现有相关的气压伤产生。提示在应用高 PEEP 时,只要严密观察患者生命体征和各种指标的变化,尤其是血流动力学指标的动态监测,在取得较好疗效的同时,能够把损伤降到最低程度。邱海波等^[18]研究证实,高 PEEP、小潮气量虽能改善低氧血症,但加重了肺内炎症反应。我们认为,采用间歇高 PEEP 进行肺复张,只要严密观察,随时调整 PEEP 是安全的,而且是切实可行的。用脉搏指示连续心排血量(PiCCO)监测技术可及时、便捷、连续反映机械通气患者的血流动力学状态,更好地指导临床医生制定合理有效的治疗措施^[19-20]。

综上所述,本研究结果显示,高 PEEP 组在改善患者氧合、降低病死率方面发挥了重要作用。高 PEEP 可以保证患者机体氧供,纠正机体因肺水肿而导致的缺氧,同时增加脑组织氧供、减轻脑水肿,从而降低颅内压。在本研究中,由于没有进行颅内压的连续监测,PEEP 对颅内压的影响尚不确定,但从患者病死率及其他临床指标来看,高 PEEP 最终可

使 NPE 患者受益。

参考文献

- [1] 孙会成. 急性脑血管病并发神经源性肺水肿的临床研究[J]. 中国医药导报, 2008, 5(6): 50-51.
- [2] 董广宇, 郭伟, 陈建良. 神经源性肺水肿研究现状[J]. 国外医学神经病学神经外科学分册, 2004, 31(2): 170-172.
- [3] 刘大为. 实用重症医学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010: 564-565, 126.
- [4] 杨中良, 周竞崎, 孙宝玲, 等. 呼气末正压通气对重型颅脑损伤患者中心静脉压的影响 [J]. 中国危重病急救医学, 2012, 24(5): 283-285.
- [5] 杨锦平, 何鹏, 刘付军. 呼气末正压通气治疗重型颅脑损伤后神经源性肺水肿的疗效观察 [J]. 临床肺科杂志, 2011, 16(7): 997-998.
- [6] Haitsma JJ, Lachmann B. Lung protective ventilation in ARDS: the open lung maneuver[J]. Minerva Anesthesiol, 2006, 72(3): 117-132.
- [7] 余树春, 齐协飞, 徐国海, 等. 不同潮气量对正常肺外周血 TNF- α 和 IL-6 的影响 [J]. 临床麻醉学杂志, 2006, 22(10): 752-754.
- [8] Hodgson C, Keating JL, Holland AE, et al. Recruitment manoeuvres for adults with acute lung injury receiving mechanical ventilation [J/CD]. Cochrane Database Syst Rev, 2009, 15(2): CD006667.
- [9] Steimback PW, Oliveira GP, Rzezinski AF, et al. Effects of frequency and inspiratory plateau pressure during recruitment manoeuvres on lung and distal organs in acute lung injury [J]. Intensive Care Med, 2009, 35(6): 1120-1128.
- [10] 邱海波, 许红阳, 杨毅, 等. 呼气末正压对急性呼吸窘迫综合征肺复张容积及氧合影响的临床研究[J]. 中国危重病急救医学, 2004, 16(7): 399-402.
- [11] Lowe GJ, Ferguson ND. Lung-protective ventilation in neurosurgical patients[J]. Curr Opin Crit Care, 2006, 12(1): 3-7.
- [12] 张伟, 黄玲, 秦英智, 等. 急性心源性肺水肿机械通气患者呼气末正压设定的临床研究 [J]. 中国危重病急救医学, 2006, 18(6): 367-369.
- [13] Foti G, Cereda M, Sparacino ME, et al. Effects of periodic lung recruitment maneuvers on gas exchange and respiratory mechanics in mechanically ventilated acute respiratory distress syndrome (ARDS) patients[J]. Intensive Care Med, 2000, 26(5): 501-507.
- [14] Lim CM, Jung H, Koh Y, et al. Effect of alveolar recruitment maneuver in early acute respiratory distress syndrome according to antiderecruitment strategy, etiological category of diffuse lung injury, and body position of the patient[J]. Crit Care Med, 2003, 31(2): 411-418.
- [15] 殷文朋, 李潇, 魏兵, 等. 肺复张对急性呼吸窘迫综合征的疗效观察[J]. 中华急诊医学杂志, 2013, 22(4): 409-413.
- [16] Pelosi P, Bottino N, Chiumello D, et al. Sigh in supine and prone position during acute respiratory distress syndrome[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2003, 167(4): 521-527.
- [17] Borges JB, Okamoto VN, Matos GF, et al. Reversibility of lung collapse and hypoxemia in early acute respiratory distress syndrome [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2006, 174(3): 268-278.
- [18] 邱海波, 燕艳丽, 杨毅, 等. 肺保护性通气对急性呼吸窘迫综合征肺部炎症反应的影响 [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2004, 27(5): 298-301.
- [19] 李敏, 秦英智, 马丽君. 不同呼气末正压设定对机械通气患者血流动力学及心功能的影响 [J]. 中国危重病急救医学, 2007, 19(2): 86-89.
- [20] 张纳新, 秦英智, 徐磊, 等. 连续血流动力学监测技术在机械通气患者中的应用研究[J]. 中国危重病急救医学, 2006, 18(6): 359-362.

(收稿日期: 2014-01-22)

(本文编辑: 李银平)