

心脏外科术后长时间机械通气的危险因素研究进展



梅翔, 夏宇, 梁贵友

遵义医学院附属医院 心血管外科 (遵义 563003)

【摘要】 心脏外科手术恢复受多种因素影响, 包括术前、术中及术后因素。机械通气时间延长是心脏外科术后主要不良后果之一, 它已被广泛接受作为衡量心脏外科手术质量的指标。近年来对心脏外科术后机械通气时间延长的危险因素的研究有较多进展, 然而, 目前尚无有效的措施和手段来预防机械通气时间延长。本文对心脏外科手术围手术期机械通气时间延长的影响因素及干预手段予以总结。

【关键词】 体外循环; 机械通气时间延长; 危险因素; 干预手段

Progress of risk factor evaluation for prolonged mechanical ventilation after cardiac surgery

MEI Xiang, XIA Yu, LIANG Gui-you

Department of Cardiovascular Surgery, Affiliated Hospital of Zun Yi Medical College, Gui Zhou, Zun Yin, 563003 P.R.China

Corresponding author: LIANG Gui-you, Email: guiyou515@163.com

【Abstract】 Post operational recovery from cardiac surgery can be affected by many factors, including preoperative, intraoperative, and postoperative factors. Prolonged mechanical ventilation (PMV) is one of the major complications, and it has been widely accepted as a measure to evaluate the performance and outcomes of cardiac surgeries. Great progress has been made in the studies of risk factors contributing to PMV following cardiac surgeries in recent years, however, no effective measures and approaches are available yet to prevent PMV. In this review, the authors tried to summarize the risk factors that are associated with PMV throughout the perioperative period of cardiac surgery, as well as possible interventions when applicable.

【Key words】 Cardiopulmonary bypass; Prolonged mechanical ventilation; Risk factors; Interventions

心脏外科术后患者因术前多种因素、术中外循环 (cardiopulmonary bypass, CPB) 相关原因以及麻醉药物未完全代谢、自主呼吸未恢复、生命体征波动较大、血流动力学不平稳等原因, 需要使用呼吸机辅助通气以帮助心脏手术后患者的恢复。多数心脏外科术后的患者在 12–24 小时内可以完全脱机, 但部分患者由于多种原因导致撤机困难, 以致机械通气时间延长 (Prolonged Mechanical Ventilation, PMV)。PMV 的定义目前尚无统一标准, 本文根据美国胸外科医师协会的建议将 PMV

定义为机械通气时间超过 24 小时^[1]。Hassan 等^[2]报道 CPB 术后在 ICU 滞留超过 7 天的患者中, PMV 发生率占 93.4%。PMV 还增加术后并发症和死亡率, 加重患者家庭和社会的经济负担。术前评估围术期 PMV 的危险因素, 从而有的放矢的控制这些危险因素, 可望降低心脏外科术后 PMV 的发生。本文着重讨论导致 PMV 的相关因素, 以及可能的干预手段, 为临床防治 PMV 提供理论依据。

1 术前危险因素及可能干预手段

1.1 心功能不全, 心肌梗死和房颤

术前充血性心力衰竭是 PMV 的显著危险因素。因为心脏手术加重原有的心衰, 导致心源性肺水肿, 肺动脉高压和低氧血症。季强等^[3]及孙静等^[4]报道术前有心衰的患者发生 PMV 的风险增加近

DOI: 10.7507/1007-4848.201801021

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (813600351; 30960382); 贵州省科技攻关重点项目 (黔科合 SZ 字 2014-322 号); 贵州省教育厅自然科学招标项目 (黔教科合 KY 字 2013-165 号)

通信作者: 梁贵友, Email: guiyou515@163.com

3-3.7倍。心衰的患者在经历长时间的体外循环手术后,加重了原有的心功能不全,有些患者甚至可以发生心源性肺水肿。患者的纽约分级(NYHA)越高,PMV的风险越大。龚书榕等^[5]认为术前心功能差导致心肌储备能力差,术后心功能进一步下降,血流动力学恢复平稳需要更长的时间,直接影响了机械通气的撤离。许多学者用射血分数(Ejection Fraction, EF)来评估心衰严重程度。周俊峰等^[6]认为EF低于40%的患者发生PMV的风险增加6倍。Szeles等^[7]研究发现EF低于55%时患者发生严重低氧血症的风险增加1.8倍,因而增加了发生PMV的风险。

近期(90天内)心肌梗死可使PMV的风险增加2.1倍^[8],也是体外循环术后呼吸系统并发症的危险因素^[9]。房颤会降低术后心输出量,从而导致心源性肺水肿。与窦性心律的患者相比,术前有房颤的患者PMV风险要高11倍^[10]。

现有很多研究提倡对高危病人,比如左心室EF低于40%,左冠状动脉狭窄超过70%,冠状动脉旁路移植术两次或两次以上的,及不稳定心绞痛患者术前插入主动脉内球囊泵(Intra-aortic balloon pump, IABP)^[11,12],以增加冠状动脉灌注,降低心脏后负荷,增加心输出量。Böning等^[13]研究发现行冠状动脉手术前插入IABP的患者PMV发生率为22.7%,比术中插入IABP的患者PMV发生率低将近50%。Yang等^[14]分析了416例左心衰(EF<35%)患者,若不使用体外循环而行冠状动脉旁路移植术,术前预防性插入主动脉内球囊泵可使PMV发生率降低14%,术后30天的死亡率也显著降低。

1.2 急诊手术

病人在接受紧急冠状动脉旁路移植术前往往都经过抗凝治疗,这增加了术中和术后出血的风险,也增加了术后输血的风险^[15]。Bartz等^[16]认为急诊手术是一个重要的风险因素。在PMV组中,急诊手术的比例(12.6%)明显高于不需要PMV组(3.8%)。Knapik等^[17]分析了4357例心脏手术患者,得到了类似的结果。然而不同学者对急诊手术和PMV的关联意见不一^[7,8]。由于急诊手术本身的不可预见性及紧迫性,无法进行有效的术前干预。

1.3 年龄

随着年龄增加,PMV的风险也增加。高龄患者的肺弹性降低,肋间肌萎缩,肺气体交换面积减少^[18],自身免疫功能降低,导致持续性呼吸道感染。Reddy等^[8]报道65-75岁的患者PMV的风险比低龄患者增加2.2倍,75-80岁患者增加4.8倍,

80岁以上的患者增加了5.5倍。季强等^[3]报道65岁以上的患者CPB后,肺部并发症明显增加,因而增加PMV的风险。另一项研究发现,超过34岁的患者,年龄每增加1岁,体外循环术后严重低氧血症的发生率增加0.3%,因而增加PMV发生的风险^[7]。

年龄是一个很强的风险因素,但也是无法改变的因素。随着手术技巧的提高,建议对有许多并发症的老年患者行冠状动脉旁路移植术手术时使用非体外循环^[17]。Lamy等^[19]认为在行冠状动脉旁路移植术中使用体外循环组和不使用体外循环组的临床效果没有显著差别。Santana等^[20]建议对于有心脏手术史需要再次做冠状动脉旁路移植术和瓣膜术的病人,使用经皮冠状动脉介入治疗随后进行微创瓣膜手术的综合方法。他们分析67例平均年龄高于72岁的患者,其中39例采用综合手术方法,28例进行常规的冠状动脉旁路移植术和瓣膜术。综合手术方法组与常规手术方法组相比,PMV的发生率显著减少(12.8% vs.35.7%),CPB时间明显缩短(128分钟 vs.190分钟),主动脉阻断时间也明显缩短(94分钟 vs.131分钟)。

1.4 吸烟和慢性阻塞性肺病(Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD)

心脏手术后患者原有的呼吸系统疾病会加重。在术后头三天,呼吸系统顺应性通常会下降,导致患者的通气时间延长。Reddy等^[8]报道术前两个月仍在吸烟的患者PMV风险比不吸烟的患者增加了1.3倍,第1秒用力呼气容积(FEV1)低于70%会导致PMV风险增加2倍。心脏手术患者合并COPD时,由于全身麻醉、体外循环和开胸手术等均可能造成肺损伤,术后常存在拔管困难、二次插管、顽固性低氧血症甚至发生呼吸衰竭^[21]。刘健等^[22]通过回顾性分析1244病例发现COPD与PMV有关。吴春婷等^[21]比较心脏手术患者术前肺功能分级与术后拔管时间之间的关系。他们回顾分析了1374例心脏手术病例,根据肺功能检查结果将手术患者分为肺功能正常组(1132例)和肺功能异常组(242例),根据慢性阻塞性肺疾病全球倡议(GOLD, The Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease)指南将肺功能异常患者分为GOLD 1级(FEV1/FVC<70%,同时FEV1占预计值%≥80%)75例, GOLD 2级(50%≤FEV1占预计值%<80%)127例, GOLD 3~4级(3级:30%≤FEV1占预计值%<50%,4级:FEV1占预计值%<30%)40例。他们发现肺功能异常组延迟拔

管的比例比肺功能正常组高 (12.8% vs. 10.7%), GOLD 级别越高, 延迟拔管率也越高 (30% vs. 11.8% vs. 5.3%)。Schechter 等^[23]研究了 613 例近胸段主动脉手术病例, 采用单变量分析时, 吸烟和 COPD 是 PMV 的显著风险因素。若用多变量分析, 吸烟和 COPD 则与 PMV 无关。Saleh 等^[24]研究了 11217 例冠状动脉旁路移植术患者, 得到的结果与 Schechter 等^[23]类似。Giakoumidakis 等^[25]分析了 48 病例, 认为 COPD 与 PMV 没有显著相关性。这可能与他们收集病例的标准和样本量过小有关。Szeles 等^[7]也认为吸烟和 COPD 不是 PMV 的风险因素。

Hulzebos 等^[26]研究发现, 对有吸烟史和 COPD 的患者在行冠状动脉旁路移植术前 1-10 周进行强化吸气肌训练, 术后机械通气时间缩短 (通气时间中位数 4 小时 vs. 5 小时), 肺部并发症的发生率明显下降 (18% vs. 35%)。戒烟有利于病人的愈后, 减少肺部并发症。

1.5 肺动脉高压

大部分心脏手术患者都有肺动脉高压。术前肺动脉高压会大大增加心脏手术后并发症的风险。肺动脉高压导致右心衰, 而右心衰的病人 PMV 的风险性也会增高^[27]。Melby 等^[28]研究发现当病人有主动脉瓣狭窄和肺动脉高压时, 左心室功能受损, 二尖瓣回流, 左心室舒张末期压力增加, 从而导致右心功能不全。当这些病人进行主动脉瓣置换术时, 与没有肺动脉高压的病人相比, PMV 的发生率增加。

手术前对肺动脉高压的患者进行风险评估。用西地那非等降低肺动脉压, 或者去除肺动脉高压的病因^[27]。术前降低肺动脉高压有可能降低 PMV 的发生率。

1.6 慢性肾脏疾病和肾衰

慢性肾脏疾病降低体液排出能力, 引起肺水肿。由于肾功能障碍导致镇静剂, 止痛剂和抗焦虑药物的清除率降低, 从而延长呼吸动力降低的时间, 导致辅助呼吸时间的延长。Bartz 等^[16]认为术前肾功能不全是一个重要的风险因素。他们发现 PMV 组 (n=1 254) 平均肌酐水平是 132.6 $\mu\text{mol/L}$, 明显高于非 PMV 组 (n=2 616) 的 106 $\mu\text{mol/L}$ 。Knapik 等^[17]认为肾功能衰竭是 PMV 的风险因素之一, 157 例需要 PMV 患者中, 5.7% 有肾衰。而不需要 PMV 组 (n=4182), 仅有 2.2% 有肾衰。Reddy 等^[8]分析了不同肌酐水平患者的 PMV 风险, 与肌酐水平正常 ($\leq 125 \mu\text{mol/L}$) 的患者相比, 在 125-175 $\mu\text{mol/L}$ 之间的患者发生 PMV 的机率增加了 1.9

倍, 而那些肌酐水平 $>175 \mu\text{mol/L}$ 的患者发生 PMV 的机率增加了 4.0 倍。Schechter^[18] 和 Chaudhry^[29] 等的研究也得到了类似的结果。然而, 也有研究发现慢性肾脏病与 PMV 无显著关联^[7, 24]。这可能是由不同患者的地域分布和样本量的差异造成的。

Ascione 等^[30] 建议术前有肾功能不全的患者在行冠状动脉旁路移植术时, 使用非体外循环。尽管机械通气时间在使用和不使用体外循环组没有显著差别, 但是非体外循环组在术后 60 小时内血清肌酐和尿素水平的增长明显降低 (60 ± 89 vs. $23 \pm 72 \mu\text{mol/L}$, $P < 0.05$), 有可能减少急性肾衰的发生。Hur 等^[31] 建议术前服用低剂量 (75-100 mg) 阿司匹林有助于防止术后急性肾损伤。服用低剂量阿司匹林并不增加围期手术期间的出血量。

1.7 体重

世界卫生组织定义肥胖症为体重指数 (Body Mass Index, BMI) 超过 30^[32]。肥胖会降低肺的顺应性, 增加肺泡-动脉氧差, 增加肺内分流分数。这些变化导致氧合指数 ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) 降低, 机械通气时间延长。每增加一个 BMI 等级, 术后低氧血症 ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$) 增加 1.7 倍^[33]。Wigfield 等^[34] 研究发现肥胖是 PMV 的显著风险因素, 28.3% 的肥胖患者 (BMI: 30-40) 和 39% 的极度肥胖患者 (BMI > 40) 心脏手术后机械通气时间超过 24 小时。Prabhakar 等^[35] 也认为中度肥胖患者 (BMI: 35-39.9) 和极度肥胖患者 (BMI ≥ 40) 比正常体重的患者发生 PMV 的机率增加了 1.5 倍到 1.7 倍。然而, 很多其它研究没有发现 BMI 与 PMV 相关^[3, 8, 16, 18]。这些研究结果的差异可能是由于人种不同, 地域分布不同, 采用的指标不同造成的。季强等^[3] 分析了上海同济大学附属医院的心脏手术患者术后 PMV > 48 小时的病人的平均 BMI 是 25.2, PMV < 48 小时病人的平均 BMI 是 24.9。这两组病人的 BMI 与中国人的平均 BMI 值 24 很接近, 都没有肥胖症。Bartz 等^[16] 分析了美国北卡州杜克大学医学中心心脏手术患者, PMV 组患者的平均 BMI 是 30.3, 没有 PMV 组患者的平均 BMI 是 29.6。Schechter 等^[18] 用同一医学中心的病例进行了另一项独立研究, 发现 PMV 组患者的平均 BMI 是 29.4, 没有 PMV 组患者的平均 BMI 是 28.3。由于美国人的平均 BMI 是 28.8, 这几组研究的病人都没有肥胖症, 因此与肥胖相关性的研究也没有意义。Reddy 等^[8] 根据 BMI ≥ 35 和 < 35 将英国一所医院病人分组, 他们的研究也没有发现 BMI 与 PMV 相关。因此, BMI 与 PMV 风险的关系目前尚无定论。但是

当 BMI>34.9 时行冠状动脉旁路移植术患者 30 天以后的死亡率比正常 BMI (20-24.9) 患者高 1.7 倍^[36]。因此, 术前减轻体重有可能会降低 PMV 的风险。

1.8 其它

高血压^[3]和糖尿病^[8]作为 PMV 的风险因素尚有争议。这可能是由于这些因素对 PMV 风险的影响较弱, 或是患者的地域分布和样本量的差异导致研究结果不同。这些因素尚待进一步的研究。虽然这些病症对 PMV 的影响尚无定论, 术前有效控制这些疾病可望提高患者的健康状况, 以利术后康复。

2 术中风险因素

2.1 心肺转流时间, 主动脉阻断时间, 手术时间

在大多数研究中, 持续时间较长的体外循环手术都是 PMV 的危险因素^[3, 7, 16], 其中 CPB 超过 120 分钟是 PMV 最主要的危险因素^[7]。Bartz 等^[16]研究了 3881 例冠状动脉旁路移植术或冠状动脉旁路移植术合并瓣膜修补或置换术患者, PMV 组 (n=1265) CPB 时间比非 PMV 组 (n=2616) 多 20 分钟。Szeles 等^[7]发现, 相比于不使用 CPB, CPB 短与 120 分钟的病人需要 PMV 的机率增加了 2.3 倍, 而 CPB 超过 120 分钟的病人需要 PMV 的机率增加了 3.2 倍。龚书榕等^[5]研究发现长时间的 CPB 导致术后机械通气时间延长。CPB 时灌注模式的改变, 血液成分的破坏, 缺血/再灌注损伤, 血液与 CPB 装置的异物表面接触而激活补体和白细胞等因素导致全身炎症反应。CPB 导致机体炎症反应的程度及持续时间与术后并发症有密切关系。持续的全身炎症反应影响全身各系统脏器的功能: CPB 时间越长, 全身炎症反应程度越重, 持续时间越长, 发生多脏器功能障碍综合征的可能性越大, 术后机械通气的时间也越长。周峻峰等^[6]发现主动脉阻断时间超过 172 分钟, PMV 的危险增加 4.3 倍。然而, 也有部分学者持不同看法, 他们认为主动脉阻断时间不是一个重要的危险因素^[3]。另外, 手术时间延长也可能由于手术或麻醉的困难导致, 这些都是 PMV 的相关危险因素。病人的年龄和并发症, 也会影响病人在复杂手术后的康复。可通过专业培训提高术者的技能, 缩短心肺转流时间, 主动脉阻断时间, 手术时间, 从而间接降低 PMV 的发生率。

2.2 手术复杂性

手术越复杂, 手术时间及体外循环时间越长, 手术创伤也越加大, 导致术中及术后出血增多及输

血增加, PMV 的风险也相应增加。龚书榕等^[5]研究表明, 旁路移植数目与机械通气时间呈正相关。旁路移植数目越多, 术后机械通气时间越长。

2.3 体温降低

CPB 术中常使用降低体温的方法来减少组织器官的损伤。Schechter 等^[18]分析了 613 例近胸段主动脉手术的患者, 结果显示体温降低组 (478 例) 和非体温降低组 (135 例) 的机械通气时间没有显著差别。体温降低并不是 PMV 的风险因素。但是深低温停循环时间延长是 PMV 的独立风险因素。Roman 等^[37]建议常规使用低温体外循环, 低温对神经及肝脾系统有保护作用。

2.4 血液过度稀释

体外循环预充液以及静脉补液可导致血液过度稀释。当体外循环期间红细胞比容低于 30% 时, 终末器官功能障碍的危险增加, 心肾功能受损。这些患者 CPB 术后机械通气时间延长, 住院时间延长, 死亡率增加^[38]。Ranucci 等^[39]分析了 3003 例行冠状动脉旁路移植术患者, 发现体外循环期间红细胞比容在 27.8% 时与机械通气时间延长有显著关联。因为在体外循环期间红细胞比容的最低点与术前红细胞比容密切相关, 因此术前调整患者红细胞比容可能成为重要的干预手段。

2.5 低血压

在体外循环期间控制血压的原则是维持血压在保证脑血流能自动调节的范围, 从而保证脑血流量的稳定^[40]。Ono 等^[41]研究了 450 例冠状动脉旁路移植术或冠状动脉旁路移植术合并瓣膜修补或置换术患者, 发现脑血流自动调节范围的个体差异很大。体外循环时血压过低以致脑血流自动调节低于下限水平时, 心脏术后患者发生脑卒中、急性肾功能不全、以及 PMV 的可能性大大增加。因此, 围手术期应监测脑血流自动调节而合理的调控血压, 以减少主要脏器损伤和 PMV 发生的可能性。

3 术后风险因素

3.1 出血, 手术探查出血源, 和输血

术后大量出血是 PMV 的一个显著风险因素。因为出血可以导致血流动力学不稳定, 心源性水肿, 输血后非心源性肺水肿。手术再探查出血源的病人需要使用更多麻醉药。龚书榕等^[5]发现在 152 例冠状动脉旁路移植术患者中, 31.6% 需要 PMV。其中需要 PMV 的平均出血量比不需要 PMV 的多 934 毫升。Vlaar 等^[42]报导输血可以导致急性肺损伤, 大约 2.5% 的心脏手术患者发生了输血相关的

急性肺损伤, 他们的机械通气时间(25 小时)比没有输血相关急性肺损伤的患者(22 小时)要长。

3.2 谵妄

谵妄是一种急性大脑功能障碍。25%–41% 的心脏手术患者可能发生谵妄^[43, 44]。病人的年龄, 意识状态, 疾病的严重程度, 贫血, 和使用某些镇静剂、抗胆碱药、和催眠药等都是心脏手术后谵妄的危险因素, 对预后的影响很大^[44]。Stransky 等^[45]认为谵妄是 PMV 的显著风险因素。他们分析了 467 例心脏手术患者, 其中 47 例有冷漠型谵妄。谵妄病人的平均机械通气时间比无谵妄病人要长约 24 小时。Shadvar 等^[46]报道了类似的结果。他们对 200 例心脏手术后在 ICU 停留超过 24 小时的患者研究发现, 47 例谵妄病人的平均机械通气时间是 49 小时, 而 153 例无谵妄病人的平均机械通气时间是 13 小时。反之, PMV 也是谵妄的显著风险因素。这可能是由于 PMV 和呼吸衰竭导致患者的健康状态恶化。另一方面, 麻醉药和肌松药也会影响患者的大脑功能。

3.3 急性肾损伤

心脏手术后常见的并发症之一是急性肾脏损伤。50% 的病人都有明显的肾功能下降(血清肌酐增加 25%), 5% 的病人需要肾移植。心脏手术后引起急性肾损伤的原因尚不清楚, 可能是肾脏灌注减少, 溶血, 和一些炎性因子的作用^[11]。严重的急性肾损伤通常合并多器官功能障碍综合征, 低心输出量, 内毒素血症, 高血容量, 高血钾和酸中毒。这些都会影响呼吸功能, 导致 PMV。季强等^[9]报道心脏手术后急性肾脏损伤患者的 PMV 风险增加 3.2 倍。

3.4 呼吸机相关性肺炎和肺损伤

呼吸机相关性肺炎是危重病人最常见的一种医源性感染。呼吸机相关性肺炎可以导致 PMV, PMV 又增加呼吸机相关性肺炎的风险。He 等^[47]分析了心脏手术后呼吸机相关性肺炎的风险因素和临床结果。他们发现 6.37% 的病人发生呼吸机相关性肺炎, 其中 35.2% 的病人机械通气时间超过 48 小时。

有学者建议心脏手术时常规使用抗菌素预防感染。麻醉开始时静脉给予 1 g 头孢噻肟, 术后每 8 小时给 1 g, 一共持续三天^[48]。Craven 等^[49]建议预防性的使用抗菌素以降低呼吸机相关性肺炎的发生率。Lellouche 等^[50]认为呼吸机高肺潮气量的使用是 PMV 的独立风险因素, 高肺潮气量(>12 ml/kg) 的患者 PMV 的发生率比低肺潮气量(<10 ml/kg)

的患者高 2 倍。所以, 他们建议使用低肺潮气量, 6–8 mL/Kg 保护性机械通气, 以利于病人的恢复^[51]。Cappabianca 等^[52]的研究结果表明糖皮质激素治疗 CPB 引起的急性炎症反应效果良好, 而且并不增加心脏手术后的感染的危险。他们还观察到使用地塞米松组病人有缩短机械通气时间的趋势。Dieleman 等^[53]认为在病人麻醉后, CPB 开始之前, 一次性大剂量(1 mg/kg 体重, 最大剂量为 100 mg) 静脉给予地塞米松, 可以降低术后感染率, 缩短机械通气时间, 减少在 ICU 的停留时间。他们还发现使用地塞米松可以降低术后感染, 尤其是肺部感染。这显然是与传统的认为使用糖皮质激素导致感染率增加的观点相背。可能的原因是长期使用糖皮质激素因为抑制免疫系统而增加感染; 而单次预防性用药时, 免疫系统激活反而是无益的。Ho 等^[54]也报道预防性使用糖皮质激素并不增加感染。

4 总结与展望

综上所述, 对心脏外科术后长时间机械通气的主要危险因素有共识的是心衰, 尤其是左心室射血分数低, 年龄, 肺功能障碍, CPB 时间, 术后谵妄, 出血及出血再探查。然而, 目前的研究大多是回顾性的, 其结果受多种因素的影响, 包括样本大小, 患者地域分布, 数据采集和分析等。更为重要的是, 不同医院和术者对术前因素的评估, 手术操作及术后管理的差异很可能造成结果的差异。将来开展更多的前瞻性研究将有助于更好地了解及控制 PMV 的风险因素。可以肯定的是: 充分认识 PMV 的危险因素, 对术前已有的疾病进行充分治疗, 尽可能控制术中及术后的危险因素, 将有益于患者康复。

参考文献

- 1 Jacobs J, He X, Sean M, *et al.* Variation in ventilation time after coronary artery bypass grafting: an analysis from the society of thoracic surgeons adult cardiac surgery database. *Ann Thorac Surg*, 2013, 96(3): 757-762.
- 2 Hassan A, Anderson C, Kypson A, *et al.* Clinical outcome in patients with prolonged intensive care unit length of stay after cardiac surgical procedures. *Ann Thorac Surg*, 2012, 93(2): 565-569.
- 3 Ji Q, Mei Y, Wang X, *et al.* Risk factors for pulmonary complications following cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *Int J Med Sci*, 2013, 10(11): 1578-1583.
- 4 孙静, 宋静华, 姜楠. 瓣膜置换术后机械通气时间延长的危险因素分析. *山东医药*, 2012, 52(20): 36-38.
- 5 龚书榕, 张颖蕊, 于荣国. 冠脉旁路移植术后患者延迟撤机的危

- 险因素分析. 中国现代医学杂志, 2012, 22(9): 68-71.
- 6 周峻峰, 韩丽丽, 万献尧. 体外循环术后患者延迟撤机的危险因素分析. 医学与哲学(临床决策论坛版), 2008, 12(29): 27-31.
 - 7 Szeles T, Yoshinaga E, Alencar W, *et al.* Hypoxemia after myocardial revascularization: analysis of risk factors. *Rev Bras Anesthesiol*, 2008, 58(2): 124-136.
 - 8 Reddy S, Grayson A, Griffiths E, *et al.* Logistic risk model for prolonged ventilation after adult cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*, 2007, 84: 528-536.
 - 9 Rajaei S, Dabbagh A. Risk factors for postoperative respiratory mortality and morbidity in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Anesth Pain*, 2012, 2(2): 60-65.
 - 10 Anghel D, Anghel R, Corciova F, *et al.* Preoperative arrhythmias such as atrial fibrillation: cardiovascular surgery risk factor. *Biomed Res Int*, 2014, 2014: 584918.
 - 11 Stephens R, Whitman G. Postoperative critical care of the adult cardiac surgical patient: Part II: Procedure-specific considerations, management of complications, and quality improvement. *Crit Care Med*, 2015, 43(9): 1995-2014.
 - 12 Pilarczyk K, Boening A, Jakob H, *et al.* Preoperative intra-aortic counterpulsation in high-risk patients undergoing cardiac surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2016, 49: 5-17.
 - 13 Böning A, Buschbeck S, Roth P, *et al.* IABP before cardiac surgery: clinical benefit compared to intraoperative implantation. *Perfusion*, 2013, 28(2): 103-108.
 - 14 Yang F, Wang J, Hou D, *et al.* Peroperative intra-aortic balloon pump improves the clinical outcomes of off-pump coronary artery bypass grafting in left ventricular dysfunction patients. *Sci Rep*, 2016, 6: 27645. doi: [10.1038/srep27645](https://doi.org/10.1038/srep27645).
 - 15 Brown C, Joshi B, Faraday N, *et al.* Emergency cardiac surgery in patients with acute coronary syndromes: A review of the evidence and perioperative implications of medical and mechanical therapeutics. *Anesth Analg*, 2011, 112: 777-799.
 - 16 Bartz R, Ferreira R, Schroder J, *et al.* Prolonged pulmonary support after cardiac surgery: incidence, risk factors and outcomes: a retrospective cohort study. *J Crit Care*, 2015, 30(5): 940-944.
 - 17 Knapik P, Ciesla D, Borowik D, *et al.* Prolonged ventilation post cardiac surgery- tips and pitfalls of the prediction game. *J Cardiothorac Surg*, 2011, 6: 158.
 - 18 Schechter M, Shah A, Englum B, *et al.* Prolonged postoperative respiratory support after proximal thoracic aortic surgery: Is deep hypothermic circulatory arrest a risk factor? *J Crit Care*, 2016, 31(1): 125-129.
 - 19 Lamy A, Devereaux P, Yusuf S. Five-year outcomes after off-pump or on-pump coronary-artery bypass grafting. *N Engl J Med*, 2017, 376(9): 894-895.
 - 20 Santana O, Xydias S, Williams F, *et al.* Percutaneous coronary intervention followed by minimally invasive valve surgery compared with median sternotomy coronary artery bypass graft and valve surgery in patients with prior cardiac surgery. *J Thorac Dis*, 2017, 9(Suppl 7): S575-S581.
 - 21 吴春婷, 赵佳晖, 魏东等. 肺功能对合并慢性阻塞性肺疾病患者心脏外科手术预后的影响. *中华结核和呼吸杂志*, 2017, 40(02): 86-89.43.
 - 22 Jian L, Sheng S, Min Y, *et al.* Risk factors for endotracheal re-intubation following coronary artery bypass grafting. *J Cardiothorac Surg*, 2013, 8: 208.
 - 23 Schechter M, Shah A, Englum B, *et al.* Prolonged postoperative respiratory support after proximal aortic surgery: Is deep hypothermic circulatory arrest a risk factor? *J Crit Care*, 2016, 31(1): 125-129.
 - 24 Saleh H, Mohan K, Shaw M, *et al.* Impact of chronic obstructive pulmonary disease severity on surgical outcomes in patients undergoing non-emergent coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2012, 42(1): 108-113.
 - 25 Giakoumidakis K, Eltheni R, Brokalaki H, *et al.* Preoperative and intraoperative risk factors for prolonged mechanical ventilation among cardiac surgery patients. *Health Science Journal*, 2011, 5(4): 297-305.
 - 26 Hulzebos E, Helders P, Favie N, *et al.* Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery. *JAMA*, 2006, 296(15): 1851-1857.
 - 27 Thunberg C, Gaitan B, Grewal A, *et al.* Pulmonary hypertension in patients undergoing cardiac surgery: Pathophysiology, perioperative management, and outcomes. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2013, 27(3): 551-572.
 - 28 Melby S, Moon M, Lindman B, *et al.* Impact of pulmonary hypertension on outcomes after aortic valve replacement for aortic valve stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2011, 141(6): 1424-1430.
 - 29 Chaudhry M, Omar A, Latif F. Impact of renal dysfunction and peripheral arterial disease on post-operative outcomes after coronary artery bypass grafting. INTECH Open Access Publisher, 2013.
 - 30 Ascione R, Nason G, Al-Ruzzeh S, *et al.* Coronary revascularization with or without cardiopulmonary bypass in patients with preoperative non-dialysis-dependent renal insufficiency. *Ann Thorac Surg*, 2001, 72(6): 2020-2025.
 - 31 Hur M, Koo H, Lee C, *et al.* Preoperative aspirin use and acute kidney injury after cardiac surgery: A propensity-score matched observational study. *PloS One*, 2017, 12(5): e0177201.
 - 32 WHO Technical Report Series 894. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. 2000.
 - 33 Ranucci M, Ballotta A, Teresa L, *et al.* Postoperative hyposia and length of intensive care unit stay after cardiac surgery: the underweight paradox? *PLoS One*, 2014, 9(4): e93992.
 - 34 Wigfield C, Lindsey J, Muñoz A, *et al.* Is extreme obesity a risk factor for cardiac surgery? An analysis of patients with a BMI > or = 40. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2006, 29: 434-440.
 - 35 Prabhakar G, Haan C, Peterson E, *et al.* The risks of moderate and extreme obesity for coronary artery bypass grafting outcomes: a study from the Society of Thoracic Surgeons' database. *Ann Thorac Surg*, 2002, 74(4): 1125-1130.
 - 36 Straten A, Bramer S, Soliman M, *et al.* Effect of body mass index on early and late mortality after coronary artery bypass grafting. *Ann Thoracic Surg*, 2010, 89: 30-37.
 - 37 Roman P, Grigore A. Pro: hypothermic cardiopulmonary bypass should be used routinely. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2012, 26(5): 945-948.
 - 38 Loor G, Li L, Sabik J, *et al.* Nadir hematocrit during cardiopulmonary bypass: end-organ dysfunction and mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2012, 144(3): 654-662.
 - 39 Ranucci M, Conti D, Castelveccchio S, *et al.* hematocrit on

- cardiopulmonary bypass and outcome after coronary surgery in nontransfused patients. *Ann Thorac Surg*, 2010, 89(1): 11-17.
- 40 Hori D, Nomura Y, Ono M, *et al*. Optimal blood pressure during cardiopulmonary bypass defined by cerebral autoregulation monitoring. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2017, 154(5): 1590-1598.
- 41 Ono M, Brady K, Easley R, *et al*. Duration and magnitude of blood pressure below cerebral autoregulation threshold during cardiopulmonary bypass is associated with major morbidity and operative mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2014, 147(1): 483-489.
- 42 Vlaar A, Hofstra j, Determann R, *et al*. The incidence, risk factors, and outcome of transfusion-related acute lung injury in a cohort of cardiac surgery patients: a prospective nested case-control study. *Blood*, 2011, 117(16): 4218-4225.
- 43 McPherson J, Wagner C, Boehm L, *et al*. Delirium in the cardiovascular ICU: Exploring modifiable risk factors. *Crit Care Med*, 2013, 41(2): 405-413.
- 44 Schoen J, Meyerrose J, Paarmann H, *et al*. Preoperative regional cerebral oxygen saturation is a predictor of postoperative delirium in on-pump cardiac surgery patients: a prospective observational trial. *Crit Care*, 2011, 15(5): R218.
- 45 Stransky M, Schmidt C, Ganslmeier P, *et al*. Hypoactive delirium after cardiac surgery as an independent risk factor for prolonged mechanical ventilation. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2011, 25(6): 968-974.
- 46 Shadvar K, Baastani F, Mahmoodpoor A, *et al*. Evaluation of the prevalence and risk factors of delirium in cardiac surgery ICU. *J cardiovasc Thorac Res*, 2013, 5(4): 157-161.
- 47 He S, Chen B, Li W, *et al*. Ventilator-associated pneumonia after cardiac surgery: A meta-analysis and systematic review. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2014, 148(6): 3148-3155.
- 48 Lola I, Levidiotou S, Petrou A, *et al*. Are there independent predisposing factors for postoperative infections following open heart surgery? *J Cardiothorac Surg*, 2011, 6: 151.
- 49 Craven D, Hudcova J, Lei Y, *et al*. Pre-emptive antibiotic therapy to reduce ventilator-associated pneumonia: "thinking outside the box". *Crit Care*, 2016, 20(1): 300.
- 50 Lellouche F, Dionne S, Simard S, *et al*. High tidal volumes in mechanically ventilation patients increase organ dysfunction after cardiac surgery. *Anesthesiology*, 2012, 116(5): 1072-1082.
- 51 Lellouche F, Agrege P, Delorme M, *et al*. Perioperative ventilatory strategies in cardiac surgery. *Best Prac Res Clin Anaesthesiol*, 2015, 29(3): 381-395.
- 52 Cappabianca G, Rotunno C, de Luca Tupputi Schinosa L, *et al*. Protective effects of steroids in cardiac surgery: a meta-analysis of randomized double-blind trials. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2011, 25(1): 156-165.
- 53 Dieleman J, Nierich A, Rosseel P, *et al*. Intraoperative high-dose dexamethasone for cardiac surgery. *JAMA*, 2012, 308(17): 1761-1767.
- 54 Ho K, Tan J. Benefits and risks of corticosteroid prophylaxis in adult cardiac surgery: a dose-response meta-analysis. *Circulation*, 2009, 119(14): 1853-1866.

收稿日期: 2018-01-07 修回日期: 2018-02-07

本文编辑: 刘雪梅