文章编号:1000-5404(2010)12-1357-03

论著

冠状动脉旁路移植术后撤机困难的序贯通气治疗

程智广,杨传瑞,李大连,郭建中,高 翔,杨 峰 (100050 北京,首都医科大学附属北京友谊医院心脏中心)

[摘要] **目的** 探讨冠状动脉旁路移植术后撤机困难应用有创-无创序贯通气治疗的有效性。**方法** 2005年12月至2010年2月我院行冠状动脉旁路移植术患者360例,21例出现撤机困难而行无创通气治疗,设为研究组(N组,$n=21$),余为对照组(C组,$n=339$)。分别在术前、治疗前8 h、治疗即刻、治疗后8、16、24、48 h 7个时间点观察呼吸次数、动脉血气指标、心率、肺动脉压、氧合指数及肺泡-动脉氧分压差等指标的变化。**结果** 研究组高龄(>65岁)、近期吸烟、氧合指数低、肌酐清除率低、3支血管病变及合并瓣膜病变比例高于对照组($P<0.05$)。研究组术中搭桥数量≥3支较多、输血量较大,转机比例较高($P<0.05$)。无创通气治疗后呼吸次数、动脉血气指标、心率、肺动脉压、氧合指数及肺泡-动脉氧分压差显著改善($P<0.05$),无创通气对于心源性肺水肿、肺不张和急性肺损伤所致撤机困难改善明显,而对于肺部感染所致撤机困难疗效不理想,2例中行再次插管1例,总有效率95.2%。**结论** 冠状动脉旁路移植术后撤机困难患者应用有创-无创序贯通气治疗,能够改善氧合,尽早拔管。

[关键词] 肺通气;呼吸功能不全;冠状动脉旁路移植术, 非体外循环;无创
[中图法分类号] R619; R654; R197.39 **[文献标志码]** A

Invasive-noninvasive sequential ventilation for extubation failure after coronary artery bypass surgery

Cheng Zhiguang, Yang Chuanrui, Li Dalian, Guo Jianzhong, Gao Xiang, Yang Feng (Department of Cardiac Surgery, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, Beijing, 100050, China)

[Abstract] **Objective** To assess the validity of non-invasive positive pressure ventilation in correcting impediments to weaning from mechanical ventilation in those patients who failed to be extubated after coronary artery bypass surgery. **Methods** Three hundred and sixty patients undergoing coronary artery bypass surgery during December 2005 to February 2010 were included in the study. Those patients were divided into non-invasive positive pressure ventilation group due to extubation failure (N group, $n=21$) and control group (C group, $n=329$). During non-invasive positive pressure ventilation, mean arterial pressure, heart rate, respiratory rate, arterial pH value, arterial oxygen saturation, pulmonary arterial pressure, arterial oxygen tension, oxygen/inspired oxygen fraction ratio and alveolar-arterial oxygen tension difference were measured at preoperative, 8 and 0 h before noninvasive positive-pressure ventilation, and 8, 16, 24 and 48 h after ventilation. **Results** Elder age (older than 65 years), current smoking, low arterial oxygen tension /fraction of inspired oxygen, low endogenous creatinine clearance rate, with 3 vessels involved and associated valvular disease may be the risk factors of extubation failure ($P<0.05$). The percentages of more than 3 grafts, large blood transfusion, and appeal to ventilation during cardiopulmonary bypass in N group were much higher than those in C group ($P<0.05$). Non-invasive positive pressure ventilation improved respiratory rate, arterial oxygen saturation, heart rate, pulmonary arterial pressure, oxygenation index, alveolar-arterial oxygen tension difference in N groups ($P<0.05$). Noninvasive positive-pressure ventilation had obvious efficiency on cardiogenic pulmonary edema, atelectasis and acute lung injury. There were 2 patients having lung inflammation, and one of them received reintubating. The total efficiency was 95.2% for non-invasive positive pressure ventilation. **Conclusion** In appropriate candidates, noninvasive positive-pressure ventilation exerts favorable effects on lung function, early extubation and preventing reintubation.

[Key words] pulmonary ventilation; respiratory insufficiency; coronary artery bypass, off-pump

Corresponding author: Cheng Zhiguang, Tel: 86-10-63138704; E-mail: drcheng@139.com

大多数患者行冠状动脉旁路移植(coronary artery bypass grafting, CABG)术后6~8 h拔除气管插管,然而撤机困难者并不少见,文献[1]报道发生率为5.5%~10.5%。长时间带管可能并发呼吸机相关性肺炎(ventilator associated pneumonia, VAP)及呼吸机依赖。应用有创-无创序贯通气可以改善氧合,尽早拔管[2]。本研究旨在回顾分析2005年12月至2010年2月本科使用这一通气策略的安全性及有效性。

[通信作者] 程智广,电话:(010)63138704;E-mail:drcheng@139.com

1 资料与方法

1.1 临床资料

2005年12月至2010年2月我院共360例患者接受CABG手术治疗。术后试脱机标准:清醒状态,合作且无广泛或局灶的神经定位体征;胸腔及纵隔引流量≤100 ml/h;尿量≥0.5 ml/(kg·h);血流动力学稳定,不需要大剂量血管升压药、正性肌力药物以及主动脉内球囊反搏,无严重心律失常发生;呼气末正压≤5 cmH_2O,压力支持≤10 cmH_2O;无严重的代谢性酸中毒;术后进行呼吸训练和常规肺部护理。试脱机期间呼吸次数(respiration rate, RR)>30 /min;吸入氧浓度(inspired oxygen fraction ratio, FiO_2)<0.35时,动脉血氧分压[arterial oxygen tension, $p(O_2)$]<70 mmHg,即氧合指数(arterial oxygen tension /inspired oxygen fraction ratio, PaO_2/FiO_2)<200,则定义为撤机困难。共21例(5.8%)出现撤机困难,设为研究组(研究组),包括心源性肺水肿[肺毛细血管压>18 mmHg,术后心指数<1.8 L/(min·m^2),大量升压药物支持,需要主动脉球囊反搏,术后心梗,或有严重心律失常]9例(42.8%),体外循环致急性肺损伤(体外循环术后严重低氧血症除外心源性肺水肿及肺炎诊断)2例(9.5%),肺不张(胸部影像学诊断)8例(38.0%),肺部感染(细菌学培养阳性,影像学及临床特征符合,体温>38.5 ℃或<35.0 ℃,白细胞计数>11×10^9/L或<4×10^9/L)2例(9.5%),续以无创通气(noninvasive positive-pressure ventilation, NPPV)治疗;余339例患者设为对照组。

1.2 NPPV指标设定、终止标准以及再次插管指征

本研究采用SULLIVAN VPAP Ⅱ ST/A呼吸机,使用双水平正压通气模式,参数设定:面罩氧流量5~10 L/min,呼吸频率15~20 /min,吸气压力8~16 cmH_2O,呼气压力4~8 cmH_2O,通气时间8~22 h/d。当达到下述标准:PaO_2/FiO_2>300;不使用NPPV,FiO_2≤0.40,动脉血氧饱和度在95%~100%;呼吸次数少于30/min;即可撤机。符合以下1项主要标准及2项次要标准者则需再次插管行呼吸机辅助通气[3]。主要标准是呼吸骤停;意识丧失、烦躁、焦虑;血流动力学不稳定和心源性休克。次要标准为呼吸次数≥35/min,动脉血气pH<7.30且低于术前水平,提高氧浓度$p(O_2)$≤45 mmHg,神经功能恶化,咳嗽反射较弱,痰液蓄积。

1.3 观察指标

分别在术前、NPPV治疗前8 h、NPPV即刻、治疗后8、16、24、48 h时记录平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)、心率(heart rate, HR)、肺动脉压(pulmonary arterial pressure, PAP)、RR、动脉血气(arterial pH)、二氧化碳分压[arterial carbondioxide saturation, $p(CO_2)$]、$p(O_2)$、PaO_2/FiO_2和肺泡动脉氧分压差(alveolo-arterial oxygen partial pressure difference, PAO_2-PaO_2)。记录2组患者术后监护室停留时间、住院时间、并发症、再次气管插管、气管切开、死亡率等。

1.4 统计学分析

采用SPSS 13.0统计软件,计量资料以$\bar{x}\pm s$表示,组间均数的比较行独立样本t检验,组内NPPV治疗前与治疗后的比较行配对t检验。计数资料行χ^2检验或Fisher精确概率法。

2 结果

2.1 术前一般情况、合并症及有关手术资料

研究组较对照组年龄较大,差异有统计学意义(P<0.05);研究组吸烟比例、肌酐清除率<75%、搭桥数目≥3支比例、合并瓣膜病变的比例、引流量、再次插管及二次开胸的比例较对照组高(P<0.05);研究组氧合指数低于对照组(P<0.05);体外循环(cardiopulmonary bypass, CPB)比例和转机时间较对照组多(P<0.05)。见表1。

2.2 无创通气治疗前后心肺功能指标变化

与治疗前相比,研究组HR、RR、PAP、PAO_2-PaO_2减低,PaO_2及PaO_2/FiO_2升高(P<0.05);pH值、$p(CO_2)$及MAP变化不明显(P>0.05)。PaO_2/FiO_2在NPPV治疗即刻即显著增高,HR、RR、PAP、及$p(O_2)$在NPPV治疗8 h后变化最为显著,PAO_2-PaO_2在NPPV治疗16 h后开始变化显著(表2)。

2.3 不同病因治疗效果

NPPV对于心源性肺水肿、肺不张和急性肺损伤引起的撤机困难改善明显,而对于肺部感染所致撤机困难疗效不理想,2例中行再次插管1例。总有效率95.2%,再插管率4.7%。除1例患者术后因出现精神症状配合较差外,其余均配合较好,依从性95.2%。

表1 2组患者术前一般情况、合并症及手术资料($\bar{x}\pm s$)

组别	n	年龄(岁)	>65岁	性别构成(男/女)	糖尿病(%)	吸烟(%)	慢性阻塞性肺部疾病(%)	射血分数≤40%(%)	氧合指数	肌酐清除率<75%(%)	近期心梗<3周(%)	单支血管病变(%)	双支血管病变(%)
对照组	339	57.0±10.2	112(33.0)	274/65	109(32.2)	190(56.0)	96(28.3)	46(13.6)	385.2±76.0	47(13.9)	55(16.2)	30(8.8)	162(44.7)
研究组	21	65.7±6.7[a]	12(57.1)[a]	16/5	8(38.1)	16(76.2)[a]	6(28.6)	4(23.8)	320.5±49.7[a]	12(57.1)[a]	3(19.0)	2(9.6)[a]	3(14.3)[a]
组别	n	3支及以上血管病变(%)	乳内动脉(%)	搭桥数量	体外循环(%)	体外循环时间(min)	非体外循环(%)	合并瓣膜手术	术后第1天引流量(ml)	急诊手术(%)	择期手术(%)	再次插管(%)	二次开胸(%)
对照组	339	119(43.0)	260(76.7)	2.3±0.7	48(14.2)	51.3±20.3	291(85.6)	10(2.9)	382.0±45.0	35(10.3)	304(89.7)	3(0.9)	7(2.1)
研究组	21	16(76.2)[a]	15(71.4)	2.8±1.3[a]	6(28.6)[a]	67.9±19.8[a]	15(71.4)	3(14.3)[a]	572.0±63.0[a]	3(14.3)	18(85.7)	2(9.5)[a]	2(9.5)[a]

a:P<0.05,与对照组比较

表2 研究组患者无创通气治疗前后心肺功能指标变化(n=21, $\bar{x}\pm s$)

时相点	MAP(mmHg)	RR(/min)	pH值	HR(/min)	PAP(mmHg)	$p(CO_2)$(mmHg)	$p(O_2)$(mmHg)	PaO_2/FiO_2	PAO_2-PaO_2(mmHg)
术前	115.2±18.0	14.4±2.22	7.4±0.2	67.4±12.8	22.5±11.7	36.9±5.8	72.0±9.2	322.4±39.2	29.9±10.3
无创通气前8 h	117.2±17.1	16.9±9.21	7.4±0.1	105.3±11.7	24.6±9.8	38.0±4.9	66.1±7.5	150.9±27.4	30.1±9.6
无创通气即刻	107.8±15.9	30.8±8.5	7.4±0.1	114.8±29.6	38.8±14.0	39.7±4.5	62.5±6.7	247.2±32.5[a]	33.2±10.5
无创通气后8 h	112.8±17.8	20.3±6.44[a]	7.4±0.1	96.5±10.0[a]	28.8±10.3[a]	37.6±5.3	70.8±6.4[a]	265.6±28.2	30.3±8.5
无创通气后16 h	118.2±13.9	20.8±6.87	7.4±0.1	92.1±7.5	25.8±7.9	36.9±6.1	73.1±7.6	287.5±30.3	18.9±6.0[a]
无创通气后24 h	113.2±10.8	19.2±6.57	7.4±0.1	89.2±7.0	25.8±8.4	36.5±5.8	74.5±7.3	290.2±20.7	11.4±5.2[a]
无创通气后48 h	115.2±9.66	16.4±4.81	7.4±0.1	82.2±5.4	25.5±5.2	36.7±5.2	75.9±8.9	312.9±28.5	8.5±3.5[a]

a:P<0.05,与术前比较

3 讨论

文献[4]报道 CABG 术后低氧血症的发生率达 30% ~60%,是导致患者呼吸机拔管困难的重要原因。CPB 过程产生的各种炎性介质使得肺泡毛细血管膜通透性增高,造成渗漏,导致弥散功能障碍,是术后低氧血症的原因之一[5]。非体外循环下 CABG 手术虽然减少了 CPB 对机体的影响,但二者胸片、肺活量测定、肺炎、胸腔积液、肺水肿或手术死亡率之间并没有差异[6]。后者术中对心脏的搬动、局部较长时间的固定、冠状血流阻断引起的心肌缺血,使得心脏舒张功能受损,发生心源性肺水肿,是导致低氧血症的重要因素。

游离乳内动脉、胸膜损伤、膈神经损伤以及术后疼痛所致肺不张是术后低氧血症的重要原因[7,8]。此外,术后早期过多过快输注血制品及代血浆,易导致肺间质水肿,从而发生低氧血症。

本研究结果显示,术后发生撤机困难的患者中,高龄(>65 岁)、吸烟、肌酐清除率 <75%、搭桥数量≥3 支及合并瓣膜病变者比例较高。这类患者呼吸储备能力差,弥散功能降低,手术时间长、创伤大,术后易出现心、肺、肾功能不全,三者交互为恶,造成患者术后撤机困难,需要较长时间机械通气,使 VAP 及呼吸机依赖发生率增加。早期拔管能够使呼吸道正常的防御机制得到保存,避免发生 VAP 及后者诱发的多器官功能障碍[5]。所以,对于未达到拔管标准又需尽早拔管的患者,在适当时机撤离有创通气,衔接以 NPPV,即序贯通气,将有利于患者术后恢复[9]。

本研究我们采用双水平正压通气模式,该模式有助于塌陷的肺泡复张, 改善肺膨胀不全;减少肺泡渗出,减轻肺间质水肿, 改善肺气体交换,从而能减低肺内分流功能残气量。胸腔及气道内压力升高使静脉回流减少, 从而降低了心脏前负荷。此外,NPPV 的使用缓解了呼吸肌疲劳,由于不存在人工气道,使主动咳嗽、咳痰成为可能,保护了气道自身功能。实施通气治疗时依照患者耐受程度,在 NPPV 即刻给予较大的面罩氧流量及气道正压,尽可能长的通气时间,从而使 $p(O_2)$ 尽快达到 70 mmHg 以上,缓解患者呼吸困难。此后再根据临床表现及动脉血气指标调节其参数。通常 NPPV 治疗需 48 ~96 h,最长可达 1 周。期间应积极行强心、利尿、扩血管、解痉平喘、镇静等辅助性治疗,出现腹胀时应行胃肠减压。

序贯通气实施成功的关键在于把握好适应证及时机。对于撤机困难的搭桥患者,我们体会在清醒、肌力正常、气道分泌物较少及循环稳定的前提下,继续有创正压通气 4 ~6 h 后血氧仍无明显改善者,宜尽早拔管进行无创通气。本组研究表明,PaO_2/FiO_2 在 NPPV 治疗即刻即显著增高,HR 、RR 、PAP、及 $p(O_2)$ 在 NPPV 治疗 8 h 后即显著改善,而 PAO_2-PaO_2 在 NPPV 治疗 16 h 后变化最为显著,48 h 后达到正常。提示肺间质水肿的 NPPV 治疗需要较长的时间。NPPV 对于急性肺损伤、心源性肺水肿、肺不张效果显著,三者肺部病理改变以肺泡毛细血管膜通透性增高、肺水肿及肺膨胀不全为主,气道内分泌物不多[10]。而对于严重肺部感染导致呼吸功能不全,传统的气管插管或早期气管切开似乎效果更佳[5]。后者能够减少死腔及气道阻力,方便清洁气道。如果能准确把握感染治疗窗(临床表现为痰液量减少、黏度变稀、痰色转白、体温下降、白细胞计数趋于正常、胸片上肺部感染影消退),尽早拔管,继之无创通气,能更好地改善预后[11,12]。

本研究表明冠脉搭桥术后拔管困难患者行有创-无创序贯通气治疗能够改善肺功能,纠正低氧血症,尽早拔管,避免二次插管,改善预后。如何选择正确的时间点,如何确定病例选择标准,以及如何降低成本效益,均需要进一步的研究。

参考文献:

[1] Yende S, Wunderink R. Causes of prolonged mechanical ventilation after coronary artery bypass surgery [J]. Chest, 2002, 122(1): 245 - 252.

[2] Boles J M, Bion J, Connors A, *et al*. Weaning from mechanical ventilation [J]. Eur Respir J, 2007, 29(5): 1033 - 1056.

[3] De-Santo L S, Bancone C, Santarpino G, *et al*. Noninvasive positive-pressure ventilation for extubation failure after cardiac surgery: Pilot safety evaluation[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2009, 137(2): 342 - 346.

[4] Kjaergaard S, Rees S E, Gronlund J, *et al*. Hypoxaemia after cardiac surgery: clinical application of a model of pulmonary gas exchange[J]. Eur J Anaesthesiol, 2004, 21(4): 296 - 301.

[5] Cohn L H. Cardiac Surgery in Adult[M]. 3rd ed. New York: The McGraw-Hill Companies, 2008: 477 - 479.

[6] Gravlee G P, Davis R F, Stammers A H, *et al*. 体外循环原理与实践[M]. 姚尚龙, 龙村, 译. 第 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 241 - 246.

[7] Liesching T, Kwok H, Hill N S. Acute applications of noninvasive positive pressure ventilation [J]. Chest, 2003, 124(2): 699 - 713.

[8] Kouchoukos N T, Blackstone E H, Doty D B, *et al*. Kirklin/Barratt-Boyes Cardiac Surgery[M]. 3rd ed. New York: The Churchill Livingstone Companies, 2003: 214 - 219.

[9] Celebi S, Koner O, Menda F, *et al*. Pulmonary effects of noninvasive ventilation combined with the recruitment maneuver after cardiac surgery[J]. Anesth Analg, 2008, 107(2): 614 - 619.

[10] Ferrari G, Olliveri F, De-Filippi G, *et al*. Noninvasive positive airway pressure and risk of myocardial infarction in acute cardiogenic pulmonary edema: continuous positive airway pressure vs noninvasive positive pressure ventilation[J]. Chest, 2007, 132(6): 1804 - 1809.

[11] 廖秀清, 李琦, 林科雄, 等. 早期无创正压机械通气治疗慢性阻塞性肺病合并呼吸衰竭的随机对照试验[J]. 第三军医大学学报, 2004, 26(8): 739 - 741.

[12] 李坚. 无创通气在机械通气撤机中的应用现状与争议[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2008, 7(3): 233 - 236.

(**收稿**:2010-04-21;**修回**:2010-05-15)

(编辑 王小宴)