

## 经鼻高流量湿化氧疗在爆震伤患者中的应用

滕洪云 杨万杰 王玉梅 倪芳 左艳蕾 高海玲 化宁

(天津市第五中心医院重症医学科, 天津 300450)

**【摘要】** 目的 探讨经鼻高流量(HFNC)湿化氧疗在爆震伤患者中的应用效果。方法 回顾性分析天津市第五中心医院重症医学科 2015 年 8 月 12 日至 30 日收治的“8·12”爆震伤患者的临床资料。以 12 例应用 HFNC 湿化氧疗系统进行气道湿化者为观察组,以 9 例应用传统人工面罩气道湿化法治疗者为对照组,两组患者均未应用机械通气。观察 24 h 后两组患者心率(HR)、平均动脉压(MAP)、呼吸频率(RR)及动脉血氧分压(PaO<sub>2</sub>)、动脉血二氧化碳分压(PaCO<sub>2</sub>)、脉搏血氧饱和度(SpO<sub>2</sub>)的变化,并比较两组患者的湿化效果。结果 观察组和对照组 HR 和 MAP 比较差异均无统计学意义[HR(次/min):85.7±14.5 比 95.2±13.6, MAP(mmHg, 1 mmHg=0.133 kPa):81.3±7.3 比 83.1±6.6, 均 P>0.05]。观察组 RR、PaCO<sub>2</sub> 较对照组明显降低[RR(次/min):22.4±3.5 比 27.8±3.2, PaCO<sub>2</sub>(mmHg):36.4±4.4 比 43.2±5.6], pH 值、PaO<sub>2</sub>、SpO<sub>2</sub> 均较对照组明显升高[pH 值:7.45±0.40 比 7.35±0.30, PaO<sub>2</sub>(mmHg):160.7±42.2 比 79.8±12.9, SpO<sub>2</sub>:0.983±0.014 比 0.933±0.023, P<0.05 或 P<0.01]。观察组患者湿化满意率优于对照组[100.0%(12/12)比 44.4%(4/9), P<0.05]。结论 HFNC 湿化氧疗可以有效改善爆震伤患者的氧合,减少二氧化碳(CO<sub>2</sub>)潴留,湿化效果优于传统人工面罩气道湿化法。

**【关键词】** 爆震伤; 气道湿化; 经鼻高流量氧疗

**The clinical application of high-flow nasal cannula humidified oxygen therapy in patients with blast injury** Teng Hongyun, Yang Wanjie, Wang Yumei, Ni Fang, Zuo Yanlei, Gao Hailing, Hua Ning. Department of Critical Care Medicine, Tianjin Fifth Center Hospital, Tianjin 300450, China

Corresponding author: Teng Hongyun, Email: Tenghy\_wzxy@sina.com

**【Abstract】** **Objective** To explore the efficacy of humidified oxygen therapy via high-flow nasal cannula (HFNC) in treatment of blast injury patients. **Methods** A retrospective study was conducted in department of critical care medicine of Tianjin Fifth Center Hospital from August 12 to 30, 2015, and the patients' clinical data were collected from the "8·12" explosion accident in Tianjin. Twelve patients treated with HFNC humidified oxygen therapy were in observation group, and 9 with traditional artificial airway humidification were in the control group. All patients did not use mechanical ventilation. The changes of heart rate (HR), mean arterial blood pressure (MAP), respiratory rate (RR), arterial partial oxygen pressure (PaO<sub>2</sub>), arterial partial carbon dioxide pressure (PaCO<sub>2</sub>) and saturation of pulse oximetry (SpO<sub>2</sub>) were observed respectively after humidification for 24 hours, and the therapeutic effects of humidification in the two groups were compared. **Results** There were no statistical significant differences in HR and MAP compared between observation group and control group [HR (bpm): 85.7±14.5 vs. 95.2±13.6, MAP (mmHg, 1 mmHg = 0.133 kPa): 81.3±7.3 vs. 83.1±6.6, both P > 0.05]. The RR, PaCO<sub>2</sub> in observation group were obviously lower than those of the control group [RR (bpm): 22.4±3.5 vs. 27.8±3.2, PaCO<sub>2</sub>(mmHg): 36.4±4.4 vs. 43.2±5.6] and pH value, PaO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub> in observation group were all markedly higher than those of the control group [pH value: 7.45±0.40 vs. 7.35±0.30, PaO<sub>2</sub>(mmHg): 160.7±42.2 vs. 79.8±12.9, SpO<sub>2</sub>(mmHg): 0.983±0.014 vs. 0.933±0.023, P < 0.05 or P < 0.01]. The rate of satisfaction of humidification in observation group was superior to that in control group [100.0% (12/12) vs. 44.4% (4/9), P < 0.05]. **Conclusions** HFNC humidified oxygen therapy can effectively improve the oxygenation of patients with blast injury, decrease the retention of carbon dioxide, and the efficacy of the humidification is superior to the traditional artificial airway humidification.

**【Key words】** Blast injury; Airway humidification; High-flow nasal cannula oxygen therapy

2015 年 8 月 12 日,天津港瑞海国际物流公司危险品仓库发生特大爆炸事故。作为滨海新区唯一一家综合性三级甲等医院,本院收治了大批的爆震伤患者,部分患者收入重症医学科进行治疗。由于此类患者或多或少存在吸入性气道损伤及胸部创伤,导致痰液排出困难,因此,护理过程中加强气道湿化就显得尤为重要。本院重症医学科自 2014 年

引进经鼻高流量(HFNC)氧疗装置,目前已使临床众多患者受益,在“8·12”天津港危险品仓库爆炸事故中,我们对爆震伤患者应用了此装置。本研究通过对 21 例爆震伤患者给予传统人工面罩气道湿化法和 HFNC 湿化氧疗系统进行加温湿化的对比,探讨 HFNC 湿化氧疗在爆震伤患者中的应用效果,现报告如下。

### 1 对象与方法

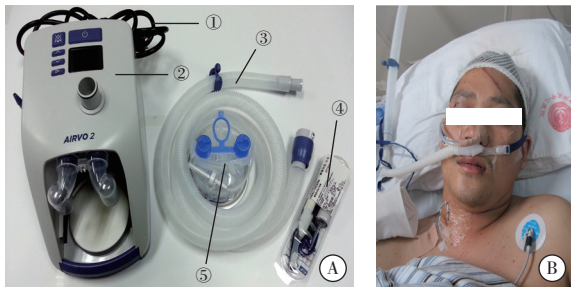
**1.1 研究对象的选择及分组:** 采用回顾性分析研

究方法,选择 2015 年 8 月 12 日至 30 日本院重症医学科收治的“8·12”爆炸事故中爆震伤患者 21 例。所有患者均意识清楚,血流动力学稳定,未应用机械通气,能够配合治疗。其中颅脑外伤合并吸入性肺损伤 6 例,肺挫伤 5 例,肺挫伤合并肋骨骨折、血胸或气胸 3 例,胸外伤合并血胸或肋骨骨折 4 例,腹部开放性损伤 1 例,腹部闭合性损伤 1 例,肺不张、左胫腓骨骨折 1 例。

以 12 例应用 HFNC 湿化氧疗系统进行气道湿化的爆震伤患者作为观察组,选择同期 9 例应用传统人工面罩气道湿化法的爆震伤患者作为对照组,且均未应用机械通气治疗。

本研究符合医学伦理学标准,并经天津市第五中心医院医学伦理委员会批准,所有治疗及处理均得到患者或家属的知情同意。

**1.2 仪器设备及使用(图 1):**传统人工面罩气道湿化通过标准面罩(上海康鸽医用器材有限公司)、湿化瓶装蒸馏水,远端接压力表(浙江康德药业有限公司)和中心供氧相连实现。HFNC 湿化氧疗选用新西兰费雪派克(Fisher-Paykel)公司的 Optiflow™ HFNC 湿化氧疗系统。装置主要由可精确调节氧流量、氧浓度的空氧混合器及 Fisher-Paykel 专业温化湿化器组成。空氧混合器连接压缩空气、氧气源,通过专用呼吸回路(900PT501)及鼻导管(OPT844),即可实现 HFNC 治疗。



注:①为电源线;②为呼吸湿化治疗仪;③为加热呼吸管路;④为鼻塞导管;⑤为水罐

图 1 HFNC 湿化氧疗系统的组成(A)及使用(B)

**1.3 观察指标:**观察治疗 24 h 后两组患者的血流动力学参数心率(HR)、平均动脉压(MAP)、呼吸频率(RR)及血气参数动脉血氧分压(PaO<sub>2</sub>)、二氧化碳分压(PaCO<sub>2</sub>)、脉搏血氧饱和度(SpO<sub>2</sub>),并比较两组患者的湿化效果。

**1.4 痰液黏稠度判定标准<sup>[1]</sup>:**I 度黏痰为痰液过度稀薄,多为湿化过度的表现;II 度黏痰为白色或淡黄色痰液,无凝结,为湿化痰液理想的表现;III 度黏痰为黄色痰液,有痰痂形成,为湿化不足的表现。

**1.5 统计学方法:**使用 SPSS 11.5 统计软件处理数据,计量资料以均数 ± 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用 *t* 检验;计数资料以百分比表示,采用  $\chi^2$  检验,*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组患者一般资料比较(表 1):**两组患者的性别、年龄、急性生理学与慢性健康状况评分系统 II (APACHE II)评分、创伤严重程度评分(ISS)、格拉斯哥昏迷评分(GCS)等方面资料均衡,差异均无统计学意义(均 *P* > 0.05),具有可比性。

表 1 两组患者一般资料比较

组别	例数(例)	性别(例)		年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	APACHE II 评分(分, $\bar{x} \pm s$ )	ISS 评分(分, $\bar{x} \pm s$ )	GCS 评分(分, $\bar{x} \pm s$ )
		男性	女性				
观察组	12	8	4	43.5 ± 15.5	13.0 ± 7.1	18.6 ± 5.6	13.8 ± 2.2
对照组	9	6	3	42.9 ± 12.8	12.4 ± 3.6	20.3 ± 7.1	13.5 ± 2.3
$\chi^2/t$ 值		0.077	0.503	0.604	1.436	0.628	
<i>P</i> 值		0.782	0.615	0.523	0.192	0.548	

**2.2 两组患者血流动力学参数、呼吸、血气参数的比较(表 2):**两组患者 HR 和 MAP 比较差异均无统计学意义(均 *P* > 0.05)。观察组 RR、PaCO<sub>2</sub> 较对照组明显降低, pH 值、PaO<sub>2</sub>、SpO<sub>2</sub> 较对照组明显升高(均 *P* < 0.05)。

**2.3 两组患者湿化效果的比较(表 3):**观察组湿化满意率明显高于对照组,差异有统计学意义(*P* < 0.01)。

表 2 两组患者血流动力学参数及呼吸、血气参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数(例)	HR(次/min)	MAP(mmHg)	RR(次/min)	pH 值	PaO <sub>2</sub> (mmHg)	PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	SpO <sub>2</sub>
观察组	12	85.7 ± 14.5	81.3 ± 7.3	22.4 ± 3.5	7.45 ± 0.40	160.7 ± 42.2	36.4 ± 4.4	0.983 ± 0.014
对照组	9	95.2 ± 13.6	83.1 ± 6.6	27.8 ± 3.2	7.35 ± 0.30	79.8 ± 12.9	43.2 ± 5.6	0.933 ± 0.023
<i>t</i> 值		-1.206	-0.483	-2.887	-2.135	4.495	-2.424	4.742
<i>P</i> 值		0.253	0.638	0.015	0.047	0.001	0.034	0.001

注:1 mmHg = 0.133 kPa

表 3 两组患者湿化效果比较

组别	例数 (例)	湿化效果 [% (例)]		
		湿化过度	湿化满意	湿化不足
观察组	12	0.0(0)	100.0(12)	0.0(0)
对照组	9	16.7(1)	50.0(4)	33.3(4)
$\chi^2$ 值		0.035	9.280	0.600
P 值		0.892	0.002	0.015

### 3 讨论

HFNC 是一种新型的无创通气氧疗方式,近年在国外的应用已经比较广泛<sup>[2-3]</sup>,但尚未见用于爆震伤患者的报道。由爆炸产生的冲击波对人体造成的损伤主要分为冲击伤、烧伤、碎片伤和辐射伤。爆震伤的特点为伤情复杂、群体为主、复合伤多、伤势急重、致命性强、病死率高,可导致吸入性损伤和胸部爆震伤<sup>[4-6]</sup>。

胸部爆震伤后可造成肺裂伤、肺挫伤和肺爆震伤。肺裂伤伴有脏层胸膜破裂时可发生血气胸,而脏层胸膜完整者多形成肺内血肿;爆震伤后的炎性反应导致毛细血管通透性增加,炎性细胞沉积和炎性介质释放,使损伤区域发生水肿,大面积肺间质和肺泡水肿则引起换气障碍,导致低氧血症<sup>[7-9]</sup>。严重爆震伤可致急性呼吸窘迫综合征(ARDS)或肺破裂、血气胸,甚至肺段、叶支气管断裂和腹腔内脏出血、破裂,伤员可很快死亡<sup>[10-11]</sup>。

吸入性肺损伤主要表现为上下呼吸道黏膜充血、水肿、甚至坏死、溃疡形成,此时,虽然伤员呼吸道结构完整,但温、湿化功能已经受损,造成患者排痰困难、细菌滋生,感染风险增加<sup>[12]</sup>。另外,由于胸腔及肋骨等创伤,致使患者咳嗽功能下降甚至丧失,或因疼痛不敢咳嗽,长时间排痰后变干、变黏,增加肺不张的发生,使细菌感染风险增加。吸入的氧气经加温加湿后,能改善气道干燥环境,降低痰液黏稠度,促进黏膜上皮纤毛功能,有利于痰液咳出和黏膜功能的恢复,降低医院获得性肺炎(HAP)的发生。湿化不足可以导致纤毛摆动能力和纤毛上皮黏液转运能力下降,气道表面干燥,痰液增多、黏稠不易排出,从而引起肺不张、气道阻塞<sup>[13-14]</sup>。因此,对这类患者进行充分的气道湿化氧疗就显得特别重要。

肺脏是爆震伤最易受累的器官之一,当爆炸冲击力作用于胸部时使胸腔容积缩小,胸腔内压骤然增高;当压力去除时,变形的胸廓回弹,胸腔内压又会骤然降低,这种胸内压突然增高和降低所形成的压力差可引起急性肺损伤(ALI),导致通气与换气功

能障碍<sup>[15-18]</sup>、组织细胞缺氧,并可进一步损害机体各器官功能<sup>[19]</sup>。肺挫伤主要病理改变为肺泡和肺间质渗血和水肿,毛细血管损伤<sup>[20]</sup>,使肺实质含气减少而血管外含水量增加,通气和换气功能障碍,肺动脉压和肺循环阻力增高。此类患者往往表现为痰多、呼吸困难,因此气道湿化氧疗在此类患者身上亦为重要。

本组资料显示,爆震伤与传统人工面罩气道湿化比较,12例爆震伤患者应用 HFNC 装置进行气道湿化氧疗后,可以明显改善氧合,提高 PaO<sub>2</sub>,减轻 CO<sub>2</sub> 潴留,进而改善酸中毒状况。Sztrymf 等<sup>[21]</sup>观察了 38 例急性呼吸衰竭(呼衰)患者应用 HFNC 前后的变化,发现 15 min 时患者的 RR 及 SpO<sub>2</sub> 即开始改善,1 h 后 PaO<sub>2</sub> 较用前显著升高,而且在治疗过程中能一直维持良好状态,无一例患者因为不耐受而中止治疗。崔彦芹等<sup>[22]</sup>观察了 HFNC 氧疗治疗先天性心脏病术后呼衰的有效性,表明 HFNC 氧疗可以有效、快速地改善氧合,减轻 CO<sub>2</sub> 潴留。

Lengelet 等<sup>[23]</sup>对于急诊就诊的呼衰患者应用 HFNC 氧疗装置的研究表明, HFNC 可以减轻急性低氧性呼衰患者的呼吸困难表现,改善呼吸参数。Carratalá 等<sup>[24]</sup>报道了 5 例急性肺水肿、急性心衰成人患者应用普通文丘里面罩氧疗无效后改用 HFNC 辅助治疗,也显示可明显改善呼吸困难症状及低氧血症,改善患者 RR,且治疗过程中不影响患者的饮食、睡眠及一般活动,舒适性良好。本组资料也显示,应用 HFNC 进行湿化氧疗,可以改善患者 RR。分析 RR 的下降可能与下面因素有关:首先,通过 HFNC 输送高流量氧气,使吸气阻力下降,降低了呼吸做功,从而改善低氧血症,使患者 RR 降低;其次, HFNC 提供的正压减少了肺挫伤患者肺的渗出,减轻肺水肿,从而改善患者的低氧血症。

本组资料还显示,应用 HFNC 湿化氧疗的患者湿化满意率明显高于对照组。HFNC 的温化湿性作用可将外界干冷气体变为 37℃、44 mg/L 的人体最适温度湿度的状态,使气道黏膜纤毛运动活跃,气道分泌物能更好地排出。该装置可以减少呼吸死腔,并且由于持续高流量(流量可达 40~60 L/min)导致的呼气阻力增加,可以产生一定的正压作用<sup>[25-28]</sup>;此外,加热的湿化有利于气道分泌物的清除,减少患者气道高反应症状的发生<sup>[29]</sup>;而且加温湿化氧疗加强了气道温湿化,能改善气道黏膜表面的纤毛运动,有利于分泌物的清除,减少肺不张的形成,从而改善了通气/血流比例和氧合,氧分子随温度升高

而运动速度加快,弥散能力增加,使氧气在肺泡内得到充分的交换和利用,可以增加 SpO<sub>2</sub>,降低 PaO<sub>2</sub>,提高氧疗效果<sup>[30-31]</sup>。

本组资料显示,虽然两组患者 HR 和 MAP 比较差异无统计学意义,但观察组 HR 较对照组减慢,我们分析可能与样本量较小有关,相信随着患者呼吸参数的改善,患者的 HR 和 MAP 亦会发生改变,但需要进一步观察研究。

进一步观察显示,12 例应用 HFNC 的患者中有 4 例出现严重胸闷、憋气症状,血气分析提示低氧血症,达到应用机械通气标准,在应用 HFNC 后患者呼吸状况明显改善,血气指标好转,PaO<sub>2</sub> 明显升高。说明爆震伤患者应用 HFNC 湿化氧疗,可以改善 PaO<sub>2</sub>,有效减少患者气管插管率,减轻患者痛苦。Frat 等<sup>[32]</sup> 在新英格兰医学杂志报告了一项随机多中心试验的结果显示,与标准氧疗或无创通气相比,高流量氧疗患者的主要预后指标气管插管率更低,但差异无统计学意义(38% 比 47% 和 50%, P=0.18),但对 238 例初始重度低氧血症〔氧合指数(PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>) ≤ 200 mmHg〕患者的事后校正分析显示,高流量氧疗组患者插管率显著低于其他两组(P=0.009)。

综上所述,对于爆震伤的患者,使用 HFNC 氧疗系统对吸入的氧气进行加温、湿化,可以明显改善患者呼吸参数和呼吸困难症状,湿化效果满意,而且可以减少爆震伤导致呼吸衰竭患者气管插管率。但是本研究仍存在一定的局限性:为回顾性研究,样本数量少,可能导致偏倚,且无法进行大规模的临床观察,以期能在动物实验方面进行研究。

参考文献

[1] 熊恩平,周泽云.不同气道湿化和吸痰方法对预防急性呼吸窘迫综合征患者痰痂形成的影响[J].中华护理杂志,2011,46(4):341-343.

[2] Frat JP, Brugiere B, Ragot S, et al. Sequential application of oxygen therapy via high-flow nasal cannula and noninvasive ventilation in acute respiratory failure: an observational pilot study [J]. Respir Care, 2015, 60(2): 170-178.

[3] Maggiore SM, Idone FA, Vaschetto R, et al. Nasal high-flow versus Venturi mask oxygen therapy after extubation. Effects on oxygenation, comfort, and clinical outcome [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2014, 190(3): 282-288.

[4] 孙建忠,谭挺,王明海,等.16 例烧伤复合冲击伤患者的救治体会[J].中华危重病急救医学,2006,18(7):443.

[5] 范崇熙,张志培,程庆书,等.胸部爆震伤致急性呼吸窘迫综合征模型的建立及相关因素分析[J].中华危重病急救医学,2011,23(4):243-246,后插 3.

[6] 杨万杰,徐磊,傅强,等.天津港“8·12”特别重大火灾爆炸事故危重伤员伤情及近期并发症和隐匿伤的多中心分析[J].中华危重病急救医学,2016,28(4):289-297.

[7] Walusimbi MS, Dominguez KM, Sands JM, et al. Circulating cellular and humoral elements of immune function following splenic arterial embolisation or splenectomy in trauma patients [J].

Injury, 2012, 43(2): 180-183.

[8] Phillips YY. Primary blast injuries [J]. Ann Emerg Med, 1986, 15(12): 1446-1450.

[9] 许川,王建民.爆炸性冲击波所致肺损伤的研究进展[J].中国急救医学,2002,22(11):679-680.

[10] 刘宝松,王正国,翁格文,等.胸部撞击时胸壁的动力学响应与胸部损伤[J].中华危重病急救医学,1999,11(6):338-341.

[11] 肖新民.危重烧伤后多器官功能障碍综合征的诊断与治疗探讨[J].中华危重病急救医学,2001,13(11):683-685.

[12] 吴施曼,樊毫军,侯世科.烟雾吸入性损伤的治疗研究进展[J].中国中西医结合急救杂志,2013,20(5):318-320.

[13] 宋俊杰,蒋敏,戚桂艳,等.气道湿化对机械通气所致肺损伤的影响[J].中华危重病急救医学,2014,26(12):884-889.

[14] 李洁,张煜,詹庆元.人工气道的湿化[J].中国呼吸与危重监护杂志,2006,5(6):473-477.

[15] 杨万杰,赵雪峰,魏凯,等.肺挫伤致急性呼吸窘迫综合征患者肺循环变化的临床研究[J].中华危重病急救医学,2012,24(7):407-411.

[16] 徐杰,马明远,潘永,等.右美托咪定对肺挫伤机械通气患者的保护作用[J].中国中西医结合急救杂志,2014,21(3):225-228.

[17] 卢清龙,张淑坤,崔乃强,等.肠系膜淋巴引流减轻阳明腑实证大鼠肺损伤的作用机制研究[J].中国中西医结合急救杂志,2015,22(5):458-461.

[18] 潘维诚,危敬逾,董政.烧伤合并肺爆震伤患者 38 例临床分析[J].实用临床医药杂志,2014,18(16):166-168.

[19] 除菊芳,成静,赵惠瑜.应用储氧袋面罩救治 1 例急性呼吸窘迫综合征患者的护理[J].中华危重病急救医学,2012,24(3):181.

[20] 陶一帆,田方敏,郭向阳,等.不同剂量脂多糖在不同作用时间下诱导小鼠急性肺损伤的效果评价[J].中国中西医结合急救杂志,2015,22(2):142-146.

[21] Sztymf B, Messika J, Bertrand F, et al. Beneficial effects of humidified high flow nasal oxygen in critical care patients: a prospective pilot study [J]. Intensive Care Med, 2011, 37(11): 1780-1786.

[22] 崔彦芹,周娜,王燕飞,等.经鼻高流量湿化氧疗治疗先天性心脏病术后呼吸衰竭的有效性研究[J].中国呼吸与危重监护杂志,2012,11(3):231-234.

[23] Lenglet H, Sztymf B, Leroy C, et al. Humidified high flow nasal oxygen during respiratory failure in the emergency department: feasibility and efficacy [J]. Respir Care, 2012, 57(11): 1873-1878.

[24] Carratalá PJM, Llorens P, Brouzet B, et al. High-Flow therapy via nasal cannula in acute heart failure [J]. Rev Esp Cardiol, 2011, 64(8): 723-725.

[25] Chatila W, Nugent T, Vance G, et al. The effects of high-flow vs low-flow oxygen on exercise in advanced obstructive airways disease [J]. Chest, 2004, 126(4): 1108-1115.

[26] Williams AB, Ritchie JE, Gerard C. Evaluation of a high-flow nasal oxygen delivery system: gas analysis and pharyngeal pressures. Intensive Care Med 2006, 32(S1): S219.

[27] Ward JJ. High-flow oxygen administration by nasal cannula for adult and perinatal patients [J]. Respir Care, 2013, 58(1): 98-122.

[28] Patel A, Nouraei SA. Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE): a physiological method of increasing apnoea time in patients with difficult airways [J]. Anaesthesia, 2015, 70(3): 323-329.

[29] 江方正,李雪,叶向红,等.持续加温湿化氧疗在气管切开患者脱机中的应用[J].中华护理杂志,2011,46(2):128-130.

[30] Moloney E, O'Sullivan S, Hogan T, et al. Airway dehydration: a therapeutic target in asthma? [J]. Chest, 2002, 121(6): 1806-1811.

[31] 吕珊,安友仲.主动温湿化的经鼻高流量氧疗在成人患者中的应用[J].中华危重病急救医学,2016,28(1):84-88.

[32] Frat JP, Thille AW, Mercat A, et al. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure [J]. N Engl J Med, 2015, 372(23): 2185-2196.

(收稿日期:2016-03-08)  
(本文编辑:邸美仙 李银平)