

肺移植麻醉中血流动力学监测的临床研究

胡春晓 王谦 王雁娟 张建余 许波 胡毅平

【摘要】 目的 观察肺移植麻醉中 Swan-Ganz 漂浮导管和脉搏指示连续心排血量(PiCCO)监测的血流动力学指标及其在肺移植手术中的应用价值。方法 23 例终末期肺病患者, 17~72 岁, ASA III 或 IV 级。在麻醉诱导插入双腔支气管导管后, 于颈内静脉穿刺置入 Swan-Ganz 漂浮导管, 取左侧股动脉穿刺置入 PiCCO 导管。分别记录麻醉后双肺通气(T_0)、单肺通气 30 min(T_1)、肺动脉阻断 10 min(T_2)、肺动脉开放后 30 min(T_3)、术毕(T_4)时的血流动力学数据和 PiCCO 监测数据。对肺动脉压(PAP)、心排血量(PCCO)与间断心排血量(CO)、全心舒张末期容积指数(GEDI)、胸腔内血容积指数(ITBI)、中心静脉压(CVP)、肺动脉闭合压(PAOP)与每搏量指数(SVI)、血管外肺水指数(ELWI)与肺血管通透性指数(PVPI)行相关性分析。结果 与 T_0 时比较, T_1 、 T_2 时 PAP、脉压变异(PPV)升高和 PCCO、CO 降低, HR 增快($P<0.05$); 与 T_1 和 T_2 时比较, T_3 和 T_4 时 PAP 下降, PCCO、CO 升高($P<0.05$); T_3 和 T_4 时 GEDI、SVI、ELWI、ITBI、PVPI 明显高于 T_0 时($P<0.05$); GEDI 与 SVI 显著正相关($r=0.66$, $P<0.01$), ITBI 与 SVI 显著正相关($r=0.65$, $P<0.01$), ELWI 与 PVPI 高度正相关($r=0.85$, $P<0.01$), PAOP 与 SVI 不相关($r=0.18$)。结论 肺移植时可引起血流动力学紊乱, PiCCO 技术与 Swan-Ganz 漂浮导管结合运用能更全面地对肺移植术中的心肺功能进行评估。

【关键词】 血流动力学; 肺移植; 脉搏指示连续心排血量技术

Clinical research of hemodynamics monitoring in lung transplantation HU Chun-xiao, WANG Qian, WANG Yan-juan, et al. Department of Anesthesiology, Wuxi People's hospital, Nanjing Medical University, Wuxi 214023, China

【Abstract】 Objective To evaluate the hemodynamics during lung transplantation via PiCCO and Swan-Ganz monitoring. Methods Twenty-three ASA III or IV patients, aged 17 to 72 years, undergoing lung transplantation surgery were involved in this study. All patients received central venous, Swan-Ganz, and PiCCO catheter placement. The hemodynamic parameters such as PAP, PCCO, CO, GEDI, ITBI, CVP, PAOP, SVI, ELWI and PVPI were recorded after induction(T_0), 30 min after one-lung ventilation(T_1), 10 min after pulmonary artery clamping(T_2), 30 min after pulmonary artery undamping(T_3), on the end of surgery(T_4). Results PAP and PPV increased but PCCO and CO decreased at T_1 and T_2 when compared with T_0 ($P<0.05$). PCCO and CO increased at T_3 and T_4 compared with T_1 and T_2 ($P<0.05$). GEDI, ITBI, ELWI and PVPI increased at T_3 and T_4 than T_0 ($P<0.05$). GEDI was correlated to SVI ($r=0.66$, $P<0.01$), ITBI was correlated to SVI ($r=0.65$, $P<0.01$). PAOP was correlated to SVI ($r=0.18$). ELWI was correlated to PVPI ($r=0.85$, $P<0.01$). Conclusion The hemodynamics is unstable during lung transplantation. PiCCO together with Swan-Ganz is a good choice to monitor the cardiac and pulmonary function during lung transplantation.

【Key words】 PiCCO; Lung transplantation; Hemodynamics

肺移植是治疗终末期肺病的有效方法, 但其手术创伤大, 术中血流动力学变化急剧, 心肺功能影响大。麻醉期间准确及时的监测并作出有效处理, 可以提高肺移植手术成功率^[1]。本研究旨在观察肺移植术中血流动力学的变化, 并评价脉搏指示连续心排血量技术(PiCCO 技术)在肺移植麻醉中的应用价值与意义。

资料与方法

一般资料 23 例肺移植患者, 男性 20 例, 女性 3 例; 年龄 17~72 岁。原发病分别为: 肺气肿 5 例, 肺纤维化 17 例, 矽肺 1 例。术前检查: 5 例为阻塞性通气功能障碍, 7 例为限制性通气功能障碍, 8 例为混合性通气功能障碍, 3 例因无法脱氧而失检; 所有患者均需卧床并吸氧治疗。血气分析: PaO_2 45~72 mm Hg, PaCO_2 34~81 mm Hg。术前心脏彩

70 mm Hg之间有 13 例,大于 70 mm Hg有 3 例。ECG 检查 3 例为完全性右束支传导阻滞、部分 ST 段改变,2 例为不完全性右束支传导阻滞,6 例为窦性心动过速,2 例为顺钟向转位。

麻醉诱导及术中维持 常规采用咪唑安定 0.02~0.04 mg/kg、依托咪酯 0.2~0.4 mg/kg、芬太尼 4~5 μ g/kg、维库溴铵 0.1~0.15 mg/kg;肌肉松弛后行气管内插管。术中麻醉维持以静脉持续输注丙泊酚 2~4 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 、维库溴铵 0.1~0.15 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 、芬太尼、咪唑安定间断静脉推注。

监测 术中连续监测 ECG、 PETCO_2 、 SpO_2 、鼻咽温及有创动脉压 (IBP),经 Swan-Ganz 漂浮导管监测中心静脉压 (CVP)、肺动脉压 (PAP)、肺动脉闭合压 (PAOP)、间断心排血量 (CO)、混合静脉血氧饱和度 (SvO_2)。PiCCO 监测:经左股动脉穿刺置入 4F 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,连续监测心排血量 (PCCO)、每搏心排血量 (SV)、每搏量变异 (SVV)、外周血管阻力 (SVR)、MAP 及脉压变异 (PPV) 等,计算每搏量指数 (SVI)、全心舒张末期容积指数 (GEDI)、血管外肺水指数 (ELWI)、胸腔内血容积指数 (ITBI)、肺血管通透性指数 (PVPI)。

术中控制液体入量,成分以胶体液为主。根据血流动力学监测的数据调整液体入量,力争达到体

液的负平衡^[2]。术中输血以红细胞悬液为主,并辅以血浆。

数据采集及分析 分别记录麻醉后双肺通气 (T_0)、单肺通气 30 min (T_1)、肺动脉阻断后 10 min (T_2)、肺动脉开放后 30 min (T_3)、术毕 (T_4) 时血流动力学数据和 PiCCO 监测数据,

统计分析 所有统计数据以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,统计学分析采用 SPSS 13.0 软件,不同时间点比较采用重复测量数据方差分析,行 pearson 相关分析。

结 果

与 T_0 时比较, T_1 和 T_2 时 CO、PCCO 明显降低, PAP、PPV 明显升高, HR 明显增快 ($P < 0.05$); 与 T_1 和 T_2 比较, T_3 和 T_4 时 CO、PCCO 升高, PAP 明显下降 ($P < 0.05$) (表 1)。

T_3 和 T_4 时 GEDI、SVI、ELWI、ITBI、PVPI 明显高于 T_0 时 ($P < 0.05$) (表 2)。

GEDI 与 SVI 显著正相关 ($r = 0.66, P < 0.01$), ITBI 与 SVI 显著正相关 ($r = 0.65, P < 0.01$), ELWI 与 PVPI 高度正相关 ($r = 0.85, P < 0.01$), PAOP 与 SVI 不相关 ($r = 0.18$)。

讨 论

肺移植患者多有严重肺动脉高压,右心功能不全,长期低氧血症或高碳酸血症可引起相应的脏器

表 1 患者不同时点血流动力学变化 ($\bar{x} \pm s, n = 23$)

指标	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4
CO (L/min)	3.5 ± 0.9	3.1 ± 0.8^a	2.6 ± 1.2^a	4.7 ± 0.8^{bc}	5.5 ± 1.4^{bc}
PCCO (L/min)	3.7 ± 0.7	3.1 ± 0.4^a	3.1 ± 0.3^a	4.7 ± 0.6^{bc}	5.7 ± 1.1^{bc}
PAP (mm Hg)	56 ± 11	67 ± 12^a	71 ± 12^a	35 ± 8^{bc}	31 ± 11^{bc}
PAOP (mm Hg)	35.2 ± 7.2	43.5 ± 8.3	41.3 ± 3.2	24.7 ± 3.2	26.6 ± 2.7
HR (次/分)	85 ± 13	96 ± 16^a	108 ± 17^a	82 ± 10	93 ± 12
MAP (mm Hg)	123 ± 12	117 ± 11	102 ± 11	105 ± 8	106 ± 10
PPV (%)	6.2 ± 1.9	12.7 ± 2.4^a	12.5 ± 7.3^a	11.9 ± 6.3^a	8.1 ± 3.4

注:与 T_0 比较, $^a P < 0.05$; 与 T_1 比较, $^b P < 0.05$; 与 T_2 比较, $^c P < 0.05$

表 2 患者不同时点血容量、肺通透性参数变化 ($\bar{x} \pm s, n = 23$)

指标	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4
GEDI (ml/m^2)	675 ± 112	570 ± 123	557 ± 178	740 ± 189^a	751 ± 201^a
SVI (ml/m^2)	52 ± 10	50 ± 12	49 ± 11	62 ± 12^a	63 ± 13^a
ELWL (ml/m^2)	11 ± 3	11 ± 3	10 ± 4	15 ± 5^a	17 ± 4^a
ITBI (ml/m^2)	1.056 ± 163	1.146 ± 189	1.138 ± 217	1.178 ± 302^a	1.275 ± 231^a
PVPI	2.2 ± 0.3	2.1 ± 0.6	2.2 ± 0.6	2.9 ± 1.5^a	3.2 ± 0.8^a

功能不全。开胸后单肺通气、肺动脉的阻断及开放易造成患者的血流动力学、通气血流比和呼吸功能的急剧波动; 移植肺的缺血-再灌注损伤极易引起术中严重低血压、心衰、低氧血症、肺水肿等, 严重影响手术效果和成活率。因此在肺移植手术过程中, 血流动力学管理和移植技术同等重要^[3], 有效的血流动力学监测对指导诊治术中及术后并发症, 提高手术成功率和成活率尤为关键。

肺移植期间的循环改变主要出现在开胸单肺通气后、肺动脉阻断后及肺动脉开放再灌注后等 3 个时期, 其主要变化包括 PaO_2 降低和 PaCO_2 升高、PAP 在肺动脉阻断后急剧升高而在肺动脉开放后又急剧下降、心功能受抑制而导致全身低血压。病肺切除和供肺移植期是机体血流动力学变化最剧烈的时期, 除单肺通气外, 还需夹闭肺动脉, 进一步增加已经很高的右心室压力, 同时 PAP 和肺通气阻力也会急剧上升^[4]。急剧持续的 PAP 升高, 既损害患者的右心功能, 也是肺移植失败的重要原因之一。因此肺动脉高压、右心功能不全患者, 在肺移植麻醉期间监测 PAP、CO、CVP、PAOP 等, 对维持术中循环稳定、指导血管活性药的应用起着重要的积极作用。本研究中所有患者在肺动脉阻断时 PAP 明显升高, CO 降低; 而在肺动脉开放时 PAP 明显降低而 CO 明显升高; 同时在肺动脉阻断时 PCCO 显著降低, 开放时明显升高; SVI 和 ITBI 在肺动脉阻断和开放时也明显降低和升高, 这就提示在肺动脉阻断期间, 由于 PAP 显著升高可导致右心功能及全身血流动力学的剧烈变化, 因此提前运用正性肌力药和肺血管扩张药可以不同程度的降低 PAP, 维持血流动力学的相对平稳, 本研究运用多巴胺、去甲肾上腺素及硝酸甘油等药物取得了较好的效果, 也许运用多巴酚丁胺及米力农效果会更好。在肺动脉开放后, PAP 明显降低而 CO 明显升高, 同时会因血容量的暂时性相对减少而发生血压下降, 因此依据监测情况提前增加血管活性药物的剂量, 以避免血流动力学剧烈波动。由于监测 SVI 和 ITBI 等数据, 因而在肺动脉开放以后, 可以有效而及时地控制液体的输注量, 并以量入为出的原则控制单位时间内的入量, 以维持开放后的血流动力学平稳, 避免因突然增加体循环和肺循环负担而导致肺水肿。这对于指导液体管理, 维持最佳前负荷有着重要意义。当然, 本研究数据的采集只是选择了几个肺移植麻醉期间的关键点, 不能全部体现手术期间血流动力学的动态变化, 例如肺动脉阻断时, 通常要试验性阻

当肺动脉、肺静脉吻合时, 由于心脏的影响可导致血压的降低, 有待于更进一步的研究探讨。

肺动脉开放后, 由于新肺的作用, 明显改善了肺动脉高压和低氧血症。而植入肺的缺血-再灌注损伤可使肺血管通透性、血管外肺水明显升高, 因而极易引起肺水肿^[5]。ELWI 是指分布于肺血管外的液体, 它是反映心肺功能的一个双重指标, 能直观地反映肺水肿的严重程度。Sakka 等^[7,8] 研究发现, ELWI 监测对于判断危重患者的病情变化和预后有重要的价值, 是目前监测肺水肿最具有特异性的比较成熟和有效的量化指标。本研究中肺动脉开放后, ELWI、PVPI 明显升高, 与报道相符^[5,6]。因此, 应用 PiCCO 技术, 根据监测数据及时管理液体的入量, 合理地运用血管活性药物; 正确使用利尿剂; 调整呼吸机模式等, 可明显减轻肺损伤和肺水肿^[9], 降低术后肺部并发症以及缩短呼吸机支持时间, 从而有效提高肺移植的成功率。

肺移植可引起术中肺动脉压升高和体循环紊乱, 正确认识肺移植麻醉期间血流动力学的变化特点并给予相应的处理可明显提高肺移植成功率。PiCCO 技术应用于肺移植监测, 能有效反映血流动力学指标的特征, 监测肺部生理变化; 血管外肺水和肺血管通透性指标能反映肺的再灌注损伤。

参 考 文 献

- [1] 胡春晓, 朱艳红, 张建余, 等. 同种异体单肺移植的围手术期处理(附 11 例临床报告). 医师进修杂志, 2005, 28: 48-49.
- [2] 胡春晓, 张建余, 张渊, 等. 体外膜肺氧合辅助下序贯式双肺移植的麻醉管理. 临床麻醉学杂志, 2008, 24: 595-597.
- [3] 徐凌峰, 李欣, 郭震, 等. 序贯式双肺移植中应用体外循环经验探讨. 中国体外循环杂志, 2005, 3: 167-169.
- [4] 胡春晓, 张建余, 朱艳红, 等. 非体外循环下序贯式双肺移植的麻醉处理. 中华器官移植杂志, 2006, 27: 78-80.
- [5] 王彦丽, 张容轩. 肺移植病理的进展. 医学综述, 2007, 13: 1480-1482.
- [6] Michard F, Alaya S, Zarka V, et al. Global end-diastolic volume as an indicator of cardiac preload in patients with septic shock. Chest, 2003, 124: 1900-1908.
- [7] Sakka S, Klein M, Reinhart K, et al. Prognostic value of extravascular lung water in critically ill patients. Chest, 2002, 122: 2080-2086.
- [8] Martin GS, Eaton S, Mealer M, et al. Extravascular lung water in patients with severe sepsis: a prospective cohort study. Crit Care, 2005, 9: R74-82.
- [9] Della Rocca G, Costa GM, Coccia C, et al. Preload index; pulmonary artery occlusion pressure versus intrathoracic blood volume monitoring during lung transplantation. Anesth Analg, 2002, 95: 835-843.