

· 论 著 ·

DOI: 10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2022.02.10

呼吸功能锻炼器在老年体外循环 心脏手术患者围术期中的应用

谢泸兰, 吴西强, 刘 建, 蒋 慧, 陈 璐, 刘小燕, 何思毅

[摘要]:目的 本研究拟探讨呼吸功能锻炼器在老年患者心肺转流(CPB)心脏手术围术期的应用价值。方法 纳入 2017 年 1 月至 2019 年 12 月在本科行 CPB 手术的 60 岁以上老年患者进行回顾性分析。在围术期使用了呼吸功能锻炼器的患者被纳入观察组,而对照组患者均在围术期进行常规呼吸训练。结果 共纳入 115 例患者,其中对照组 63 例、观察组 52 例。观察组患者在麻醉诱导后、术后 2 h、术后 4 h 时的氧合指数显著高于对照组($P < 0.05$)。术后不良事件包括急性肾损伤、呼吸机相关性肺炎、二次插管、主动脉内球囊反搏置入、室性心律失常在两组间的发生率无显著性差异。围术期借助呼吸功能锻炼器进行呼吸训练,能够显著降低患者的机械通气时间($P < 0.05$),但是在术后左室射血分数、ICU 停留时间及总住院日则未有显著改善。结论 呼吸功能锻炼器在老年 CPB 手术围术期的使用安全有效,其能够改善氧合、提高肺功能储备,并有利于术后快速康复,值得在临床中广泛推广。

[关键词]: 呼吸功能锻炼器;老年;体外循环;肺损伤;围术期;心脏手术

Application of respiratory exercise apparatus in the perioperative period of elderly patients undergoing cardiopulmonary bypass

Xie Lulan, Wu Xiqiang, Liu Jian, Jiang Hui, Chen Lu, Liu Xiaoyan, He Siyi

Department of Cardiovascular Surgery, General Hospital of Western Theater Command, Chengdu 610083, China

Corresponding author: He Siyi, Email: hesiyi@vip.163.com

[Abstract]: Objective To explore the application value of respiratory exercise apparatus in the perioperative period of elderly patients undergoing cardiopulmonary bypass (CPB). **Methods** The elderly patients over 60 years old who underwent CPB in our department from January 2017 to December 2019 were selected and analyzed retrospectively. Patients who used respiratory exercise apparatus during the perioperative period were enrolled in the observation group, while patients in the control group received routine breathing training method. **Results** A total of 144 patients (63 patients in control group and 52 patients in observation group) were included. The oxygenation index in the observation group was significantly higher than that in the control group after anesthesia induction, 2 h and 4 h after the operation ($P < 0.05$). There was no significant difference in the incidence of postoperative adverse events including acute kidney injury, ventilator-associated pneumonia, re-intubation, intra-aortic balloon pump implantation, and ventricular arrhythmias between the two groups. Perioperative respiratory training with the aid of respiratory exercise apparatus could significantly reduce the mechanical ventilation time of patients ($P < 0.05$), but there was no significant improvement in postoperative left ventricular ejection fraction, ICU stay time and total hospital stay. **Conclusion** Respiratory exercise apparatus is safe and effective in the perioperative period of elderly CPB surgery. It can improve oxygenation, strengthen lung function reserve, and facilitate rapid postoperative recovery, which is worthy of wide promotion in clinical practice.

[Key words]: Respiratory exercise apparatus; Elderly; Cardiopulmonary bypass; Lung injury; Perioperative; Cardiac surgery

社会人口老龄化问题是我国经济发展所带来的新的挑战,而其中心血管疾病的发生率正逐年攀升。绝大多数心脏手术需要在心肺转流(cardiopulmonary bypass, CPB)的辅助下完成。血液在 CPB 过程

中会释放出大量的炎性因子,同时伴随的缺血再灌注损伤会对患者肺部造成严重影响,导致术后出现肺部感染、肺不张、急性呼吸功能衰竭等并发症^[1-2]。而对于老年患者而言,由于其病史时间长、基础疾病多、抵抗能力弱、免疫系统差等特点,一旦 CPB 术后出现肺部并发症,将会大大增加临床救治

作者单位:610083 成都,西部战区总医院心外科

通信作者:何思毅,Email:hesiyi@vip.163.com

难度,引起病死率上升^[3-4]。因此,如何有效改善老年患者心脏围术期的肺功能是临床面临的重要难题。近年来,借助于呼吸功能锻炼器来训练患者进行深度呼吸进而提升肺功能的方案,已在胸科手术中受到广泛重视。本研究拟回顾性分析在本科行心脏手术患者使用呼吸功能锻炼器的情况,来进一步评估其在老年 CPB 手术围术期的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入 2017 年 1 月至 2019 年 12 月在西部战区总医院心外科行心脏手术的老年患者 115 例进行回顾性分析。纳入标准:①年龄大于 60 岁的老年患者;②所有患者均在 CPB 下行心脏手术。排除标准:①术前合并肺部感染;②再次心脏手术患者;③术前行机械通气治疗;④使用呼吸功能锻炼器进行训练的过程中因无法配合而中断的;⑤临床资料收集不全。

1.2 分组与实施方法 在围术期使用了呼吸功能锻炼器的患者被纳入观察组($n=52$),而对照组($n=63$)患者均在围术期进行常规呼吸训练。不同方式的选择主要取决于不同治疗组医生的治疗习惯以及患者的自主意愿。

1.2.1 呼吸功能锻炼器训练方法 选用泰利福公司(Teleflex Medical OME China)生产的 Triflo II 型三球呼吸功能锻炼器,在患者入院后即接受呼吸训练。连接好呼吸训练器,采取坐位或者站立在护士的指导下进行。锻炼前首先进行 2~3 次深呼吸。在正常呼气后,含住训练器咬嘴,缓慢进行吸气,当训练器球体升至目标值,保持吸气 2~3 s,吸起浮止球的数量越多,维持时间越长,表示肺功能越好。松开训练器咬嘴,以正常速度呼气,放松。每次先调整呼吸后,再次进行训练,循序渐进、周而复始。深呼吸锻炼每天可以进行 3~5 次,每次保持 10 个以上的标准深度呼吸,宜在餐后 30 min 后进行。以患者耐受为宜,缺氧患者可同时进行氧气吸入。

1.2.2 常规呼吸训练方法 患者入院后由护士宣讲呼吸训练方法,包括腹式呼吸及缩唇呼吸。患者取坐位、仰卧位或半坐卧位,经鼻用力吸气使腹部凸起,当达到最高点时憋气 3 s 左右,然后嘴唇缩窄经口缓慢呼气,同时伴随腹部收缩,吸呼比为 1:3,最大程度的深吸气、慢呼气,以不引起头昏为宜。每天进行 3~5 次,每次控制在 10 min 左右。

1.3 观察指标 收集患者术前及术中的一般信息,包括年龄、性别、体重、吸烟史、饮酒史、高血压、糖尿病、慢性支气管炎、纽约心脏病协会心功能分级、

CPB 时间、主动脉阻断时间、手术时长。分别于麻醉诱导后(T_0)、CPB 结束时(T_1)、进入 ICU 时(T_2)、术后 2 h(T_3)、术后 4 h(T_4)采集患者动脉血进行血气分析,记录动脉血氧分压(PaO_2),并根据机械通气的吸入氧浓度(FiO_2)计算患者的氧合指数(PaO_2/FiO_2)。观察心脏术后不良事件的发生情况,包括急性肾损伤(acute kidney injury, AKI)、呼吸机相关性肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP)、二次插管、主动脉内球囊反搏(intra-aortic balloon pump, IABP)置入、室性心律失常。记录患者术后早期临床结局相关指标,包括左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)、机械通气时间、ICU 停留时间、总住院日。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析。正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 t 检验,非正态分布的计量资料以中位数(四分位数) $Q(Q_1, Q_3)$ 表示,两组间比较采用 Mann-Whitney U 秩和检验。计数资料用例数(百分率)表示,两组间比较采用卡方检验。 $P < 0.05$ 认为有统计学差异。

2 结果

2.1 一般信息 本研究共纳入 115 例患者,其中对照组 63 例,观察组 52 例。两组患者在年龄、性别、体重、吸烟史、饮酒史、高血压、糖尿病、慢性支气管炎、CPB 时间、主动脉阻断时间、手术时长等均无显著性差异。见表 1。

表 1 两组患者的一般信息

项目	观察组 ($n=52$)	对照组 ($n=63$)	P 值
年龄(岁)	65.6 \pm 4.3	64.8 \pm 3.9	0.298
男性[n(%)]	22(42.3)	29(46.0)	0.689
体重(kg)	60.0 \pm 9.4	58.8 \pm 10.1	0.514
吸烟史[n(%)]	14(26.9)	18(28.6)	0.844
饮酒史[n(%)]	16(30.8)	21(33.3)	0.770
高血压[n(%)]	14(26.9)	20(31.7)	0.573
糖尿病[n(%)]	6(11.5)	6(9.5)	0.725
慢性支气管炎[n(%)]	4(7.7)	3(4.8)	0.793
NYHA 心功能分级			0.980
III级[n(%)]	42(80.8)	51(81.0)	
IV级[n(%)]	10(19.2)	12(19.0)	
CPB 时间(min)	122.9 \pm 30.2	116.5 \pm 44.4	0.379
主动脉阻断时间(min)	86.1 \pm 31.3	80.7 \pm 38.2	0.415
手术时长(min)	249.9 \pm 59.7	234.0 \pm 73.1	0.210

注:NYHA:纽约心脏病协会

2.2 围术期氧合指数的比较 观察组患者在麻醉诱导后、术后 2 h、术后 4 h 时的 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 显著高于对照组 ($P < 0.05$), 但是在 T1 及 T2 时刻两组患者的 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 无显著性差异。见表 2。

表 2 两组患者机械通气过程中氧合指数的比较 ($\bar{x} \pm s$)

时间点	观察组 (n=52)	对照组 (n=63)	P 值
T0	378.2±69.7	316.3±74.0	0.000
T1	454.6±101.2	438.2±95.7	0.375
T2	426.7±81.3	405.4±97.2	0.211
T3	418.9±83.3	387.2±76.8	0.036
T4	397.0±76.5	345.9±88.3	0.001

2.3 术后不良事件发生率的比较 心脏术后部分不良事件的发生情况包括 AKI、VAP、二次插管、IABP 置入及室性心律失常, 尽管呼吸功能锻炼器的使用降低了前三者的发生率, 但是两组间所有不良事件的比较均未有显著性差异。见表 3。

表 3 两组患者术后不良事件发生率的比较 [n(%)]

项目	观察组 (n=52)	对照组 (n=63)	P 值
AKI	6(11.5)	9(14.3)	0.663
VAP	1(1.9)	5(7.9)	0.149
二次插管	1(1.9)	6(9.5)	0.090
IABP 置入	5(9.6)	6(9.5)	0.986
室性心律失常	8(15.4)	8(12.7)	0.679

注: AKI: 急性肾损伤; VAP: 呼吸机相关性肺炎; IABP: 主动脉内球囊反搏

2.4 早期临床结局的比较 围术期借助呼吸功能锻炼器进行呼吸训练, 能够显著降低患者的机械通气时间 ($P < 0.05$), 但是在术后 LVEF、ICU 停留时间及总住院日方面则未有显著改善。见表 4。

表 4 两组患者早期临床结局的比较

项目	观察组 (n=52)	对照组 (n=63)	P 值
术后 LVEF (%)	52.6±10.1	50.4±9.8	0.239
机械通气时间(h)	23(19, 27.5)	26(21, 76)	0.036
ICU 停留时间(d)	3(2, 5)	4(2, 7)	0.373
总住院日(d)	22(18, 25)	23(20, 28)	0.072

注: LVEF: 左室射血分数

3 讨论

肺损伤是心脏术后最常见的并发症之一。据统计, CPB 所致肺损伤的发生率在 5%~7%^[5], 其引起的肺功能不全致死率可高达 50%~70%^[6]。在 CPB 过程中, 由于血液与人工管道的直接接触, 会激活机体的免疫系统、诱发全身炎症反应。肺组织内大量炎症因子聚集, 将导致肺血管通透性增加、肺顺应性下降。再加上缺血再灌注损伤的影响, 会进一步加重肺通气功能障碍。临床上主要表现为低氧血症, 甚至会进展成为急性呼吸窘迫综合征, 严重影响患者临床预后^[7-8]。尤其对于老年患者, CPB 对机体产生的影响更大, 且其全身基础条件差、合并疾病多, 术后出现呼吸功能不全的几率更高^[9]。因此, 寻找一种有效手段提高老年患者 CPB 围术期的肺功能储备, 将能够有效减少术后肺部并发症的发生, 进而显著改善临床预后。

多种肺康复训练方法被报道应用于心脏围术期, 包括健康教育、运动训练、心理行为干预等^[10], 其中三球呼吸功能锻炼器是近来研究的热点。该训练模式通过锻炼患者的深度呼吸, 提升呼吸肌耐力、增加胸廓和肺的顺应性, 进而改善肺通气换气功能, 并有利于肺扩张, 维持良好的呼吸节律^[11]。此外, 该训练器操作简单易行, 老年患者可以直观地对训练内容进行定量控制, 有利于提高依从性及规范性^[12]。从本文的研究结果来看, 通过该呼吸功能锻炼器的使用, 患者在 CPB 前的 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 就已有显著改善。手术过程中的氧气交换主要依赖于 CPB, 所以在 CPB 结束早期两组的 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 未有显著差异, 但随着术后时间的延长, 在术后 2 h 及 4 h 时观察组的 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 仍显著高于对照组, 并且观察组的术后机械通气时间显著缩短。因此提示, 围术期使用呼吸功能锻炼器不仅能改善患者围术期的肺氧合功能, 还能够提高肺功能储备, 有利于术后早期的快速康复。在术后不良事件的比较方面, 虽然观察组的发生率较对照组有所降低, 但是无统计学差异, 这可能与本文纳入的病例数较少有关, 未来可通过增加病例数并实施更高循证级别的前瞻性研究来进一步证实其有效性。

综上所述, 呼吸功能锻炼器在老年心脏手术围术期的使用安全有效, 其能够改善氧合、提高肺功能储备, 缩短术后机械通气时间, 值得在临床中广泛推广。在应用过程中, 应注意老年患者进行长时间锻

炼的耐受性,并加强医护人员的教育指导,提高训练器使用的规范性。

参考文献:

- [1] Lagier D, Velly LJ, Guinard B, *et al.* Perioperative open-lung approach, regional ventilation, and lung injury in cardiac surgery [J]. *Anesthesiology*, 2020, 133(5): 1029-1045.
- [2] 沈嘉渝,张尔永,胡佳. 体外循环急性肺损伤与肺保护策略的研究进展[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2019, 26(2): 186-191.
- [3] Engels GE, Dodonov M, Rakhorst G, *et al.* The effect of pulsatile cardiopulmonary bypass on lung function in elderly patients [J]. *Int J Artif Organs*, 2014, 37(9): 679-687.
- [4] Djedovic S, Mujanovic E, Djedovic M, *et al.* Surgical revascularization in elderly patients with and without cardiopulmonary bypass [J]. *Med Arch*, 2013, 67(5): 351-353.
- [5] Zhou X, Jiang R, Dong Y, *et al.* Remote ischemic preconditioning attenuates cardiopulmonary bypass-induced lung injury [J]. *PLoS One*, 2017, 12(12): e0189501.
- [6] 郑坤,张红. 体外循环肺损伤机制与肺保护策略的研究进展 [J]. 中国医药导报, 2016, 13(35): 32-35.
- [7] Gao M, Xie B, Gu C, *et al.* Targeting the proinflammatory cytokine tumor necrosis factor- α to alleviate cardiopulmonary bypass-induced lung injury (review) [J]. *Mol Med Rep*, 2015, 11(4): 2373-2378.
- [8] Sheng W, Yang H, Niu Z, *et al.* Anti-apoptosis effect of heme oxygenase-1 on lung injury after cardiopulmonary bypass [J]. *J Thorac Dis*, 2020, 12(4): 1393-1403.
- [9] 刘静,姚建民. 老年患者心血管手术的体外循环[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2016, 8(2): 242-245.
- [10] 刘彩虹,张伟明,何鑫,等. 冠状动脉旁路移植术后心肺康复研究进展 [J]. 中国康复, 2019, 34(12): 661-664.
- [11] 蔡利娟. 呼吸训练器的应用对心胸外科手术患者肺功能及术后并发症的影响 [J]. 国际护理学杂志, 2020, 39(20): 3733-3735.
- [12] 李恩清. 新型缩唇呼吸训练器在稳定期老年慢阻肺患者肺康复中的应用研究 [D]. 山西医科大学, 2020.

(收稿日期:2021-04-07)

(修订日期:2021-04-27)

(上接第 85 页)

- [5] MacLaren G, Combes A, Brodie D. What's new in ECMO for COVID-19 [J]? *Intensive Care Med*, 2021, 47(1): 107-109.
- [6] 周刚,吴辉,刘滴,等. 静脉-动脉体外膜氧合在心源性休克中的研究进展 [J]. 国际心血管病杂志, 2021, 48(2): 77-80.
- [7] Brown G, Moynihan KM, Deatrick KB, *et al.* Extracorporeal life support organization (ELSO): guidelines for pediatric cardiac failure [J]. *ASAIO J*, 2021, 67(5): 463-475.
- [8] Karatolios K, Hunziker P, Schibilsky D. Managing vascular access and closure for percutaneous mechanical circulatory support [J]. *Eur Heart J Suppl*, 2021, 23(Suppl A): A10-A14.
- [9] Ricarte Bratti JP, Cavayas YA, Noly PE, *et al.* Modalities of left ventricle decompression during VA-ECMO therapy [J]. *Membranes (Basel)*, 2021, 11(3): 209.
- [10] Zampi JD, Alghanem F, Yu S, *et al.* Relationship between time to left atrial decompression and outcomes in patients receiving venoarterial extracorporeal membrane oxygenation support; a multicenter pediatric interventional cardiology early-career society study [J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2019, 20(8): 728-736.
- [11] Kondo T, Morimoto R, Yokoi T, *et al.* Hemodynamics of cardiac tamponade during extracorporeal membrane oxygenation support in a patient with fulminant myocarditis [J]. *J Cardiol Cases*, 2018, 19(1): 22-24.
- [12] Chong SZ, Fang CY, Fang HY, *et al.* Associations with the in-hospital survival following extracorporeal membrane oxygenation in adult acute fulminant myocarditis [J]. *J Clin Med*, 2018, 7(11): 452.
- [13] 胡燕,王春,王静,等. 体外膜氧合治疗儿童急性暴发性心肌炎的临床观察 [J]. 中国体外循环杂志, 2021, 19(1): 13-17.

(收稿日期:2021-05-25)

(修订日期:2021-07-21)