DOI:10.16016/j.1000-5404.2004.20.025

论著

文章编号:1000-5404(2004)20-1860-04

瓣膜置换术后血气分析的变化特点及其临床意义

陈柏成[1],钱桂生[2],肖颖彬[1],陈 林[1],钟前进[1],王学锋[1],刘晓莉[1],朱学敏[1] (第三军医大学新桥医院:[1]心血管外科,[2]全军呼吸内科研究所,全军呼吸病研究重点实验室,重庆 400037)

提 要:目的 本研究旨在总结瓣膜置换术后病人血气分析的变化特点并分析影响术后呼吸机辅助时间的危险因素,提高瓣膜疾病外科治疗的围术期处理水平。方法 回顾性分析2003年3月至2003年6月期间我科连续完成的100例瓣膜置换病人的临床资料。结果 本组病例年龄12~64岁,体质量31~88 kg,男性40例,女性60例。平均转流时间为(106.58±45.75) min,平均主动脉或上下腔静脉阻断时间(75.11±32.17) min,术后呼吸机辅助时间(21.86±20.78) h。体外循环术后动脉血氧氧分压及氧合指数较术前明显降低,术后肺泡—动脉血氧氧分压差A-aDO_2及肺内分流Qs/Qt逐渐增大,而术后肺动态顺应性无明显变化。术后呼吸机辅助呼吸时间与病人术中转流时间、术后心肌酶谱、术后肺泡动脉氧分压差A-aDO_2及术后引流量明显相关。术后发生严重并发症10例(10.0%),急性呼吸窘迫综合症2例(2.0%),术后早期死亡2例,手术早期死亡率2.0%。结论 瓣膜置换术可造成明显的肺损伤,尽管瓣膜置换术后ARDS发生率低,但术后早期低氧血症却较常见。血气监测在瓣膜置换术后的病情与预后判断、治疗指导等方面具有重要的作用。

关键词:瓣膜置换;血气分析;肺损伤;术后并发症
中图法分类号:R446.112;R654.2 文献标识码:A

Characteristics and significance of blood gas analysis in patients undergoing valve replacement

CHEN Bai-cheng[1], QIAN Gui-sheng[2], XIAO Ying-bin[1], CHEN Lin[1], ZHONG Qian-jin[1], WANG Xue-feng[1], LIU Xiao-li[1], ZHU Xue-min[1]([1]Department of Cardiovascular Surgery, [2]Institute of Respiratory Diseases, Xinqiao Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400037, China)

Abstract: Objective To investigate the characteristics of arterial blood gas analysis (BGA) in the patients undergoing valvular replacement and define the risk factors influencing the postoperative mechanical ventilation time for the purpose of improving the surgical treatment of valvular diseases. Methods The records of BGA and other clinical data of 100 consecutive cases of valve replacement from March 2003 to June 2003 were analyzed retrospectively. Results The age of the patients ranged from 12 to 64 years old and the body weight ranged from 31 to 88 kg. There were 40 male patients and female 60 patients. The mean cardiopulmonary bypass time was (106.58±45.75) min and the mean aortic cross-clamp time or interruption of venae cavae time was (75.11±32.17) min. The mean mechanical ventilation time was (21.86±20.78) h. The postoperative arterial partial pressure of O_2(PaO_2) and PaO_2/FiO_2 decreased significantly, but the alveolar-arterial O_2 pressure gradient and the intrapulmonary shunt (Qs/Qt) increased significantly after operation. Meanwhile, there was no significant change in pulmonary dynamic compliance. The duration of mechanical ventilation was related to the cardiopulmonary bypass time, the level of postoperative myocardial enzyme, the postoperative alveolar-arterial O_2 pressure gradient, and the quantity of postoperative drainage. Severe postoperative complications occurred in 10 cases (10.0%) and ARDS in 2 cases (2%). Death was found in 2 cases during the early postoperative period (early mortality rate: 2.0%). Conclusion Valvular intervention can lead to injury of the pulmonary function. The incidence of ARDS is quite low in this cohort of patients undergoing valvular replacement. However, the incidence of hypoxemia is common. Monitoring of blood gas analysis may play an important role in prediction of the severity and prognosis of the disease and guidance of the perioperative treatment.

Key words: valve replacement; blood gas analysis; lung injury; postoperative complication

基金项目:全军医学科学技术研究"十五"计划基金重点课题(01Z074)
Supported by the Scientific Research Foundation for Medical Science and Public Health of PLA (01Z074)
作者简介:陈柏成(1965—),男,湖南省临武县人,博士,主治医师,讲师,主要从事心肌保护、体外循环后ALI与ARDS的临床方面的研究。电话:(023)68774607,E-mail:chen-baicheng@163.net
通信作者:钱桂生,电话:(023)68755603
收稿日期:2003-11-07;修回日期:2004-09-14
?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

随着瓣膜及相关的材料的改进, 心肌保护技术及外科操作技术的提高, 目前瓣膜疾病的外科治疗的病死率已明显降低[1]。但体外循环过程中, 血液成分不可避免地大面积接触人工材料, 激活了炎性细胞, 引发全身炎症反应及相关的心、肺等重要器官功能失调, 严重者造成死亡[2]。为研究体外循环后病人血气分析结果与呼吸功能的变化特点, 我们回顾性分析总结了 2003 年 3 月至 2003 年 6 月期间连续完成的 100 例瓣膜置换术病人的血气分析结果及其相关资料。结合文献, 分析报告如下。

1　资料与方法

我院在 2003 年 3 月至 2003 年 6 月, 完成瓣膜置换 100 例。全部病例均在气管插管全静脉复合麻醉下手术。经胸前正中纵劈胸骨切口入胸。常规建立体外循环, 行左心房引流。术中采用浅低温不停跳技术与冷血停搏液灌注两种心肌保护方法完成瓣膜置换。病人返回监护室后, 常规呼吸机辅助呼吸, 均应用小剂量多巴胺、多巴酚丁胺及硝普钠支持维血流动力学平稳, 监测电解质、血气分析, 维持内环境稳定。术后常规行旁床胸片检查, 明确气管插管的位置深浅, 有无肺不张及血、气胸, 纵隔阴影的宽度等情况。意识清醒, 肌力恢复, 呼吸、循环平稳, 血气分析结果满意后, 稳妥脱离呼吸机, 平稳过渡, 拔除气管插管。术后第 2 天开始口服华法林抗凝, 并监测凝血酶原时间。

本研究收集性别、年龄、体质量、体表面积、心功能等级, 是否存在糖尿病、脑血管意外病史、肝肾功能差、吸烟史与慢性肺疾病等病史, 胸片心胸比例、彩色多普勒超声心动图检查结果, 术中心肌保护方式、转流时间, 术前术后的心肌酶谱, 术后 2、6、12、24 h 的血气分析结果、呼吸机能能参数、引流量, 是否发生严重的术后并发症及预后。

本组 100 例病例, 男 40 例, 女 60 例; 年龄 12～64 岁; 体质量 31～88 kg。本组瓣膜病变的病因包括: 风湿性心脏病(90.0%)、先天性心脏病(2.0%)、感染性心内膜炎(3.0%)、二尖瓣扩张后再狭窄(3.0%)、以及升主动脉扩张或夹层动脉瘤破裂致主动脉瓣关闭不全(2.0%)。术后发生严重并发症 10 例(10.0%), 其中因术后引流量多而行两次开胸探查止血 2 例(2.0%), 术后脑血管意外 2 例(2.0%), 呼吸衰竭 4 例(2.0%), 术后消化道出血 1 例(1.0%), 多脏器功能衰竭 2 例(2.0%), 恶性室性心律失常 1 例(1.0%)。术后早期死亡 2 例, 占 2.0%。其围术期临床资料见表 1。

表 1　本组病例的临床特征

Tab 1　Clinical data of the patients

Characteristics of patients	$\bar{x}\pm s$/Case(%)
Gender	
Male	40(40.0)
Female	60(60.0)
Age(year)	42.50±11.58
Weight 31－88 kg	53.11±10.08
Body area 1.14－1.98 mm^2	1.50±0.15
Cardiothoracic ratio	0.58±0.21
FS 0.17－0.59	0.35±0.07
EF 0.35－0.79	0.62±0.09
Methods of myocardioal protection	
Cold blood cardioplegia	39(39.0)
Mild hypothermia beating heart	61(61.0)
CPB time 52－294 min	(106.58±45.75)
Clamping time 29－184 min	(75.11±32.17)
MV time 6－144 h	(21.86±20.78)
Drainage 60－990 ml	(230.95±161.84)
Re-cardiopulmonary bypass	1(1.0)
Reoperation	2(2.0)
Postoperative complications	10(10.0)
Death	2(2.0)

CPB: Cardiopulmonary bypass; MV: Mechanical ventilation

统计学方法: 定量指标以 $\bar{x}\pm s$ 表示, 用 SPSS10.0 统计软件行单因素方差分析及多因素线性回归分析。

2　结果

2.1　术后血气分析结果、氧合指数、肺泡氧分压、肺泡－动脉氧分压差及肺内分流

记录麻醉后手术前、术后 2、6、12、24 h 及拔除气管插管后的血气分析结果, 根据公式计算出氧合指数、肺泡氧分压、肺泡－动脉氧分压差及肺内分流(表 2、3)。

表 2　本组病例血气分析结果($\bar{x}\pm s$)

Tab 2　Results of blood gas analysis ($\bar{x}\pm s$)

Group	FiO_2	pH	PaO_2(mmHg)	$PaCO_2$(mmHg)	HCO_3^-(mmol/L)	BE
Preoperation	0.99±0.079	7.45±0.056	515.13±73.07	35.99±5.96	25.20±3.06	1.22±3.47
Postoperation 2 h	0.44±0.047**	7.46±0.06	183.49±83.93**	32.90±5.46**	23.11±2.35**	－0.45±4.39**
Postoperation 6 h	0.43±0.045**	7.44±0.06	203.32±93.01**	33.84±5.61**	22.75±2.31**	－0.20±2.00**
Postoperation 12 h	0.46±0.046**	7.45±0.049	147.04±39.56**	33.60±5.38**	23.94±2.52**	－0.032±2.97*
Postoperation 24 h	0.50±0.057**	7.45±0.062	99.69±35.69**	36.00±5.29	25.16±2.62	1.39±3.09
Postextubation	0.32±0.03**	7.43±0.041*	123.84±36.48**	37.58±4.97*	25.38±2.42	1.11±2.79
F Value	7.678	465.965	2665.062	29.087	5.422	31.872
P Value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

*: $P<0.05$, **: $P<0.01$, *vs* preoperation

公式 1. 氧合指数 $PaO_2/FiO_2=PaO_2\div FiO_2$

公式 2. 肺泡氧分压 $PAO_2=PiO_2-\dfrac{PACO_2}{FiO_2+(1-FiO_2)\div R}$[3], 其中 PiO_2 为吸入氧分压, 在海平面吸空气时为 0.209 3×(大气压-PH_2O); 重庆地区大气压平均为 98.7 kPa(740 mmHg); PH_2O 为气道水蒸气压, 正常为 47 mmHg, $PACO_2$ 为肺泡二氧化碳分压

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

($PaCO_2$)，几乎等于动脉二氧化碳分压；FiO_2 为吸入氧浓度，R 为呼吸商，等于 0.84。

公式 3. 肺泡-动脉氧分压差 $A\text{-}aDO_2 = PAO_2 - PaO_2$

公式 4. 肺内分流 $Qs/Qt = \dfrac{(PAO_2 - PaO_2) \times 0.0031}{4.5 + (PAO_2 - PaO_2) \times 0.0031}$ [4]

表 3 术前、术后 PaO_2/FiO_2、$A\text{-}aDO_2$、Qs/Qt 的变化（$\bar{x} \pm s$）

Tab 3 Pre- and post-operative PaO_2/FiO_2, $A\text{-}aDO_2$, Qs/Qt（$\bar{x} \pm s$）

	PaO_2/FiO_2 (mmHg)	$A\text{-}aDO_2$ (mmHg)	Qs/Qt
Preoperation	517.12±62.25	136.43±56.61	0.085±0.032
Postoperation 2 h	423.55±204.56 **	114.37±73.51 **	0.071±0.043 **
Postoperation 6 h	488.72±236.03	96.58±75.39 **	0.060±0.044 **
Postoperation 12 h	329.82±103.06 **	137.84±61.29	0.085±0.035
Postoperation 24 h	205.27±89.23 **	160.88±83.60	0.097±0.048
Postextubation	397.83±130.25 **	66.30±42.47 **	0.043±0.026 **
F Value	7.908	49.626	52.466
P Value	0.000	0.000	0.000

*：$P<0.05$，**：$P<0.01$，*vs* preoperation

2.2 本组定量连续变量行多因素线性回归分析

设术后呼吸机辅助呼吸时间为结果变量(Y)，病人年龄、体重、体表面积、术前左心功能(EF)、术中转流时间、术后心肌酶谱(CPK)、术后肺泡-动脉氧分压梯度 $A\text{-}aDO_2$ 为自变量。资料整理后经多因素逐步回归分析，建立多因素线性回归方程如下：$Y = -12.415 + 0.101X_1 + 0.143X_2 + 0.00932X_3$（对方程检验 $R=0.642$，$F=21.291$，$P=0.000$）多因素回归分析显示：病人术中转流时间、术后心肌酶谱 CPK、术后 $A\text{-}aDO_2$ 是影响术后呼吸机辅助呼吸时间长短的重要因素。术后引流量与呼吸机辅助呼吸时间相关（$P=0.013$），但未进入回归方程。

表 4 影响术后呼吸机辅助呼吸时间长短的重要因素

Tab 4 Factors influencing the postoperative mechanical ventilation time

	B	β	*t*	*P*
Constant	−12.415		−2.438	0.017
$A\text{-}aDO_2$ (X_1)	0.101	0.347	3.755	0.000
CPB time (X_2)	0.143	0.312	3.340	0.001
Postoperative CPK (X_3)	0.00932	0.173	2.041	0.044

CPB time：Cardiopulmonary time

3 讨论

3.1 动态血气监测、氧合指数在心内直视手术后管理以及 ALI、ARDS 诊治过程中的作用

体外循环过程中，血液成分与人工材料大面积接触，激活了炎性细胞，引起各种炎性介质、趋化因子及蛋白酶的系列释放与氧自由基的生成，损伤肺血管内皮细胞及肺泡上皮细胞，引起肺血管通透性增高而肺水清除率的降低，严重者造成急性肺损伤、呼吸窘迫综合征等严重并发症[5,6]。掌握瓣膜置换术后的血气分析与肺功能的变化特点，可以为术后处理提供有力的依据，提高危重换瓣病人的抢救成功率。

瓣膜置换术后，病人常规呼吸机辅助呼吸，本组瓣膜置换病人术后呼吸机辅助体时间 6～144（21.86±20.78）h。病人在镇静与呼吸辅助下即使存在肺损伤，呼吸窘迫的体征被掩盖而无法表现出来。再者由于 ALI 与 ARDS 起病隐匿，在早期肺部常没有或极少阳性体征，X 线胸片及 CT 检查也尚无异常发现，但 PaO_2 已有下降，动态监测血气是早期发现 ARDS 的有效方法之一[7,8]。相反，在出现典型的临床表现、胸部 X 线改变明显时才做出诊断，病情已至中晚期，不利于救治。

氧合指数是临床上评估肺气体交换功能变化的重要指标，在 ALI 与 ARDS 的早期诊断与治疗中的作用逐渐为临床医生认可[4]。ALI 与 ARDS 是一肺部氧交换功能障碍不断加重的过程，主要反映在氧合指数（FiO_2/PaO_2）的改变上。氧合指数可作为判断肺损伤严重程度的早期诊断依据，并替代其它复杂的诊断标准[9]。我们在临床工作中也体会到，体外循环术后 ALI 与 ARDS 的早期表现为持续的低氧血症，而且对常规的治疗反应不敏感。

3.2 术后血气分析及肺功能的变化特点

本组病例连续观察瓣膜置换术病人术后血气分析及肺功能的动态变化，为了解瓣膜置换病人的呼吸功能和酸碱失衡类型、指导治疗、判断预后提供了有力的依据。本研究显示：体外循环术后动脉血氧氧分压术后较术前明显降低，术后肺泡－动脉血氧氧分压差 $A\text{-}aDO_2$ 及肺内分流 Qs/Qt 逐渐增大。说明体外循环瓣膜置换术后存在一定程度的肺功能的损伤。在本组瓣膜置换病例中，术后 2、6、12、24 h 及拔管后的 $PaO_2/FiO_2<300$ 者分别为 31.0%、24.0%、28.0%、23.0%、13.0%；术后 2、6、12、24 h 及拔管后的 $PaO_2/FiO_2<200$ 者分别为 14%、9%、6.0%、5.0%、3.0%。本组病例中两例病人术后存在严重的低氧血症 $PaO_2/FiO_2<200$，胸片表现肺部浸润改变，符合 ARDS 诊断标准。本组研究说明瓣膜置换术后尽管 ARDS 发生率低，但术后早期低氧血症却较常见。

3.3 血气分析在围术期处理中的意义

血气分析在术后早期的呼吸管理中有重要的指导意义，动态监测血气分析，有助于诊治 ALI 与 ARDS，指导呼吸机治疗，掌握脱机时机。血气分析在术后早期的循环管理中同样具有重要的指导意义。血气分析结果反映体外循环后体内的内环境状况。心内直视手术后 pH、PaO_2、PCO_2、BE 与心律失常的发生相关显著[10]。血气分析可以为心内直视术后急性心包填塞的早期发现提供重要的诊断依据[11]。急性心包填塞后除了引流多突然减少、静脉压升高与四肢末梢循环差外，另一

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

特征性的表现是代谢性酸中毒，并且是难以纠正的。术后病人引流量大，而代谢性酸中毒持续加重时应高度警惕心包填塞。临床表现结合动态监测血气分析即可早期发现心包填塞。

3.4 *动态监测肺功能与血气分析，有助于病情判断与预后评估*

瓣膜置换术后的肺功能状况与术后呼吸机辅助时间长短密切相关。本组病例中，术前心肺功能差、合并多种疾病、体外循环时间长者，术后肺损伤严重，呼吸机辅助时间也长。经多因素逐步回归分析显示：术后呼吸机辅助呼吸时间与病人术中转流时间、术后心肌酶谱 CPK、术后 A-aDO_2 及术后引流量明显相关。结果提示，对围术期存在高危因素的病人，应加强监测，警防各种并发症的发生，一旦发生，注意及时处置。

总之，瓣膜置换术可造成明显的肺损伤，术后病人存在不同程度的肺功能受损表现，血气监测在瓣膜置换术后的病情与预后判断、治疗指导等方面具有重要的作用。

参考文献：

[1] Hellgren L, Kvidal P, Stahle E. Improved early results after heart valve surgery over the last decade[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2002, 22(6): 904－911.

[2] Picone A L, Lutz C J, Finck C, *et al*. Multiple sequential insults cause post-pump syndrome[J]. Ann Thorac Surg, 1999, 67(4): 978－985.

[3] 王有堃，史鉴运，刘欲团，等. 心脏瓣膜替换术后早期肺内分流的临床观察[J]. 心血管病杂志，1998, 17(4): 269－271.

[4] Maulen-Radovan I, Gutierrez Castrellón P, Cosio Ochoa E, *et al*. Are oxygen indices effective for predicting pathological intrapulmonary shunt in mechanically ventilated children[J]? Arch Med Res, 1999, 30(3): 179－185.

[5] Asimakopoulos G, Smith P L, Ratnatunga C P, *et al*. Lung injury and acute respiratory distress syndrome after cardiopulmonary bypass[J]. Ann Thorac Surg, 1999, 68(3): 1107－1115.

[6] 范颂华，刘中民，梁保罗，等. 体外循环心内直视手术后呼吸衰竭的处理[J]. 急诊医学，1995, 4(4): 208－212.

[7] 冯贵宁. 急性呼吸窘迫综合症 82 例动态血气分析及其临床意义[J]. 中国医学理论与实践，2003, (6): 746－747.

[8] 孙耕耘，钱桂生，吴国明，等. 急性呼吸窘迫综合征诊治的临床研究[J]. 第三军医大学学报，1998, 20(4): 326－328.

[9] Offner P J, Moore E E. Lung injury severity scoring in the era of lung protective mechanical ventilation: the PaO_2/FIO_2 ratio[J]. J Trauma, 2003, 55(2): 285－289.

[10] 张 供，郑晓舟. 心脏直视手术后一过性房室传导阻滞原因分析[J]. 山东医科大学学报，1999, 37(2): 153－155.

[11] 陈 林，肖颖彬，闵家新，等. 心内直视术后急性心包填塞与动脉血气分析[J]. 中国危重病急救医学，1999, 11(7): 436.

（编辑 薛国文）

文章编号：1000-5404(2004)20-1863-01

个案与短篇

晚期食道恶性狭窄安放带膜金属内支架的体会

Experience in metallic stent placement for treatment of malignant esophageal strictures

罗香国，张伟国，严景恩 （第三军医大学大坪医院野战外科研究所放射科，重庆 400042）

1 资料和方法

1.1 一般资料

本组 37 例，男 30 例，女 7 例，年龄 52～74 岁，平均 65 岁。食道癌 36 例，贲门癌 1 例。病变位于食道上段 5 例，食道中段 26 例，食道下段 5 例，贲门 1 例；病变长 4～8 cm，平均 5.3 cm。根据临床表现，吞咽困难分级[1]，2 级 29 例，3 级 8 例，均已失去手术机会。

1.2 方法

术前 4 h 禁食禁水，并向患者讲明操作方法及注意事项，以求配合。麻醉成功后患者取坐位，口腔置以牙托，在 X 线电视监视下，经口腔将 260 cm 的超硬导丝置于狭窄段入口，缓慢推送并转动导丝，使导丝通过狭窄段。尔后经导丝引入球囊导管，将球囊置于狭窄段，以泛影葡胺充盈球囊，行逐步加压扩张，如病人疼痛难忍，应暂停加压，待缓解以后，再继续加压至球囊完全扩张，并维持压力 10 min，而后抽尽囊内造影剂，减压松解 5 min，再行第 2 次扩张，这样重复 3～4 次。扩张完成后缓慢取出球囊导管，再准确定位病变位置及长度并标记后，经导丝用推送器推送并释放支架。

2 结果

本组 37 例病人均 1 次放置成功，患者吞咽困难消失，均在 3～5 d 内能进普食。37 例中术后均有不同程度食道不适，异物感。胸骨后疼痛 15 例，其中 2 例持续 1 周，需用止痛药。仅 1 例于 1 周后复查时支架向下轻度移位，但仍能覆盖病变全长，

（下转 1871 页）

作者简介：罗香国(1966－)，男，河北省石家庄市人，主治医师，讲师，主要从事螺旋 CT 诊断介入治疗方面的研究，发表论文 10 余篇。电话：(023)68757527

收稿日期：2003-03-18；修回日期：2004-08-01

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net