

麻醉方式对序贯式双肺移植患者呼吸功能及肺功能的影响

黄乐林 (解放军第171医院麻醉科, 江西省九江市 332000)

文章亮点:

- 1 硬膜外复合全静脉麻醉和全静脉麻醉对序贯式双肺移植患者通气能量代谢、呼吸氧价和应激反应有一定影响, 文章创新性通过 Datex Deltatrac MBM-200 型代谢监测仪对患者能量代谢情况进行测定, 并测定去甲肾上腺素、肾上腺素、皮质醇和血糖等激素水平, 以期对硬膜外复合全静脉麻醉的作用效果和机制进行判定。
- 2 文章改进了序贯式双肺移植过程中患者能量代谢的测定方法, 避免了测定能量变化时无法准确测得肺的氧代谢导致测量值与实际值相差较大的缺陷。同时, 对代谢指标和激素指标变化与肺部组织建构进行探究, 分析能量代谢变化的根本原因。
- 3 文章通过对比观察胸段硬膜外复合全静脉麻醉与全静脉麻醉时耗氧量、能量代谢以及应激反应, 明确胸段硬膜外复合全静脉麻醉可增强术中能量代谢并减轻应激反应, 对临床麻醉方式的选择有指导意义。

关键词:

组织构建; 移植; 肺移植; 麻醉; 应激; 能量代谢; 全静脉麻醉; 硬膜外麻醉; 肺功能; 血气分析

主题词:

肺移植; 能量代谢; 麻醉; 硬膜外; 血气分析

黄乐林, 男, 1970 年生, 汉族, 副主任医师, 主要从事临床麻醉与疼痛方面的研究。

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2014.27.008

[http://www.crter.org]

中图分类号:R318

文献标识码:B

文章编号:2095-4344

(2014)27-04304-06

稿件接受:2014-04-24

摘要

背景:在非体外循环的条件下, 保证患者在麻醉效果良好的情况下完成序贯式双肺移植, 胸段硬膜外复合全静脉麻醉和全静脉麻醉的选择上尚存在争议。

目的:观察序贯式双肺移植过程中两种不同的麻醉方式对患者呼吸功能及肺生物学功能的影响。

方法:将 24 例序贯式双肺移植患者分为全静脉麻醉组及硬膜外复合全静脉麻醉组。对两组患者麻醉后单、双肺通气 10 min 后的氧耗量、二氧化碳排出量、呼吸商和能量消耗进行测定。同时, 对比分析两组患者移植过程中去甲肾上腺素、肾上腺素、皮质醇以及血糖水平参数变化。

结果与结论:两组患者在移植后 6 个月、1 年及 3 年的随访调查中, 肺功能均得到明显的改善, 血气分析状况良好, 两组差异无显著性意义。两组患者的并发症发生率、急性排斥反应及死亡率差异均无显著性意义($P > 0.05$)。麻醉后硬膜外复合全静脉麻醉组单、双肺通气患者的氧耗量、二氧化碳排出量和能量消耗指标均明显高于全静脉麻醉组相同时段对应指标($P < 0.05$)。同组患者单肺通气的氧耗量、二氧化碳排出量和呼吸商指标低于双肺通气, 但差异不明显($P > 0.05$)。硬膜外复合全静脉麻醉组单、双肺通气患者的去甲肾上腺素、肾上腺素、皮质醇以及血糖水平均明显低于全静脉麻醉组相同时段对应水平($P < 0.05$)。全静脉麻醉组麻醉后双肺通气患者的皮质醇激素水平明显高于单肺通气患者($P < 0.05$)。硬膜外复合全静脉麻醉组患者去甲肾上腺素、肾上腺素、皮质醇以及血糖水平在单、双肺通气时的差异不明显($P > 0.05$)。提示在双肺移植过程中, 胸段硬膜外复合全静脉麻醉与全静脉麻醉相比, 患者氧耗量、二氧化碳排出量和能量代谢明显增强, 可减轻应激反应, 且麻醉后代谢、应激情况不受通气方式影响。

黄乐林. 麻醉方式对序贯式双肺移植患者呼吸功能及肺功能的影响[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(27): 4304-4309.

Effect of anesthetic methods on respiratory and lung functions of patients after sequential double lung transplantation

Huang Le-lin (Department of Anesthesiology, the 171 Hospital of Chinese PLA, Jiujiang 332000, Jiangxi Province, China)

Abstract

BACKGROUND: In the non-extracorporeal circulation conditions, the choice of thoracic general-epidural anesthesia plus intravenous anesthesia and intravenous anesthesia alone is still controversial for sequential double lung transplantation.

OBJECTIVE: To investigate the influence of two different anesthetic methods on the respiratory function and lung biological function of the patients after treated with sequential double lung transplantation.

METHODS: The 24 patients undergoing sequential double lung transplantation were randomly divided into two groups: general anesthesia group and general anesthesia combined general-epidural anesthesia group, with 12 patients in each group. All the patients were anesthetized and were subjected to one-lung or bilateral-lung ventilations for 10 minutes. Then oxygen consumption, carbon dioxide emission, respiratory quotient and energy expenditure were measured during ventilation. At the same time, the secretion of norepinephrine, epinephrine, cortisol and glucose levels were analyzed.

Huang Le-lin, Associate chief physician, Department of Anesthesiology, the 171 Hospital of Chinese PLA, Jiujiang 332000, Jiangxi Province, China

Accepted: 2014-04-24

RESULTS AND CONCLUSION: At 6 months, 1 year and 3 years after transplantation, the lung functions of patients in both groups were significantly improved, blood gas analysis was normal, and there was no significant difference between the two groups. The incidence of complications, acute rejection, and mortality in the two groups showed no significant difference ($P > 0.05$). In general anesthesia combined general-epidural anesthesia group, the oxygen consumption, carbon dioxide emission and energy expenditure were significantly higher than those of general anesthesia group ($P < 0.05$). But the secretion of oxygen consumption, carbon dioxide emission and respiratory quotient in the same group were lower during one-lung-ventilation than that during bilateral-lung-ventilation, without significant differences ($P > 0.05$). The secretion of norepinephrine, epinephrine, cortisol and glucose levels were significantly elevated in general anesthesia combined general-epidural anesthesia group, when compared to general anesthesia group ($P < 0.05$). In the general anesthesia group, the secretion of cortisol during bilateral-lung-ventilation was significantly higher than that of one-lung-ventilation ($P < 0.05$). There was no significant difference in the norepinephrine, epinephrine, cortisol and glucose levels during one-lung-ventilation and bilateral-lung-ventilation in general anesthesia combined general-epidural anesthesia group ($P > 0.05$). In the lung transplantation process, general anesthesia combined general-epidural anesthesia increases the secretion of oxygen consumption, carbon dioxide emission, and energy expenditure, reduces stress reaction, compared with general anesthesia. In addition, the metabolism and stress are not mediated by the way of ventilation.

Subject headings: lung transplantation; energy metabolism; anesthesia, epidural; blood gas analysis

Huang LL. Effect of anesthetic methods on respiratory and lung functions of patients after sequential double lung transplantation. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2014;18(27):4304-4309.

0 引言 Introduction

肺移植受者的一般指征为：终末性良性肺疾病功能严重受损、内科药物和一般外科手术治疗无效、日常活动严重受限、预期寿命只有一至两年、没有其他重要脏器功能衰竭。美国胸外科协会和国际心肺移植协会联合制定的受者选择标准为：合适年龄为心肺移植55岁、单肺移植65岁、双肺移植60岁；临床和生理功能上的严重疾病；药物治疗无效或者缺乏；预期寿命有限；理想的营养状态；社会心理状态和控制情绪能力满意。肺移植的方式大致包括4种：单肺移植、双肺移植、心肺移植和活体肺叶移植。移植方式的选择由许多因素影响，包括受者的疾病、年龄、病情严重程度、移植中心的经验、供体的稀缺性等。特发性肺高压患者单肺移植后围手术期管理相对困难，因此也有很多人主张进行双肺移植或者心肺联合移植。对于感染性疾病如肺囊性纤维化及支气管扩张目前主要主张进行双肺移植，因为另一侧的自体肺是非常严重的感染源，对于移植后的供体肺和以后的生活质量都可以造成严重的影响。近几年双肺移植所占的比例逐渐上升，不断增加的围手术期经验及患者良好的预后和生活质量，使其已经替代单肺移植成为最为青睐的肺移植方式。目前，序贯式双肺移植成为治疗呼吸功能重度降低患者的主要手段。在移植过程中，对患者的麻醉和密切监控尤为重要，在非体外循环的条件下，保证患者在麻醉效果良好的情况下完成移植，麻醉的方式方法的选择起着决定性作用。

硬膜外复合全静脉麻醉相对全静脉麻醉具有提高安全性、麻醉迅速以及苏醒后不良反应小等优势^[1]。单肺通气作为临床胸部手术中常用通气方法，可影响患者术中的耗氧量、能量代谢和应激反应^[2-3]。硬膜外复合全静脉麻醉对患者代谢的促进作用的机制推断如下：硬膜外阻滞可对其阻滞区域的血管产生较强的扩张作用，增加了灌流区域的血液供应，增强了供氧量，提高该处代谢强度和耗氧量^[4]。有研究证明，硬膜外复合全静脉麻醉患者在麻醉后1 h内，皮下组织氧分压与单纯全静脉麻醉患者相比有明显增高的

趋势，且术后硬膜外镇痛对机体耗氧量及代谢情况影响的相关研究也得出相似结论^[5-7]。胸段神经分支可支配人体大部分脏器，在胸段硬膜外麻醉可通过对行走于该部位的神经产生抑制，从而影响其支配的部分脏器。因此，胸段硬膜外麻醉可增强部分脏器内血流量，促进组织代谢，同时改善应激时的血流情况^[8]。此外，有报道称胸段硬膜外麻醉对胃黏膜pH也有一定的降低作用，同时还可增加消化道的血流供应，在扩张血管的同时减少血小板的聚集。这与局麻药直接抑制血小板的凝集作用，降低血液黏度形成对比，可根据临床需要调整麻醉方式^[9-11]。

文章对胸段硬膜外复合全静脉麻醉和全静脉麻醉序贯式双肺移植患者单、双肺通气能量代谢、呼吸氧价和应激反应影响的差异进行探讨，以期指导临床麻醉方法的选择。

1 对象和方法 Subjects and methods

设计：对比观察试验。

时间及地点：于2010年1月至2013年6月在解放军第171医院完成。

对象：选取解放军第171医院2010年1月至2013年6月收治自愿行序贯式双肺移植的患者24例，所有患者均经相关诊断进行确诊。

诊断标准：①患者最大随意通气量在30%-50%，第1秒用力呼气量低于40%。②患者出现重度肺功能障碍的相关临床表现和体征：出现严重的呼吸困难甚至窒息，呼吸肌的活动障碍，胸廓的顺应性降低，出现胸腔积液或者气胸。

纳入标准：①经影像、病理等检测手段确诊为肺功能重度减退患者。②对治疗及试验方案知情同意，且得到医院伦理委员会批准者。

排除标准：除肺功能重度减低外，无心血管功能异常或病变，无肾脏疾病，无代谢性疾病，无肺部疾病者。

将患者按随机数字表法均分为两组，分别为全静脉麻醉

组和硬膜外复合全静脉麻醉组, 每组12例。两组患者在性别、年龄、病情等方面差异无显著性意义($P > 0.05$)。手术均由患者同意并签字后经医院伦理道德委员会批准方进行。

方法 两组患者移植前均采用咪唑安定(0.06 mg/kg)、东莨菪碱 0.3 mg 进行肌肉注射, 观察麻醉效果及肌松作用^[12]。注射达到预期效果后, 全静脉麻醉组患者进行常规全静脉麻醉, 硬膜外复合全静脉麻醉组患者进行硬膜外复合全静脉麻醉。硬膜外复合全静脉麻醉组穿刺点选定为 T_{4-5} 之间, 在成功穿刺后注射利多卡因 4 mL (10 g/L), 对穿刺平面进行确定, 完成后行静脉注射, 进行全静脉麻醉诱导时为患者注射依托米酯(0.3 mg/kg)、芬太尼($8 \mu\text{g/kg}$)和阿曲库铵(0.8 mg/kg)。完成注射后, 将Carlen's双腔导管插入患者气管内, 插管时, 可利用支气管纤维镜确认插入深度和位置^[13-14]。术中麻醉维持采用异丙酚 $2 \text{ mg/(kg}\cdot\text{h)}$ 、阿曲库铵 $8 \mu\text{g/(kg}\cdot\text{min)}$, 硬膜外腔进行罗哌卡因(5 g/L)注射时, 首次可根据患者体质量注入 $7-9 \text{ mL}$, 以后按 $3-5 \text{ mL/h}$ 进行麻醉维持^[8]。全静脉麻醉组患者在进行麻醉诱导及维持过程中参照硬膜外复合全静脉麻醉组进行, 均行静脉注射, 按 $0.3-0.5 \mu\text{g/(kg}\cdot\text{min)}$ 持续泵入瑞芬太尼镇痛。在控制患者单、双肺通气时若进行单肺通气均采用右肺通气^[15-16]。术中, 选取双侧切口, 在非体外循环的条件下, 进行序贯式的双侧单肺移植。在移植过程中, 密切关注患者的生命体征、血气及血液动力学状况。并且根据麻醉情况, 确定在右侧肺正常通气的情况下, 对左侧肺脏进行切除, 进而完成左侧肺脏的移植。之后, 在保证左肺正常通气情况下, 结合麻醉情况, 完成右侧肺脏移植。

麻醉效果评定标准: 分别在患者开始右肺单肺通气 10 min 后和双肺通气 10 min 后采用气体分析法对患者的氧耗量、二氧化碳排出量、呼吸商和能量消耗进行测定, 按 1 min/次 连续测定 30 min , 计算平均值^[17-18]。代谢指标测定仪器为Datex Deltatrac MBM-200型代谢监测仪。在每次重新测定前采用标准气体对测定仪器进行校正, 排除测定时出现的任何伪迹资料^[19]。同时, 通过肘正中静脉采血对患者血糖进行测定, 对肾上腺素和去甲肾上腺素的测定采用高效液相色谱仪法, 测定仪器为Waters2695液相色谱仪(广东科晓分析仪器公司), 对皮质醇的测定采用放免试剂盒RIA Kits(康肽生物科技(北京)有限公司)进行测定^[20-22]。在测定过程中, 控制以下条件^[23-24]: ①维持移植过程中手术室温度恒定在 $25-27^\circ\text{C}$, 同时根据患者体温调整变温毯温度, 维持患者体温在 $35.5-36.5^\circ\text{C}$ 。②按 10 mL/kg 根据患者体质量在手术麻醉前静脉输注羟乙淀粉(60 g/L), 麻醉后进行平衡液输注。③对患者麻醉深度进行控制, 稳定患者血压、心率, 出现波动时, 严格控制波动范围不超过基础值的20%。同时维持患者脑电双频指数在 $45-55$, 根据患者肌松情况调整阿曲库铵用量情况。所有患者均采用泰科PB840呼吸机(北京康和源医药科技发展有限公司)对呼吸进行维持并控制以下指标: 吸入氧浓度 $\leq 60\%$; 患者呼吸潮气量 $8-12 \text{ mL/kg}$;

呼吸频率 $12-16 \text{ 次/min}$ 。根据动脉气血变化适当调整呼吸机参数, 维持患者血气波动在正常范围内^[20-21]。

主要观察指标: 测定两组患者麻醉后单、双肺通气 10 min 后的氧耗量、二氧化碳排出量、呼吸商和能量消耗。同时, 对比分析两组患者移植过程中去甲肾上腺素、肾上腺素、皮质醇以及血糖水平参数变化。

统计学分析: 由专业的统计学分析师采用SPSS 18.0软件进行统计学处理, 计量资料均用 $\bar{x}\pm s$ 表示, 计数资料比较采用卡方检验, 计量资料比较采用 t 检验, 以 $P < 0.05$ 为有显著性差异的检验标准。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 按意向性分析, 将24例序贯式双肺移植患者分为全静脉麻醉组及硬膜外复合全静脉麻醉组, 每组12例。在整个研究过程中, 所有患者均进行了长时间的随访调查, 各项试验数据和相关检查记录详实, 无脱落。

2.2 两组患者麻醉前各项基本参数比较情况 移植前对硬膜外复合全静脉麻醉和全静脉麻醉两组患者各项基本参数进行统计分析, 两组患者的身高、体质量、年龄、性别构成比、第1秒呼气量、用力肺活量、第1秒呼气量/用力肺活量、动脉血氧分压、二氧化碳分压、双肺通气时气道内吸气峰压、单肺通气时气道内吸气峰压等参数差异无显著性意义($P > 0.05$)。具体数据见表1。

2.3 两组患者移植后疗效的比较 两组患者在移植后6个月、1年及3年的随访调查中, 肺功能均得到明显的改善, 血气分析状况良好, 表明两组患者移植后疗效显著, 但两组患者的肺功能及血气分析状况差异无显著性意义($P > 0.05$)。具体数据见表2。

2.4 两组患者移植后并发症、排斥反应及转归情况比较 移植后3年, 对两组患者进行随访调查, 发现两组患者并发症的发生率差异无显著性意义($\chi^2=0.1778$, $P=0.6733$), 急性排斥反应及死亡率差异均无显著性意义($P > 0.05$)。具体数据见表3。

2.5 两组患者麻醉后各时段氧代谢指标比较 单、双肺通二氧化碳排出量和呼吸商指标稍低于双肺通气时, 但差异无显著性意义($P > 0.05$)。同时, 全静脉麻醉组单肺通气时能量消耗值低于双肺通气时, 硬膜外复合全静脉麻醉组单肺通气时能量消耗值低于双肺通气时, 但差异无显著性意义($P > 0.05$)。具体数据见表4。

2.6 两组患者麻醉后各时段激素水平比较 麻醉后硬膜外复合全静脉麻醉组患者单、双肺通气时的去甲肾上腺素、肾上腺素、皮质醇以及血糖水平明显低于全静脉麻醉组相同时段对应指标($P < 0.05$)。全静脉麻醉组患者麻醉后双肺通气时的皮质醇激素水平明显高于麻醉单肺通气时 ($P < 0.05$)。硬膜外复合全静脉麻醉组不同时段去甲肾上腺素、肾上腺素、皮质醇以及血糖水平变化不明显($P > 0.05$)。具体数据见表5。

表 3 两组患者移植后并发症、排斥反应及转归情况比较

Table 3 Postoperative complications, rejection and turnover of patients in two groups (n=12, n%)							
组别	肺部感染	气胸	吻合口狭窄	再灌注肺水肿	并发症发生率	急性排斥反应	死亡
全静脉麻醉组	2/17	1/8	1/8	0/0	4/33	3/35	2/17
硬膜外复合全静脉麻醉组	1/8	2/17	1/8	1/8	5/42	4/33	1/8
χ^2	0.381 0	0.381 0	0.000 0	1.043 5	0.177 8	0.201 7	0.381 0
P	0.537 1	0.537 1	1.000 0	0.307 0	0.673 3	0.653 4	0.537 1

表注：两组患者移植后并发症、排斥反应及转归情况差异无显著性意义(P> 0.05)。

表 1 两组患者麻醉前各项基本参数比较

Table 1 Comparison of the basic parameters in the two groups of patients before anesthesia ($\bar{x}\pm s$, n=12)							
项目	全静脉麻醉组	硬膜外复合全静脉麻醉组					
身高(cm)	165.8±6.9	167.3±6.7					
体质量(kg)	62.9±12.3	63.2±11.2					
年龄(岁)	55.8±6.7	56.3±6.6					
性别构成比(男/女, n)	7/5	6/6					
第 1 秒呼气量(%预计值)	109.7±23.7	113.8±22.1					
用力肺活量(%预计值)	112.6±18.3	115.2±17.5					
第 1 秒呼气量/用力肺活量	85.2±10.9	84.5±11.7					
动脉血氧分压(kPa)	11.8±0.7	11.9±0.8					
动脉二氧化碳分压(kPa)	5.1±0.5	5.2±0.6					
单肺通气时气道内吸气峰压(kPa)	3.7±0.6	3.8±0.7					
双肺通气时气道内吸气峰压(kPa)	2.9±0.9	2.8±0.8					

表注：两组患者的一般资料差异无显著性意义(P> 0.05)。

表 4 两组患者麻醉后各时段氧代谢指标比较

Table 4 Comparison of oxygen metabolism index of patients after anesthesia ($\bar{x}\pm s$, n=12)							
组别	氧耗量 [mL/(kg·min)]	二氧化碳排 出量[mL/(kg·min)]	呼吸商	能量消耗 [kJ/(kg·d)]			
全静脉麻醉组							
单肺通气	2.88±0.23	2.39±0.24	0.82±0.05	80.21±9.08			
双肺通气	2.92±0.25	2.42±0.18	0.83±0.04	80.36±10.84			
硬膜外复合全 静脉麻醉组							
单肺通气	3.21±0.26 ^a	2.59±0.16 ^a	0.81±0.04	92.19±10.93			
双肺通气	3.29±0.27 ^a	2.63±0.23 ^a	0.82±0.05	92.82±11.89			

表注：与全静脉麻醉组相同时段对应指标相比，^aP< 0.05，提示单、双肺通气时硬膜外复合全静脉麻醉组患者的氧耗量、二氧化碳排出量和能量消耗指标均明显高于全静脉麻醉组相同时段对应指标(P< 0.05)。同组患者单、双肺通气时代谢指标比较差异无显著性意义。

2.7 不良事件 两组患者在整个观察过程中出现了肺部感染、气胸、吻合口狭窄及再灌注肺水肿等多种移植后并发症、排斥反应，但均未出现严重的不良反应，对于各项治疗的耐受性良好。

3 讨论 Discussion

临床研究显示，肺移植过程中对患者机体能量代谢产生影响的因素主要为患者体温、肌肉松弛程度和外周环境

表 2 两组患者移植后肺功能及血气状况的比较

Table 2 Postoperative pulmonary function and blood gas status of patients in two groups ($\bar{x}\pm s$, n=12)							
指标	移植后 时间	全静脉 麻醉组	硬膜外复合 全静脉麻醉组	t	P		
第 1 秒用力呼气量 (%预计值)	6 个月	47.4±15.3	46.7±15.5	0.111 3	0.912 4		
	1 年	46.5±14.7	46.3±13.9	0.034 2	0.973 0		
	3 年	47.1±14.6	46.9±14.3	0.033 9	0.973 3		
每分钟最大通气量 (%预计值)	6 个月	51.4±16.7	50.9±15.7	0.075 6	0.940 4		
	1 年	61.4±14.5	60.4±15.0	0.166 0	0.869 6		
	3 年	59.8±13.4	60.1±12.8	0.056 1	0.955 8		
动脉血氧分压(kPa)	6 个月	11.7±0.9	11.9±0.9	0.364 3	0.719 1		
	1 年	12.0±0.9	11.8±0.9	0.534 6	0.598 3		
	3 年	11.5±0.9	11.6±0.9	0.153 1	0.879 7		
动脉二氧化碳分压 (kPa)	6 个月	4.9±0.9	5.0±0.9	0.168 8	0.867 5		
	1 年	5.0±0.9	5.1±0.8	0.164 6	0.870 7		
	3 年	5.1±0.8	4.9±0.6	0.473 0	0.640 9		

表注：两组患者的肺功能及血气分析状况差异无显著性意义(P> 0.05)。

表 5 两组患者麻醉后各时段激素水平比较

Table 5 Comparison of hormone levels of patients after anesthesia ($\bar{x}\pm s$, n=12)							
组别	去甲肾上腺素 (ng/L)	肾上腺素 (ng/L)	皮质醇 (ng/L)	血糖 (mmol/L)			
全静脉麻醉组							
单肺通气	561±281	109±44	185±36	5.3±0.5			
双肺通气	542±279	104±47	298±69 ^b	5.4±0.6			
硬膜外复合全静脉麻醉组							
单肺通气	402±128 ^a	93±32 ^a	171±39 ^a	4.8±0.4 ^a			
双肺通气	397±112 ^a	76±28 ^a	189±41 ^a	5.1±0.5 ^a			

表注：与全静脉麻醉组相同时段对应指标相比，^aP< 0.05；与同组单肺通气相比，^bP< 0.05。麻醉后硬膜外复合全静脉麻醉组患者单、双肺通气时的各项指标均明显低于全静脉麻醉组相同时段对应指标(P< 0.05)。全静脉麻醉组患者麻醉后双肺通气时的皮质醇激素水平明显高于单肺通气时(P< 0.05)。

温度等^[25-27]。在本文中，患者序贯式双肺移植时手术室温维持在25–27℃，保证变温毯维持患者体温在35.5–36.5℃，并对麻醉过程中肌松药阿曲库铵用量的精确控制，较大程度地减少了环境干扰，提高了研究中测定数据的准确性和可靠性。在进行机体能量代谢测定时，本文选取Datex Deltatrac MBM-200型代谢监测仪对术中患者能量代谢进行测定，避免了大多传统测定方法在测定能量变化情况时无法准确测得肺氧代谢的弊端，有效地避免了测

量值与实际值相差较大的缺陷。对于应激反应的测定在临床麻醉用药和麻醉方式选取中具有重要意义^[28-30]。对应激反应情况的判定,可通对测定应激反应相关激素含量的变化情况对麻醉过程中的应激反应情况进行评估^[31]。术中患者由于应激反应,肾上腺能神经被激活,对儿茶酚胺的释放明显增加。由于儿茶酚胺对外周血管有较强的收缩作用,从而应激反应较明显时,外周血管收缩,外周循环血量减少,组织氧分压降低,组织耗氧量降低^[32-34]。有研究表明,硬膜外麻醉可对外周循环阻滞区域的组织氧合产生正性作用,增强组织代谢情况^[35-38]。本文结果也发现,麻醉后单、双肺通气时硬膜外复合全静脉麻醉组患者的氧耗量、二氧化碳排出量和能量消耗 3 项代谢指标均明显高于全静脉麻醉组相同时段对应代谢指标($P < 0.05$)。两组患者在双肺通气时氧耗量、二氧化碳排出量和能量消耗指标均较单肺通气时较高,但差异并无显著性意义($P > 0.05$)。这说明同种麻醉方式下,单、双肺通气对麻醉后的机体能量代谢影响并不大。也有研究表明,胸段硬膜外麻醉和全静脉麻醉对肺总通气量和肺内分流影响并不明显^[39-42]。但在本文麻醉过程中,呼吸机为患者提供了通气,呼吸肌并不做功,单肺通气时对机体做功并无增加作用的测定结果并不完全准确^[43-44]。此外,由于缺氧性肺血管收缩机制患者在单肺通气时对侧肺会出现一定程度的血管收缩,从而降低氧耗量、二氧化碳排出量和能量消耗等指标,本文中通过血气检测维持患者氧分压的稳定,因此单肺通气情况下相关指标下降并不明显。也有研究称,单肺通气时对侧肺自身耗氧量的减少对其能量代谢的减少也有一定的影响^[45-47]。

在探讨不同麻醉方法下患者应激性变化情况时,本文采用对相应激素的测定进行应激性判断。胸段硬膜外麻醉可对经过该节段的交感低级中枢的传出神经产生较强抑制作用,减少患者肾上腺素能神经对去甲肾上腺素的释放^[48]。但在全静脉麻醉时,患者交感神经肾上腺髓质轴反应仍然存在一定应激能力,可维持较高级别的去甲肾上腺素释放。本文结果认为,在组织方面,硬膜外复合全静脉麻醉对交感肾上腺髓质的传出作用产生抑制,从而抑制下丘脑-垂体肾上腺皮质轴兴奋性,减少肾上腺素、去甲肾上腺素的分泌^[49-51]。这与说明硬膜外麻醉对肾上腺皮质等因素影响较大的相关研究相符。本文中硬膜外复合全静脉麻醉组患者的肾上腺素、去甲肾上腺素水平均明显低于全静脉麻醉组与上述研究结论一致^[52-53]。与硬膜外复合全静脉麻醉相比,单纯全静脉麻醉对手术区域神经元的兴奋性影响较弱,对大脑皮质、边缘系统以及下丘脑投射的抑制作用并不能有效地阻断术中刺激的传导^[54]。因此,患者在手术刺激下交感系统和肾素-血管紧张素-醛固酮系统均出现一定程度的兴奋,致使去甲肾上腺素、肾上腺素、皮质醇和血糖几种激素的升高较硬膜外复合全静脉麻醉明显($P < 0.05$)。

综上所述,在对肺部组织的研究过程中发现,硬膜外麻醉对肾上腺皮等组织有较大影响,从而导致代谢改变。

胸段硬膜外复合全静脉麻醉与全静脉麻醉相比,患者氧耗量、二氧化碳排出量和能量代谢明显增强,对术中患者的应激反应有更强的抑制作用,有利于临床对患者手术操作和麻醉药物的控制。同时,单、双肺通气差别对患者代谢情况影响并不明显,术中可根据患者具体情况进行通气方式的选择。在双肺移植过程中,胸段硬膜外复合全静脉麻醉与全静脉麻醉相比,其氧耗量、二氧化碳排出量和能量代谢明显增强,可减轻应激反应,且麻醉后代谢、应激情况不受通气方式影响。

作者贡献: 试验的设计、实施、评估者均为黄乐林,未采用盲法评估。黄乐林对文章负责。

利益冲突: 文章及内容不涉及相关利益冲突。

伦理要求: 参与试验的患病个体及其家属自愿参加,对试验过程完全知情同意,在充分了解治疗方案的前提下签署“知情同意书”;干预及治疗方案获医院伦理委员会批准。

学术术语: 序贯式双肺移植-序贯式双肺移植是治疗呼吸功能重度降低患者的主要手段。在移植过程中,对患者的麻醉和密切监控尤为重要。

作者声明: 文章为原创作品,无抄袭剽窃,无泄密及署名和专利争议,内容及数据真实,文责自负。

4 参考文献 References

- [1] Hudson CO. Complete transvaginal surgical management of multiple bladder calculi and obstructed uterine procidentia. Female Pelvic Med Reconstr Surg. 2014;20(1):59-61.
- [2] Aşık M. Co-occurrence of Papillary and Follicular Thyroid Carcinoma in a Patient with Hodgkin's Disease. Turk J Haematol. 2013;30(2):209-210.
- [3] Ozyuvaci E. Preoperative ultrasound-guided suprascapular nerve block for postthoracotomy shoulder pain. Curr Ther Res Clin Exp. 2013;74:44-48.
- [4] Ali Erdogan M. Effects of perineural administration of dexmedetomidine in combination with levobupivacaine in a rat sciatic nerve block. Curr Ther Res Clin Exp. 2013;74:74-78.
- [5] Yin Y. Propofol enhances the field excitatory postsynaptic potentials in CA1 hippocampal slices of young and aged mice. Chin Med J (Engl). 2014;127(1):137-141.
- [6] Khan MA. Nonsurgically induced disuse muscle atrophy and neuromuscular dysfunction upregulates alpha7 acetylcholine receptors. Can J Physiol Pharmacol. 2014;92(1):1-8.
- [7] 马文,朱余明,周红,等. 针药复合麻醉中不同频率电针对肺切除患者应激反应的保护作用[J]. 中国针灸, 2011, 31(11): 1020-1024.
- [8] Navaratnarajah J. Previously unreported difficult intubation in a child with Pitt-Hopkins syndrome. Paediatr Anaesth. 2013; 23(12):1226-1227.
- [9] Peters SM. Tobacco control education in pediatric anesthesiology fellowships. Paediatr Anaesth. 2013;23(12):1213-1218.
- [10] Tan GM. Laryngeal view and temperature measurements while using the perilaryngeal airway (Cobra-PLUS™) in children. Paediatr Anaesth. 2013;23(12):1180-1186.
- [11] Lertsirivorakul J. Oral manifestations and dental management of a child with Zellweger syndrome. Spec Care Dentist. 2014; 34(1):46-50.

- [12] Actis AG. Surgical anatomy of the orbital region, local anesthesia and general considerations. *Minerva Chir.* 2013; 68(6 Suppl 1):1-9.
- [13] Meretoja TJ. Pain at 12 months after surgery for breast cancer. *JAMA.* 2014;311(1):90-92.
- [14] Ekmekçi P. The efficacy of submucosal tramadol in the postoperative treatment of pain following septoplasty operations. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2013;65(1): 12-15.
- [15] Joshi VP. Giant posterior fossa arachnoid cyst causing tonsillar herniation and cervical syringomyelia. *J Craniovertebr Junction Spine.* 2013;4(1):43-45.
- [16] Ramsay MA. Sedation levels during propofol administration for outpatient colonoscopies. *Proc (Bayl Univ Med Cent).* 2014;27(1):12-15.
- [17] Webb JA. The use of medetomidine-based sedation protocols to perform urohydropulsion and cystoscopy in the dog. *Can Vet J.* 2014;55(1):1213-1218.
- [18] Chung Y. Coding of Electric Pulse Trains Presented through Cochlear Implants in the Auditory Midbrain of Awake Rabbit: Comparison with Anesthetized Preparations. *J Neurosci.* 2014; 34(1):218-231.
- [19] Corcoran AE. Dual Effects of 5-HT_{1a} Receptor Activation on Breathing in Neonatal Mice. *J Neurosci.* 2014;34(1):51-59.
- [20] 傅国强,周嘉,童秋瑜,等. 针药复合麻醉在肺切除术中抗应激作用的临床研究[J]. 针刺研究, 2011, 36(5):361-365.
- [21] Basile F. Surgical approach to abdominal wall defects: history and new trends. *Int J Surg.* 2013;11 Suppl 1:S20-23.
- [22] Vigg A. Intra-pulmonary teratoma: a rare case. *Indian J Chest Dis Allied Sci.* 2013;55(3):155-157.
- [23] Craig C. What's in your manager bag of tricks? *MGMA Connex.* 2013;13(9):20-21.
- [24] Gregersen M. Limitations of Mild, Moderate, and Profound Hypothermia in Protecting Developing Hippocampal Neurons After Simulated Ischemia. *Ther Hypothermia Temp Manag.* 2013;3(4):178-188.
- [25] Bajwa S. Dexmedetomidine: An Adjuvant Making Large Inroads into Clinical Practice. *Ann Med Health Sci Res.* 2013;3(4):475-483.
- [26] Park CK. Tapia's Syndrome after Posterior Cervical Spine Surgery under General Anesthesia. *J Korean Neurosurg Soc.* 2013;54(5):423-425.
- [27] Uceda PR. Fluoride Exposure, Caregiver Education, and Decayed, Missing, Filled Teeth (dmft) in 2-5 year-old English or Spanish Speaking Children. *Open Dent J.* 2013;7:175-180.
- [28] 樊文朝,马文,赵创,等. 针药复合麻醉中不同频率电针对肺切除患者免疫功能的影响[J]. 中国针灸, 2012, 32(8):715-719.
- [29] Ghaderi F. Effect of pre-cooling injection site on pain perception in pediatric dentistry: "A randomized clinical trial". *Dent Res J (Isfahan).* 2013;10(6):790-794.
- [30] Rahimzadeh P. Effectiveness of adding ketamine to ropivacaine infusion via femoral nerve catheter after knee anterior cruciate ligament repair. *J Res Med Sci.* 2013;18(8):632-636.
- [31] Ganesh A. Spontaneously resolving macular cyst in an infant. *Oman J Ophthalmol.* 2013;6(3):203-205.
- [32] Reddy A. Adenosine stress myocardial perfusion scintigraphy in pediatric patients after arterial switch operation. *Indian J Nucl Med.* 2013;28(4):210-215.
- [33] Kambali M. Traumatic posterior atlantoaxial dislocation without related fractures of C1-C2. *Indian J Orthop.* 2013; 47(6): 624-629.
- [34] Öztürk I. Biochemical markers in total intravenous anesthesia and propofol infusion syndrome: a preliminary study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2013;17(24):3385-3390.
- [35] Haque S. Entwinement of Sciatic Nerve around a total hip prosthesis following closed reduction of dislocated total hip replacement. *Pol Orthop Traumatol.* 2013;78:273-275.
- [36] Akita H. Reduced Port Surgery for Prostate Cancer is Feasible: Comparative Study of 2-port Laparoendoscopic and Conventional 5-port Laparoscopic Radical Prostatectomy. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2013;14(11):6311-6314.
- [37] Karamitsos A. Ocular surface and tear film abnormalities in women under adjuvant chemotherapy for breast cancer with the 5-Fluorouracil, Epirubicin and Cyclophosphamide (FEC) regimen. *Hippokratia.* 2013;17(2):120-125.
- [38] Dualé C. Neuropathic aspects of persistent postsurgical pain: a French multicenter survey with a 6-month prospective follow-up. *J Pain.* 2014;15(1):24.e1-24.e20.
- [39] Wisborg T. Air ambulance nurses as expert supplement to local emergency services. *Air Med J.* 2014;33(1):40-43.
- [40] Hu P. Identification of dynamic prehospital changes with continuous vital signs acquisition. *Air Med J.* 2014;33(1):27-33.
- [41] Derakhchan K. Detection of QTc interval prolongation using jacket telemetry in conscious non-human primates: comparison with implanted telemetry. *Br J Pharmacol.* 2014; 171(2):509-522.
- [42] Riviş M. Giant maxillary cyst with intrasinus evolution. *Rom J Morphol Embryol.* 2013;54(3 Suppl):889-892.
- [43] 彭科,李文静,姜亚辉,等. 丙泊酚全凭静脉麻醉与七氟醚吸入麻醉对患者肺功能的影响[J]. 重庆医学, 2013, 42(10):1148-1150.
- [44] Boia ER. Non-keratinizing undifferentiated carcinoma of the nasopharynx. *Rom J Morphol Embryol.* 2013;54(3 Suppl):839-843.
- [45] Cionac Florescu S. Venous Thromboembolism Following Major Orthopedic Surgery. *Maedica (Buchar).* 2013;8(2): 189-194.
- [46] Toma N. Worsening of Heart Failure after Abdominal Surgery - Can we predict it? *Maedica (Buchar).* 2013;8(2):124-128.
- [47] Khanykin B. Comparison of remifentanyl and low-dose fentanyl for fast-track cardiac anesthesia: a prospective randomized study. *Heart Surg Forum.* 2013;16(6):E324-328.
- [48] McQueen KA. The global anesthesia crisis and continuous quality improvement. *Int Anesthesiol Clin.* 2014;52(1):109-119.
- [49] 杨昌明,肖少华,余凡华,等. 丙泊酚与异氟醚分别复合瑞芬太尼用于单肺通气麻醉的比较[J]. 临床麻醉学杂志, 2012, 28(3): 292-293.
- [50] Guffey PJ. Incident reporting at the local and national level. *Int Anesthesiol Clin.* 2014;52(1):69-83.
- [51] Tung A. Sentinel events and how to learn from them. *Int Anesthesiol Clin.* 2014;52(1):53-68.
- [52] Vakharia SB. Using Anesthesia AIMS Data in Quality Management. *Int Anesthesiol Clin.* 2014;52(1):42-52.
- [53] Dutton RP. Registries of the anesthesia quality institute. *Int Anesthesiol Clin.* 2014;52(1):1-14.
- [54] Browne J. History of anaesthesia: anaesthetics and the Spanish Civil War: The start of specialisation. *Eur J Anaesthesiol.* 2014;31(2):65-67.