

· 临床研究 ·

不停跳冠脉旁路移植术联合肺癌根治术的麻醉管理

迟慧 卿恩明 马骏

【摘要】 目的 回顾并总结不停跳冠状动脉旁路移植 (OPCABG) 联合肺癌根治同期手术的麻醉管理方法。**方法** 收集 2003 年 5 月至 2018 年 1 月静脉复合麻醉同期手术 46 例患者的麻醉管理资料, 年龄 53~77 岁, ASA II 或 III 级。记录术中 HR、CVP、MAP、CI、PCWP、混合静脉血氧饱和度 (SvO₂) 和动脉血乳酸浓度 (Lac), 计算肺血管阻力 (PVR)、全身血管阻力 (SVR)、氧供 (DO₂)、氧耗 (VO₂) 和氧摄取率 (ERO₂) 并对同期手术麻醉风险进行回顾分析。**结果** 所有患者顺利完成同期手术, 无死亡病例。2 例术中发生心肌缺血、低血压, 放置主动脉内球囊反搏 (IABP), 4 例出现低心排给与去甲肾上腺素治疗。麻醉诱导后各时点 HR、MAP 较术前明显下降 ($P < 0.01$), 术中各时点 SVR、PVR、VO₂、Lac 较诱导后明显下降 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$), CI、DO₂ 与 ERO₂ 较诱导后明显增加 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。**结论** 麻醉重视术前准备和术中监测, 维持术中血流动力学稳定及心肌氧供需平衡, 做好心肺功能维护能够保证 OPCABG 联合同期肺癌根治手术顺利实施。

【关键词】 麻醉; 不停跳冠脉旁路移植; 肺癌根治

Anesthesia for the patients undergoing the surgery of off-pump coronary bypass grafting and radical resection of lung cancer CHI Hui, QING Enming, MA Jun. Center for Anesthesiology, Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University, Beijing 100029, China

Corresponding author: MA Jun, Email: majun7689@163.com

【Abstract】 Objective To review and summarize the experience of anesthetic management of combined operation for patients who need off-pump coronary artery bypass grafting (OPCABG) and radical resection of lung cancer synchronously. **Methods** From May 2003 to January 2018, 46 patients underwent OPCABG and lung resection synchronously, aged 53-77 years, ASA physical status II or III, were included in this study. The data of heart rate (HR), mean artery press (MAP), cardiac-output index (CI), pulmonary capillary wedge press (PCWP), mixed venous oxygen saturation (SvO₂) and lactic acid concentration (Lac) were recorded for 40 patients in different time-point during the procedure of combine operations. Pulmonary vascular resistance (PVR), systemic vascular resistance (SVR), oxygen delivery (DO₂), oxygen consumption (VO₂) and oxygen extraction (ERO₂) were calculated and a retrospective study was performed. **Results** There was no hospital death in this series. Two patients were treated by intra aortic balloon pump (IABP) for the myocardial ischemia and four patients were treated with Norepinephrine for low cardiac-output. HR and MAP decreased significantly between anesthesia F/R ($P < 0.01$). SVR, PVR, VO₂ and Lac decreased significantly between thoractomy F/R ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). CI, DO₂ and ERO₂ increased between operation F/R ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). ASA, EF had significant effect on the risk of anesthesia for the combined operations. **Conclusion** With experienced anesthetic management including maintenance the stably haemodynamics, cardiac function and ensured oxygenation, it is feasible and safe to perform surgery treatment of OPCABG and lung resection synchronously.

【Key words】 Anesthesia; Off-pump coronary artery bypass grafting; Lung resection

冠状动脉粥样硬化性心脏病 (以下简称冠心病) 和肺癌是严重威胁人类健康的两类疾病。近年我国冠心病和肺癌的发病率不断攀升。资料显示 5%~10% 肺癌患者合并不同程度的心肌缺血, 对重

度冠心病合并肺癌需要联合外科治疗的患者手术操作复杂, 麻醉处理风险较高^[1]。我院自 2003 年起, 共完成 46 例不停跳冠状动脉旁路移植术 (off-pump coronary artery bypass grafting, OPCABG) 联合肺癌根治手术, 麻醉效果满意, 现将麻醉管理经验总结如下。

DOI: 10.12089/jca.2019.04.014

作者单位: 100029 首都医科大学附属北京安贞医院麻醉中心

通信作者: 马骏, Email: majun7689@163.com

资料与方法

一般资料 本研究为单中心回顾性研究,数据来源本院病案系统电子病历资料。收集 2003 年 5 月至 2018 年 1 月在我院行 OPCABG 联合同期肺癌根治手术 46 例患者麻醉管理临床资料。总结冠状动脉造影、肺部肿瘤胸部 CT 以及相关心肺功能检查资料,记录术中血流动力学监测指标。

麻醉及手术方式 麻醉前 30 min 肌肉注射吗啡 10 mg、东莨菪碱 0.3 mg。麻醉诱导使用咪达唑仑 0.1~0.2 mg/kg、依托咪酯 0.15~0.3 mg/kg、舒芬太尼 1~3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、顺式阿曲库铵 0.3~0.5 mg/kg。双腔气管插管后用纤维支气管镜确定导管位置连接麻醉机,呼吸参数为 V_T 6~8 ml/kg, RR 12~16 次/分, I:E 1:2, FiO_2 100%。经右颈内静脉放置中心静脉导管及六腔漂浮导管。麻醉维持以静脉注射丙泊酚 1~3 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 、舒芬太尼 1~2 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, 间断给与顺式阿曲库铵同时辅以间断吸入 0.5%~2% 异氟醚。患者静脉输注硝酸甘油 0.5~3 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 及多巴胺 3~5 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。术中肺部相关外科操作时采用单肺通气,其余时间均双肺通气。患者麻醉后正中劈开胸骨,先行肺部肿瘤局部切除或穿刺快速冰冻病理明确诊断。游离乳内动脉及下肢大隐静脉,静脉注射肝素 1 mg/kg 抗凝,行冠脉搭桥手术。术毕鱼精蛋白中和肝素同期完成肺切除。

观察指标 记录麻醉诱导前(T_0)、麻醉诱导后(T_1)、吻合冠脉血管前(T_2)、吻合冠脉血管后(T_3)、肺部肿瘤切除前(T_4)、肺部肿瘤切除后(T_5)、关胸(T_6) HR、CVP、MAP、CI、PCWP,并计算出肺血管阻力(PVR)和全身血管阻力(SVR)。于 T_1 、 T_3 、 T_5 、 T_6

测定混合静脉血氧饱和度(SvO_2)和动脉血乳酸浓度(Lac),计算氧供(DO_2)、氧耗(VO_2)和氧摄取率(ERO_2)

统计分析 采用 SPSS 13.0 软件,正态分布计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用单因素重复测量方差分析。计数资料以百分比(%)表示,回归研究以二分类 Logistic 分析影响麻醉的风险因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

所有患者均顺利完成 OPCABG 及肺切除同期手术,围术期无死亡病例。2 例患者吻合冠脉血管时出现心肌缺血,顽固性低血压采用 IABP 支持治疗,4 例低心排患者静脉输注去甲肾上腺素 0.05~0.1 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 治疗。上述 6 例患者作为同期手术麻醉风险评估指标。

麻醉诱导后各时点 HR、MAP 比诱导前明显降低($P < 0.01$),术中各时点与诱导后比较 SVR、PVR 明显下降而 DO_2 与 ERO_2 明显增加($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$),搭桥后 CO、CI 较前明显上升同时 VO_2 与动脉血 Lac 浓度较前明显下降($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$) (表 1—2)。

讨论

对于严重冠心病合并肺部肿瘤的患者,合理治疗冠心病的同时及时实施外科根治切除术是临床诊治的原则。对于这类患者接受一次麻醉同期实施 OPCABG 联合肺癌根治手术,既改善了心肌缺血症状又完成了肿瘤的根治切除,符合现代外科治疗原则^[2]。OPCABG 联合肺癌根治手术治疗的麻醉关键在于合理应用麻醉药和心血管药物来维持血流动力学稳定,双腔支气管定位准确,及时纠正手

表 1 术中血流动力学的变化($\bar{x} \pm s, n = 40$)

指标	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
HR(次/分)	93 $\pm$ 13	73 $\pm$ 8 ^a	75 $\pm$ 11 ^a	78 $\pm$ 11 ^a	80 $\pm$ 12 ^a	83 $\pm$ 9 ^a	82 $\pm$ 11 ^a
MAP(mmHg)	105 $\pm$ 12	91 $\pm$ 9 ^a	86 $\pm$ 9 ^a	88 $\pm$ 9 ^a	85 $\pm$ 8 ^a	83 $\pm$ 8 ^a	85 $\pm$ 6 ^a
CVP(mmHg)	—	7.8 $\pm$ 2.1	7.8 $\pm$ 2.0	7.6 $\pm$ 2.0	7.9 $\pm$ 2.0	8.0 $\pm$ 1.2	8.1 $\pm$ 1.2
PCWP(mmHg)	—	12.5 $\pm$ 2.7	12.4 $\pm$ 2.5	11.9 $\pm$ 2.3	11.9 $\pm$ 2.6	12.5 $\pm$ 3.0	12.4 $\pm$ 2.8
CI($\text{L} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)	—	1.76 $\pm$ 0.5	1.9 $\pm$ 0.6	2.0 $\pm$ 0.3	2.2 $\pm$ 0.4 ^b	2.4 $\pm$ 0.4 ^b	2.7 $\pm$ 0.5 ^b
SVR($\text{dynes} \cdot \text{s} \cdot \text{cm}^{-5}$)	—	1 900 $\pm$ 625	1 756 $\pm$ 482	1 563 $\pm$ 35 ^b	1 369 $\pm$ 255 ^b	1 235 $\pm$ 324 ^b	1 045 $\pm$ 19 ^b
PVR($\text{dynes} \cdot \text{s} \cdot \text{cm}^{-5}$)	—	302 $\pm$ 250	265 $\pm$ 214 ^b	209 $\pm$ 134 ^b	165 $\pm$ 72 ^b	154 $\pm$ 53 ^b	123 $\pm$ 35 ^b

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

表 2 术中氧代谢的变化($\bar{x} \pm s, n=30$)

指标	T ₁	T ₃	T ₅	T ₆
SvO ₂ (%)	76±5	76±4	77±5	76±5
DO ₂ (ml/min)	337±101	392±82 ^a	414±83 ^b	458±72 ^b
VO ₂ (ml/min)	74±28	75±24	71±24 ^a	69±21 ^b
ERO ₂ (%)	22±5	23±4 ^a	25±3 ^a	24±3 ^a
Lac(mmol/L)	2.1±0.6	1.9±0.4	1.8±0.4 ^a	1.6±0.3 ^a

注:与 T₁ 比较,^a $P<0.05$,^b $P<0.01$

术操作引起的血压波动、心律失常及血氧饱和度的变化,减少心肌抑制及心肌氧耗,保证心肌氧供需平衡^[3]。

术前强调戒烟,积极平喘、祛痰治疗,加强呼吸功能锻炼改善肺功能。继续使用硝酸酯类药物改善心肌缺血同时应用 β -受体阻滞剂和(或)钙通道阻滞剂,有效控制血压和心率降低心肌氧耗。患者入室后严密监测心电图及血压、心率等血流动力学指标,若出现室性期前收缩和(或)ST 上升或下降,应及时舌下含服硝酸甘油片或静脉滴注硝酸酯类药物,同时静脉注射利多卡因控制心律失常,待情况稳定后才可实施麻醉诱导。

冠心病患者由于冠脉血流减少以及心肌细胞高摄氧的自身生理特点,使得心功能情况和组织灌注压密切相关,平稳的血流动力学状态可以最大限度减少心肌缺血加重情况的发生。因此在麻醉诱导时我们使用咪达唑仑、舒芬太尼、顺式阿曲库铵等对心率、血压影响较小的镇静、镇痛、肌松等药物,间断、缓慢给药逐渐加强麻醉深度^[4]。达到适当深度后,利多卡因行喉气管表面麻醉降低气管内插管反应,双腔气管插管后利用纤维支气管镜准确定位。这类患者术前长期服用 β 受体阻滞药或钙离子拮抗药物,诱导后心率较慢,术前心脏超声无主动脉瓣反流同时血压维持正常范围,可暂不处理。

麻醉诱导过程中患者血流动力学突发剧烈波动往往提示心肌缺血加重。研究表明,心电图 ST 段及 T 波明显改变或是经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)检查提示心肌舒张功能减弱及节段室壁收缩异常均提示心肌发生缺血,此时应停止麻醉药物输入,将患者置于头低脚高位,加大硝酸酯类药物输注,同时多巴胺、去甲肾上腺素、肾上腺素等正性肌力药物及时推注维持组织灌注压,积极行股动脉穿刺放置主动脉内

球囊反搏,改善心肌供血情况,必要时可行体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)进行心肺功能支持。本组 2 例患者低血压及时放置 IABP,患者血流动力学逐渐稳定,顺利完成同期手术。

麻醉维持以间断静脉注射舒芬太尼、哌库溴安、咪达唑仑为主,必要时辅以异氟醚吸入以保证适当的麻醉深度,防止术中知晓同时持续静脉滴注小剂量正性肌力和硝酸酯类药物维持心脏良好的血流灌注。有研究表明围术期心肌缺血是导致冠状动脉搭桥术并发症和病死率增加的主要因素,直接决定患者的预后^[5],同时冠脉搭桥顺利实施也是肺肿瘤根治同期手术能够完成的基础。总结相关临床资料发现,心外科医师在切皮、锯胸骨等手术强刺激阶段要提前加深麻醉,避免疼痛反应导致缺血。在吻合回旋支和右冠状动脉后降之时,由于操作需要心脏搬抬以及固定器的压迫会使部分冠状动脉血流受阻、顺应性下降,引起严重低血压,此时麻醉科医师要提前做好充分准备,间断、重复推注多巴胺或去甲肾上腺素维持血流动力学状态,若药物调整不佳应及时将心脏恢复原位。吻合冠状动脉远端血管时适度提升血压,吻合近端时应控制性降压,防止主动脉侧壁钳夹后反应性高血压发生。

OPCABG 麻醉处理的病理生理基础是维持心肌的氧供需平衡。心脏是一个完全依赖有氧代谢的器官,心肌内高能化合物和氧储备很低,冠状动脉狭窄的基础上一旦出现缺血数秒钟即可出现心肌细胞代谢异常、心肌收缩力下降。双腔气管插管后纤支镜定位准确。有效通气量、气道峰压小于 25 cmH₂O、氧分压大于 150 mmHg 可以保证组织良好的氧供。同时我们在麻醉过程中适度使用 β 受体阻滞药减慢心率、增加心搏舒张时间都可以有效的增加心肌灌注。硝酸甘油和地尔硫卓的使用可以有效预防冠状动脉痉挛,同时前列腺素 E₁(PGE₁)、乌拉地尔的使用改善组织微循环、增加组织氧合效果明显^[6]。临床中 DO₂、VO₂和 ERO₂等监测数值可以反应组织氧供需平衡状态,SvO₂、Lac 则是组织灌注及氧合情况敏感指标^[7]。

本研究结果显示,开胸后 DO₂与 ERO₂较麻醉诱导后增加同时 VO₂与动脉血 Lac 浓度下降,提示同期手术患者经上述处理氧供需平衡相对稳定。搭桥完成后肺切除过程中,双腔气管插管术侧肺萎陷有利于胸外科医师操作,麻醉诱导时双腔管定位准确,左右分隔良好,单肺通气适当调整呼吸频率和

潮气量维持正常的 SpO_2 , 通过监测 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 适时调整呼吸机参数避免过度换气或通气不足。肺切除时由于肺裸面及支气管游离操作时产生气道内血性分泌物增加及气管插管位置变动, 导致机体氧供下降, 麻醉科医师应及时行纤支镜气管插管定位, 保证良好对位、通气, 同时有效吸引双侧分泌物, 避免痰液阻塞造成通气不良、低氧血症, 特别是在恢复双肺通气前, 避免分泌物挤入余肺致术后肺炎、肺不张, 增加围手术期风险^[8]。单肺通气时由于肺毛细血管床减少、右心后负荷增加, 通过正性肌力及硝酸酯类药物剂量的调整, 在保证血流动力学及血容量的前提下, 适当控制输液速度, 维持 PCWP、PVR 平稳^[9]。右双腔气管插管定位及固定影响因素多, 本组患者除 1 例左上叶袖式切除患者采用右双腔气管插管外, 全部采用左双腔气管插管顺利完成肺切除手术。对于同期手术患者由于麻醉时间延长、出血增多, 对术中血流动力学的波动, 处理应更加积极。全血细胞的输入增加机体携氧能力以及监测电解质情况并及时予以纠正。良好的麻醉处理保证心肌有效灌注、充分氧供、降低组织自身氧耗, 是同期手术顺利完成和有效降低围手术期死亡率的关键^[10]。

对于 OPCABG 联合肺癌根治同期手术治疗的, 重视术前准备, 麻醉诱导和维持中维持血流动力学稳定、心肌氧供需平衡, 做好心肺功能维护能够保证同期手术顺利实施。

参 考 文 献

- [1] Dyszkiewicz W, Jemielity M, Piwkowski C, et al. The early and late results of combined off-pump coronary artery bypass grafting and pulmonary resection in patients with concomitant lung cancer and unstable coronary heart disease. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2008, 34(3): 531-535.
- [2] Yeginsu A, Vayvada M, Karademir BC, et al. Combined off-pump coronary artery bypass grafting and lung resection in patients with lung cancer accompanied by coronary artery disease. *Braz J Cardiovasc Surg*, 2018, 33(5): 483-489.
- [3] Zhao X, Li Y, Kong HY, et al. Anesthetic management of off-pump simultaneous coronary artery bypass grafting and lobectomy: Case report and literature review. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(50): e8780.
- [4] Shi Y, Wang W. Application of different anesthetic methods in coronary artery bypass grafting and the effect on postoperative outcome. *Exp Ther Med*, 2019, 17(1): 695-700.
- [5] Li P, Qu LP, Qi D, et al. Significance of perioperative goal-directed hemodynamic approach in preventing postoperative complications in patients after cardiac surgery: a meta-analysis and systematic review. *Ann Med*, 2017, 49(4): 343-351.
- [6] 马旭晨, 黄方炯, 吴强, 等. 肺癌合并重度冠心病同期外科治疗 33 例体会. *心肺血管病杂志*, 2015, 34(3): 214-217.
- [7] Wang TL, Jiang Y, Yang BX. Effect of nicardipine combined with esmolol on systemic and tissue oxygenation during off-pump coronary artery bypass grafting surgery. *Chin Med J (Engl)*, 2005, 118(2): 130-135.
- [8] de la Gala F, Piñeiro P, Reyes A, et al. Postoperative pulmonary complications, pulmonary and systemic inflammatory responses after lung resection surgery with prolonged one-lung ventilation. Randomized controlled trial comparing intravenous and inhalational anaesthesia. *Br J Anaesth*, 2017, 119(4): 655-663.
- [9] Romagnoli S, Rizza A, Ricci Z. Fluid status assessment and management during the perioperative phase in adult cardiac surgery patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2016, 30(4): 1076-1084.
- [10] Kapoor PM, Magoon R, Rawat RS, et al. Goal-directed therapy improves the outcome of high-risk cardiac patients undergoing off-pump coronary artery bypass. *Ann Card Anaesth*, 2017, 20(1): 83-89.

(收稿日期: 2018-08-23)