

# 肺移植受者围手术期血管外肺水、肺血管通透性及氧合指数的变化

王雁娟 吴金波 胡春晓 张建余 朱艳红

【关键词】 肺移植; 血管外肺水; 氧合指数; 脉搏指示连续心排血量; 监护; 围手术期

Extravascular lung water, pulmonary vascular permeability, and oxygenation index in perioperative period of lung transplantation WANG Yan-juan\*, WU Jin-bo, HU Chun-xiao, ZHANG Jian-yu, ZHU Yan-hong. \* Department of Anesthesiology, Wuxi People's Hospital, Wuxi 214023, China  
Corresponding author: WANG Yan-juan, Email: wyj611773@sina.com

【Key words】 Lung transplantation; Extravascular lung water; Oxygenation index; Pulse-induced contour cardiac output; Monitor; Perioperative period

肺移植手术中血流动力学变化急剧,移植肺的病理生理和呼吸功能变化复杂多样,多伴急性肺损伤。血管外肺水(extravascular lung water, ELW)、肺血管通透性(pulmonary vascular permeability, PVP)是反映急性肺损伤病理改变的两项主要客观指标,氧合指数[动脉血氧分压( $\text{PaO}_2$ )/吸入氧浓度( $\text{FiO}_2$ )]则是反应肺功能状态的临床主要指标。无锡市人民医院自2009年1月至2010年10月利用脉搏指示连续心排血量(pulse-induced contour cardiac output, PiCCO)监护仪对肺移植受者手术期ELW、PVP、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 等有关指标进行了动态观察,现回顾性分析22例手术成功者这些指标的变化情况及其相关性,综合评估移植肺功能及损伤情况,以期临床提供参考。

## 1 对象与方法

### 1.1 受者一般资料

行肺移植术的终末期肺病患者22例,男性17例、女性5例,平均年龄( $45.5 \pm 2.1$ )岁(17~72)岁,体质量40~90 kg,身高158~178 cm,美国麻醉师学会(American Society of Anesthesiologists)病情分级Ⅲ或Ⅳ级,其中突发性肺纤维化15例,阻塞性肺疾病4例,矽肺3例。无PiCCO置入禁忌证。手术方法为

15例单肺移植、7例序贯式双肺移植。

### 1.2 麻醉及术中术后处理方法

患者入手术室后给予面罩吸纯氧,监测心电图、氧饱和度、开放外周静脉,即刻麻醉诱导(咪唑安定2~4 mg、依托咪酯0.2~0.4 mg/kg、芬太尼4~5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、维库溴铵0.1~0.15  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ),密切注意血压及心率的变化。麻醉达到适宜深度后,插入双腔支气管导管,细听两肺呼吸音,以纤维支气管镜定位确保双侧通气孔到位并固定后,立即取颈内和锁骨下静脉穿刺置入中心静脉导管和Swan-Ganz漂浮导管,取左侧股动脉穿刺置入PiCCO导管。麻醉维持采用复合为主,维库溴铵0.1~0.15  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 、丙泊酚2~4  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 静脉持续输注,芬太尼、咪唑安定间断静脉推注。根据血流动力学和血氧饱和度调节呼吸机参数和血管活性药,移植肺植入、肺动脉开放后即逐步降低吸入氧浓度,加入呼气末正压通气(PEEP)5~8  $\text{cm H}_2\text{O}$ (1  $\text{cm H}_2\text{O} = 0.098 \text{ kPa}$ )维持血氧饱和度92%以上,动态观察血管外肺水指数(ELWI)、肺血管通透性指数(PVPI)及 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 。前两者呈上升趋势或明显超出正常范围时严格管理液体出入量,控制晶体液的输入,适当使用血管活性药、利尿药和激素、抗炎性介质等药物,调整呼吸机模式为PEEP、降低吸入氧浓度、控制潮气量等,以尽量降低ELWI和PVPI,减轻肺损伤和肺水肿,提高 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 即氧合能力。

### 1.3 监测方法

除常规监测外予PiCCO监测:经左股动脉穿刺

置入 4 F 热稀释导管(PV2014L16) 通过 PULSION 压力传感器与 PiCCO 监测仪(Pulsion Medical Systems, 德国) 连接。经肺热稀释法对 PiCCO 进行初次校正后, 连续监测心排量、每搏量、每搏量变异、每搏量指数、全心舒张末期容积指数、ELWI、胸腔内血容积指数和 PVPI, 用血气分析仪行动脉血气分析。分别记录手术前 ( $T_0$ )、肺动脉开放 ( $T_1$ )、术毕即刻 ( $T_2$ )、术毕 4 h ( $T_3$ )、术毕 8 h ( $T_4$ )、术毕 16 h ( $T_5$ )、术毕 24 h ( $T_6$ ) 的各项血流动力学参数以及 ELWI、PVPI 和动脉血气分析结果, 并记录在相邻时间点 ELWI、PVPI 和  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  的变化值 ( $\Delta_1 = T_1 - T_0$ ;  $\Delta_2 = T_2 - T_1$ ; …… $\Delta_6 = T_6 - T_5$ )。

#### 1.4 统计学处理

所有计量数据均用均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 应用 SPSS 13.0 软件进行分析。各时间点数据比较采用单因素方差分析和  $q$  检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。采用直线回归分析 ELWI 与 PVPI 和  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  的相关性。

## 2 结 果

血流动力学、ELWI 和  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  等不同时点变化见表 1: 肺动脉开放后, 肺动脉压较术前明显下降,  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  明显升高, ELWI 和 PVPI 有所升高, 并呈

上升趋势, 术后 16 h 最为明显。随着 ELWI 和 PVPI 逐步升高, PAP 有所升高, 而  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  有降低趋势。

相关性分析结果显示, 肺动脉开放后各时间点 ELWI 与 PVPI 及其各点之间的变化正相关 (均  $P < 0.05$ ), 与  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  及其各点之间的变化负相关 (均  $P < 0.05$ )。见表 2、3。

## 3 讨 论

PiCCO 监护仪利用单一温度稀释技术与脉搏轮廓联合应用的技术可连续监测心排量、ELWI、PVPI 等指标, 简便、连续、创伤小、准确和经济<sup>[1-2]</sup>。不少研究表明, 单热指示剂稀释法测得的 ELWI 与传统的“称重法”和经肺温度-染料双试剂稀释法高度相关, 相关系数均在 0.90 以上<sup>[3-4]</sup>。

ELW 指分布于肺血管外的液体, 包括细胞内液、细胞外液和肺泡内液, 肺水肿主要表现为后两者过多。ELWI 是目前监测肺水肿最具特异性、比较成熟有效的量化指标, 能直观地反映肺水肿的严重程度<sup>[5-7]</sup>。PVPI 是跨血管的液体净滤过率, 即液体滤过系数, 是反应肺损伤病理生理的敏感指标;  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  即动脉血氧分压与吸入氧浓度之比, 为动脉血气计算值, 是反映肺换气功能的主要指标, 低于 300 则提示呼吸功能障碍。

表 1 血流动力学、血管外肺水、肺血管通透性、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  不同时点变化 ( $n = 22$ ,  $\bar{x} \pm s$ )

指标	$T_0$	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	$T_5$	$T_6$
HR (次/min)	89.38 $\pm$ 12.13	99.38 $\pm$ 15.04	97.12 $\pm$ 13.2	89.11 $\pm$ 10.14	85.20 $\pm$ 11.12	92.10 $\pm$ 10.12	90.13 $\pm$ 12.09
MAP (mm Hg)	120.1 $\pm$ 11.1	115.3 $\pm$ 10.2	98.5 $\pm$ 10.0	100.2 $\pm$ 9.2	105.7 $\pm$ 9.3	127.1 $\pm$ 7.3	100.4 $\pm$ 10.0
PAP (mm Hg)	58.4 $\pm$ 7.1	29.1 $\pm$ 6.8 <sup>a</sup>	31.3 $\pm$ 5.9 <sup>a</sup>	33.5 $\pm$ 6.7 <sup>a</sup>	32.2 $\pm$ 6.1 <sup>a</sup>	37.3 $\pm$ 2.7 <sup>a</sup>	31.2 $\pm$ 5.2 <sup>a</sup>
SVI (mL/m <sup>2</sup> )	43.1 $\pm$ 11.2	57.2 $\pm$ 12.3 <sup>a</sup>	58.4 $\pm$ 11.4 <sup>a</sup>	60.2 $\pm$ 12.1 <sup>a</sup>	61.1 $\pm$ 13.5 <sup>a</sup>	59.1 $\pm$ 10.5 <sup>a</sup>	55.1 $\pm$ 13.5 <sup>a</sup>
ELWI (mL/m <sup>2</sup> )	6.3 $\pm$ 1.5	7.3 $\pm$ 2.0	10.5 $\pm$ 3.5 <sup>a</sup>	12.8 $\pm$ 2.6 <sup>a</sup>	12.1 $\pm$ 2.1 <sup>a</sup>	14.2 $\pm$ 2.5 <sup>a</sup>	12.7 $\pm$ 2.3 <sup>a</sup>
PVPI	1.3 $\pm$ 0.2	2.0 $\pm$ 0.7	3.9 $\pm$ 0.8 <sup>a</sup>	4.0 $\pm$ 1.2 <sup>a</sup>	4.1 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>	4.9 $\pm$ 0.8 <sup>a</sup>	3.6 $\pm$ 0.8 <sup>a</sup>
$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$	71 $\pm$ 21	252 $\pm$ 37 <sup>a</sup>	195 $\pm$ 32 <sup>a</sup>	179 $\pm$ 29 <sup>a</sup>	155 $\pm$ 37 <sup>a</sup>	162 $\pm$ 28 <sup>a</sup>	192 $\pm$ 28 <sup>a</sup>

注: 与  $T_0$  比较, <sup>a</sup>  $P < 0.05$ ; HR, 心率; MAP, 中心静脉压; PAP, 肺动脉压; SVI, 每搏输出量指数; ELWI, 血管外肺水指数; PVPI, 肺血管通透性指数;  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ , 氧合指数; 1 mm Hg = 0.133 kPa

表 2 ELWI 与 PVPI、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  在术中各时点变化的相关系数

指标	$T_0$	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	$T_5$	$T_6$
ELWI 与 PVPI	0.51	0.53 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	0.84 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>
ELWI 与 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$	0.00	-0.47 <sup>a</sup>	-0.65 <sup>a</sup>	-0.59 <sup>a</sup>	-0.72 <sup>a</sup>	-0.68 <sup>a</sup>	-0.77 <sup>a</sup>

注: 与  $T_0$  比较, <sup>a</sup>  $P < 0.05$ ; ELWI, 血管外肺水指数; PVPI, 肺血管通透性指数;  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ , 氧合指数

表 3 ELWI 与 PVPI、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  在术中各时点变化的相关系数

指标	$\Delta_1$	$\Delta_2$	$\Delta_3$	$\Delta_4$	$\Delta_5$	$\Delta_6$
$\Delta\text{ELWI}$ 与 $\Delta\text{PVPI}$	0.14	0.69 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>
$\Delta\text{ELWI}$ 与 $\Delta\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$	0.00	-0.38 <sup>a</sup>	-0.65 <sup>a</sup>	-0.59 <sup>a</sup>	-0.57 <sup>a</sup>	-0.61 <sup>a</sup>

注: 与  $T_0$  比较, <sup>a</sup>  $P < 0.05$ ; ELWI, 血管外肺水指数; PVPI, 肺血管通透性指数;  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ , 氧合指数

本研究发现患者在肺动脉开放即刻,肺动脉压较术前明显下降, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 明显升高,而ELWI和PVPI呈上升趋势,随之PAP亦有所升高, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 有降低趋势,且与ELWI和PVPI有一定相关性。可见肺动脉开放后由于植入新肺发挥作用,患者的肺功能明显改善,随即由于不可避免出现植入肺的缺血再灌注损伤,以及术后可能出现的超急性排斥反应等因素,又表现出不同程度的急性肺功能损害。因此临床上必须即时动态监测,正确判断。综合分析ELWI、PVPI及 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  3项指标的动态变化,可以给临床处理提供有价值的依据。

#### 参考文献

1 Cottis R, Magee N, Higgins DJ. Haemodynamic monitoring with pulse-induced contour cardiac output (PiCCO) in critical care[J]. Intensive Crit Care Nurs, 2003, 19 (5): 301-307.

- 2 张鸿飞,徐世元,许平,等. 经肺温度稀释法在肝及其与肾、胰、十二指肠联合移植围术期的应用研究[J]. 实用医学杂志, 2006, 22 (6): 640-642.
- 3 Sakka SG, Rühl CC, Pfeiffer UJ, et al. Assessment of cardiac preload and extravascular lung water by single transpulmonary thermodilution [J]. Intensive Care Med, 2000, 26 (2): 180-187.
- 4 Katzenelson R, Perel A, Berkenstadt H, et al. Accuracy of transpulmonary thermodilution versus gravimetric measurement of extravascular lung water[J]. Crit Care Med, 2004, 32 (7): 1550-1554.
- 5 郭锐,施冲,曾因明,等. 血管外肺水和肺血管通透性的监测与临床应用[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2008, 29 (1): 66-69.
- 6 孙辉明,邱海波. 血管外肺水监测及其临床应用[J]. 国际呼吸杂志, 2006, 26 (9): 697-700.
- 7 Martin GS, Eaton S, Mealer M, et al. Extravascular lung water in patients with severe sepsis: a prospective cohort study [J]. Crit Care, 2005, 9 (2): R74-R82.

(收稿日期:2011-02-20)

(本文编辑:沈敏 何超)

王雁娟,吴金波,胡春晓,等. 肺移植受者围手术期血管外肺水、肺血管通透性及氧合指数的变化[J/CD]. 中华移植杂志:电子版, 2011, 5 (2): 139-141.