

术前肺康复训练在心脏外科手术患者中应用的范围综述

黄莉 刘雅戈 张玢 赵瑾 白云锋 耿倩 罗红波 赵明曦 张路 曹晶

【摘要】 目的 对心脏外科手术患者术前肺康复训练的相关研究进行范围综述,为构建适合国内患者的术前肺部预康复护理方案提供循证支持。**方法** 以澳大利亚乔安娜布里格斯研究所范围综述指南为指导,计算机检索PubMed、Embase、Web of Science、CINAHL、中国知网和万方数据库中的相关文献,检索时限为建库至2024年6月。对纳入文献进行系统分析。**结果** 共纳入26篇文献,4篇为类实验研究,22篇为随机对照研究。心脏外科术前肺康复训练形式包括综合性呼吸功能锻炼、吸气肌训练、呼气阻力训练、激励式肺活量计训练及吹气球训练;干预开始时间从术前10周到术前1天;结局指标包括术后肺部并发症、肺功能、6 min步行试验、机械通气时长、住院时长、患者自我报告结局等。**结论** 心脏外科手术患者术前肺康复训练尚缺乏统一标准,未来应开展高质量研究,优化心脏外科手术患者肺部预康复干预策略并建立统一的评价标准。

【关键词】 心脏外科; 肺康复; 范围综述; 围手术期护理

Application of preoperative pulmonary rehabilitation training in patients undergoing cardiac surgery: a scoping review/HUANG Li, LIU Yage, ZHANG Bin, ZHAO Jin, BAI Yunfeng, GENG Qian, LUO Hongbo, ZHAO Mingxi, ZHANG Lu, CAO Jing

【Abstract】 Objective A scoping review of studies on pulmonary prehabilitation in cardiac surgery patients was conducted to provide evidence support for the construction of a preoperative pulmonary rehabilitation program for cardiac surgery patients that suitable for China's national conditions. **Methods** In accordance with the scope review's research methodologies, databases including PubMed, Embase, Web of Science, CINAHL, CNKI and Wanfang were searched by the computer for relevant studies. The deadline for retrieval is from the establishment of databases to June, 2024. The included literature was systematically analyzed. **Results** 26 articles were finally included. Among them, 4 were quasi-experiment studies, while the other 22 were randomized controlled trials. Forms of the intervention included comprehensive breathing exercises, inspiratory muscle training, positive expiratory pressure, incentive spirometer training and balloon blowing training. The intervention initiation ranged from 10 weeks to 1 day preoperatively; the outcome measures included postoperative pulmonary complications, lung function metrics, the 6-Minute Walk Test, duration of mechanical ventilation, length of hospital stay, patient-reported outcomes and so on. **Conclusion** There remains a deficiency in standardized protocols for preoperative pulmonary rehabilitation training among patients undergoing cardiac surgery. High-quality studies should be conducted, and intervention strategies for pulmonary prehabilitation in cardiac surgery patients should be optimized and a unified evaluation standard system should be established.

【Key words】 Cardiac Surgery; Pulmonary Rehabilitation; Scoping Review; Perioperative Nursing



本文作者:黄莉

“2023年中国心血管外科手术和体外循环数据白皮书”^[1]显示,我国心脏外科年手术量为341 804例,

且仍呈增长趋势。心脏外科手术较为复杂且损伤较大,患者术后通常会伴随不同程度的肺功能受损^[2]。

DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2025.02.006

基金项目:中央高水平医院临床科研业务费(2022-PUMCH-A-049);首都临床诊疗技术研究及转化应用项目(z201100005520007)

作者单位:100144 北京市 中国医学科学院北京协和医学院护理学院(黄莉,刘雅戈);中国医学科学院医学信息研究所(张玢);中华护理学会(赵瑾);中国医学科学院北京协和医院护理部(白云锋,曹晶),心外科(耿倩),重症医学科(罗红波,赵明曦),康复医学科(张路)

通信作者:曹晶, E-mail: smile10101@163.com

黄莉:女,本科(硕士在读), E-mail: 2753959826@qq.com

2024-09-13收稿

研究^[3]表明,心脏术后肺部并发症(posto-perative pulmonary complications, PPCs)发生率约为30%,会导致患者住院时间延长,增加其经济负担与医疗资源消耗,甚至造成死亡。减轻呼吸功能受损程度、降低术后肺部并发症发生率是心脏外科围手术期护理的重要内容。研究^[4]指出,择期心脏外科手术患者术前功能状态不佳是导致术后不良结局发生的重要原因之一。因此,有必要将心脏外科手术患者肺康复训练前移至术前,提升患者术前肺部功能状态。我国心脏加速康复外科起步较晚,针对心脏外科手术患者术前肺康复训练的干预性研究尚处于探索阶段^[5],不同研究之间干预内容异质性较大,且干预方案的有效性及其潜在风险尚存在争议。因此,本研究以范围综述研究方法为指导,对国内外相关文献进行总结归纳,系统梳理心脏手术患者术前肺康复训练干预方案的具体内容及干预效果,为后续开展相关研究提供循证依据。

1 资料与方法

本研究以澳大利亚乔安娜布里格斯研究所范围综述指南为方法学指导框架。

1.1 明确研究目的与问题

研究目的为探讨心脏外科手术患者术前肺康复训练干预方案可行性和干预效果的相关问题。具体包括:心脏外科手术患者术前肺康复训练干预措施包括什么?术前肺康复训练干预开始时间及干预强度?术前肺康复训练干预人员及实施场所?术前肺康复训练干预效果如何?

1.2 文献检索策略

计算机检索PubMed、Embase、Web of Science、CINAHL、中国知网和万方数据库。采用主题词和自由词相结合的方式进行搜索,检索时限为建库至2024年6月。英文数据库以PubMed为例,检索式见图1;中文数据库以万方数据库为例,检索式为:主题=(心脏手术 or 心脏外科 or 瓣膜置换 or 瓣膜手术 or 冠状动脉搭桥 or 冠状动脉旁路移植 or 心脏移植 or 体外循环) and 主题=(术前 or 围手术期) and 主题=(肺康复 or 预康复 or 呼吸康复 or 呼吸肌训练 or 呼吸训练 or 吸气肌训练 or 呼气肌训练 or 呼吸功能锻炼 or 膈肌功能锻炼 or 肺功能锻炼)。

1.3 文献纳入与排除标准

根据PCC原则制订文献纳入与排除标准。纳入

标准:①研究对象(participants, P)为接受开胸心脏外科手术治疗的患者,年龄 ≥ 18 岁,手术包括心脏瓣膜置换术、冠状动脉旁路移植术、心脏移植等。②概念(concept, C)为术前肺康复训练措施,包括腹式呼吸、咳嗽训练、激励式肺活量计、吸气肌训练(inspiratory muscle training, IMT)等,干预开始时间及干预强度等不限。③情境(context, C)为术前肺康复训练在心脏外科手术患者中的应用,包括随机对照研究或类实验研究,研究开展地点不限。排除标准:①未详细描述术前肺康复干预措施;②无法获取全文;③非中、英文。

1.4 文献筛选与资料提取

根据检索策略将获得的文献全部导入Note-Express软件,去除重复文献后由2名研究者根据设定的纳入和排除标准,分别阅读题目和摘要进行初步筛选,随后阅读全文进行复筛。使用自制表格提取文献信息,包括作者、发表年份、国家、研究类型、研究对象、样本量、术前肺康复干预措施及强度、干预开始时间及持续时长、干预实施人员及场所、主要结局指标。文献筛选及资料提取过程中如有疑问或分歧,与第3名研究者进行讨论。

```
#1 cardiac surgical procedures[MeSH Terms]
#2 cardiac surgery[Title/Abstract] OR heart surgery[Title/Abstract] OR cardiovascular surgery[Title/Abstract] OR cardiac surgical procedures[Title/Abstract] OR coronary artery bypass grafting[Title/Abstract] OR CABG[Title/Abstract] OR valv* surgery[Title/Abstract] OR valv* replacement[Title/Abstract] OR cardiac valv* disease[Title/Abstract] OR heart transplantation[Title/Abstract] OR extracorporeal circulation[Title/Abstract]
#3 #1 OR #2
#4 preoperative period[Title/Abstract] OR preoperative[Title/Abstract] OR presurgical[Title/Abstract] OR perioperative period[Title/Abstract]
#5 breathing exercises[MeSH Terms]
#6 pulmonary rehabilitation[Title/Abstract] OR prehabilitation[Title/Abstract] OR respiratory rehabilitation[Title/Abstract] OR respiratory muscle training[Title/Abstract] OR inspiratory muscle training[Title/Abstract] OR IMT[Title/Abstract] OR ventilatory muscle training[Title/Abstract] OR respiratory exercise[Title/Abstract] OR breathing exercises[Title/Abstract] OR diaphragmatic function exercise[Title/Abstract] OR diaphragmatic exercise[Title/Abstract]
#7 #5 OR #6
#8 #3 AND #4 AND #7
```

图1 PubMed检索策略

Figure 1 Search strategies of PubMed database

2 结果

2.1 文献筛选结果

初步检索共获得 2 208 篇文献,去除重复文献 230 篇,阅读题目和摘要后剔除文献 1 827 篇,阅读全文后去除文献 125 篇,最终纳入文献 26 篇^[6-31]。

2.2 纳入文献的基本特征

纳入 26 篇文献中,英文 15 篇^[6-20],中文 11 篇^[21-31]。中国 12 篇^[9, 21-31],伊朗 2 篇^[6, 17],荷兰 2 篇^[7, 13],法国 1 篇^[8],英国 1 篇^[10],巴基斯坦 2 篇^[11, 18],巴西 2 篇^[12, 19],匈牙利 1 篇^[14],巴勒斯坦 1 篇^[15],黑山 1 篇^[16],伊拉克 1 篇^[20]。4 篇为类实验研究^[23-24, 26, 30],其余为随机对照研究^[6-22, 25, 27-29, 31]。纳入文献的基本特征,见表 1。

2.3 心脏外科手术患者术前肺康复干预内容

在纳入的 26 项术前肺康复训练研究中,干预形式包括综合性呼吸功能锻炼($n=11$)^[6, 11, 16-18, 20-21, 23, 25, 27, 29]、吸气肌训练($n=9$)^[7-10, 12-13, 19, 26, 31]、激励式肺活量计训练($n=4$)^[14-15, 28, 30]、呼气阻力训练($n=1$)^[22]及吹气球训练($n=1$)^[24]。术前综合性呼吸功能锻炼以深呼吸训练、咳嗽训练、腹式呼吸等传统呼吸训练方式为主,部分研究辅以激励式肺活量计。该种训练方式不依赖复杂的器械设备,开展较为方便、快捷,因此在临床应用最为广泛。吸气肌训练是预防心脏术后肺部并发症的有效手段之一,常用方法有阈值负荷吸气训练、吸气阻力训练等,通过调节训练装置在吸气时施加固定负荷以增加膈肌和辅助呼吸肌力量^[32]。但纳入文献显示,心脏外科领域术前吸气肌训练以国外研究为主,国内目前相关研究较少。

2.4 心脏外科手术患者术前肺康复训练干预要素

心脏外科术前肺康复训练干预要素包括干预强度、开始时间、干预人员及场所等。22 项研究^[6-15, 17-22, 24, 26-28, 30-31]详细报告了单次呼吸训练时长或次数,其余 4 项研究^[16, 23, 25, 29]仅针对某一项呼吸训练强度进行说明或简要报告每日训练次数。干预频率主要为每日重复锻炼,训练时长为 10~140 min;与此同时,多数 IMT 吸气负荷为最大吸气压的 30%^[7, 9, 13, 31]。纳入研究中,术前肺康复训练开始时间为术前 10 周到术前 1 天,部分研究要求训练需一直持续至术前 0~2 天^[7-8, 10-11, 25, 31]。对于干预的主要实施者,国外研究以物理治疗师为主,国内研究以医生或护士为主。干预地点包括家庭和医疗机构,术前肺康复时间较长的研究(时间>1 周),多基于居家开展^[7-8, 10]。综合来看,心脏外科手术患者术前肺康复训练干预强度及时间等存在较大异质

性,多数研究干预方案的制订缺乏循证依据。

2.5 心脏外科手术患者术前肺康复训练干预主要结局指标与效果

纳入文献涉及的主要结局指标包括 6 个方面。① PPCs^[6-7, 9-10, 13, 15-16, 21, 25, 29-31]。PPCs 是心脏外科患者术后最常见的并发症之一,包括肺部感染、呼吸衰竭、肺不张、肺栓塞等^[33]。② 肺功能^[6, 8-10, 12-22, 24-25, 28, 30-31]。包括最大吸气压、动脉血压分压、用力肺活量、第 1 秒用力呼气容积、深吸气量等。③ 6 min 或 2 min 步行试验^[10-11, 16, 21, 26, 31]。心脏外科手术患者通常伴有不同程度的运动耐力下降,步行试验可以反映患者日常活动水平时的心功能和运动耐力状况^[34]。④ 机械通气相关指标^[11-12, 15-17, 21, 23, 25-29]。包括机械通气时长、脱机评分、二次插管情况等。⑤ 住院时长^[7-13, 15-17, 20-21, 23, 25-31]。住院时长不仅能够反映患者的恢复情况,还是体现卫生经济学的重要指标。⑥ 患者自我报告结局。包括健康相关生命质量^[7, 10]、焦虑^[10]及疼痛^[15]等。多数研究表明,术前肺康复训练能改善上述指标。但也有部分研究显示,术前肺康复训练对于术后肺部并发症^[6, 10]、肺功能^[6]、住院时长^[8, 10]、健康相关生命质量^[7, 10]等没有显著作用。

3 讨论

3.1 术前肺康复训练内容尚需规范,以促进肺康复训练在临床中应用

本研究结果显示,相比于国外,国内心脏外科手术患者术前肺康复训练研究开展时间更晚、数量相对较少。研究^[2]表明,术前吸气肌训练可以有效预防 PPCs,提升肺功能状态,证据等级较高。国内虽然已逐步开展心脏术前吸气肌训练,但数量较少。目前心脏外科肺康复训练仍以腹式呼吸、缩唇呼吸、咳嗽训练和呼吸训练器等简单呼吸功能锻炼方式为主。分析原因可能如下:① 临床认识不足。吸气肌训练需要通过施加足够负荷的阻力以达到增强吸气肌力量的目的。而需要进行心脏外科手术的患者心功能普遍较差,对于术前发生心脏不良事件的担忧阻碍了吸气肌训练在临床中的开展。② 设备价格原因。相比于腹式呼吸等非器械训练和呼吸训练器,吸气肌训练所需设备价格更为昂贵,临床开展成本更高,因此,尚未在临床实践中广泛应用。医护人员应更新呼吸康复的相关知识,重视心脏外科手术患者肺部预康复,加强术前肺康复训练干预内容的规范性。

表1 纳入文献的基本特征(n=26)
Table 1 Basic characteristics of included literature(n=26)

纳入文献	发表年份(年)	研究对象	样本量(例, 试验组/对照组)	试验组干预方案			对照组	主要结局指标
				干预措施及强度	干预开始时间及持续时间	实施人员及场所		
Moradian 等 ^[6]	2019	CABG 患者	50/50	深呼吸训练: 白天苏醒时30次/h。咳嗽训练: 白天苏醒时连续5次/h。激励性肺活量计: 白天苏醒时10次/h	—	护士/医院	常规物理治疗	①②
Valkenet 等 ^[7]	2017	CABG 患者	119/116	IMT: 不间断训练20 min/d, 吸气负荷为30%最大吸气压	每周7 d, 至术前1天	物理治疗师/居家	常规呼吸训练	①⑤⑥
Furon 等 ^[8]	2024	主动脉瓣置换患者	15/14	高强度IMT: 每次5组, 每组10个重复动作, 组间休息1 min, 2次/d; 吸气负荷为80%最大吸气压	术前3-6周, 至术前2天	物理治疗师/居家	低强度IMT	②⑤⑦
Chen 等 ^[9]	2019	CABG 和(或)瓣膜手术患者	98/99	IMT: 每组20 min, 每5次动作休息5-10 s, 2组/d。吸气负荷为30%最大吸气压	术前5天	物理治疗师/医院	常规呼吸训练	①②⑤
Akowuah 等 ^[10]	2023	心脏手术患者	91/89	术前锻炼: 面对面训练60 min/次, 2次/周; 自主训练≤45 min, 1次/d; 高强度IMT, 6个动作/组, 2组/d, 吸气负荷为50%最大吸气压	术前4周, 至手术当天	物理治疗师/居家+医院	常规呼吸训练	①②③⑤⑥⑦
Sahar 等 ^[11]	2020	CABG 患者	30/30	激励式肺活量计+横膈膜呼吸+节段式呼吸运动+咳嗽训练, 共28次, 每次>15 min	入院当天, 至术前1天	—/医院	常规呼吸训练	③④⑤⑦
Sobrinho 等 ^[12]	2014	CABG 患者	35/35	呼吸练习: 深呼吸、横膈膜呼吸等。IMT: 每次3组, 每组10个重复动作, 组间休息2 min, 1次/d。吸气负荷为40%最大吸气压	—	物理治疗师/医院	常规宣教	②④⑤⑦
Hulzebos 等 ^[13]	2006	CABG 患者	140/139	IMT: 20 min/次, 7次/周, 吸气负荷为30%最大吸气压	术前1-10周, 时间>2周	物理治疗师/居家	常规呼吸训练	①②⑤⑦
Shahood 等 ^[14]	2022	心脏手术患者	46/54	激励式肺活量计: 每组10个重复动作, 组间休息30-60 s, 30 min/d	术前, 时间>1周	物理治疗师/居家	胸部物理治疗	②⑤
Sweity 等 ^[15]	2021	CABG 患者	40/40	激励式肺活量计: 每组10个重复动作(10 min), 6组/d	术前2天	护士/医院	常规护理	①②④⑤⑥
Nejkov 等 ^[16]	2020	CABG 和(或)瓣膜手术患者	11/8	横膈膜呼吸和胸部放松、姿势宣教(保护姿势、咳嗽训练等), 2次/d	—	物理治疗师/医院	常规功能锻炼	①②③④⑤
Shakouri 等 ^[17]	2015	CABG 患者	30/30	术前胸部物理治疗: 呼吸练习、激励式肺活量计、有效咳嗽及上肢肌肉锻炼指导, 25 min/次, 共15次	术前15天	物理治疗师/医院	胸部物理治疗	②④⑤
Ibrar 等 ^[18]	2022	瓣膜手术患者	20/20	呼吸功能锻炼: 第1周, 10 min/次, 1次/d; 第2周, 1 h/次, 1次/d	至少术前2周	—	常规宣教	②⑦
Ferreira 等 ^[19]	2009	心脏手术患者	15/15	IMT: 每次5组, 每组10个重复动作, 组间间隔至少1 min, 3次/d。吸气负荷为40%最大吸气压	至少术前2周	物理治疗师/居家	常规呼吸训练	②

续表1 纳入文献的基本特征(n=26)

Table 1(Continued) Basic characteristics of included literature(n=26)

纳入文献	发表年份(年)	研究对象	样本量(例, 试验组/对照组)	试验组干预方案			对照组	主要结局指标
				干预措施及强度	干预开始时间及持续时间	实施人员及场所		
Talib 等 ^[20]	2024	心脏手术患者	38/37	综合呼吸功能锻炼: 深呼吸训练、激励性肺活量计(10次/组)、横膈膜呼吸(10 min/组)。每2 h重复1次	术前1天	—/医院	常规管理	②⑤
费俊杰 等 ^[21]	2023	体外循环心脏手术患者	75/75	腹式呼吸4次/min, 30 min/d; 缩唇呼吸10次/min, 30 min/d; 咳嗽训练10~15次/min, 20~30 min/d; 呼吸训练器持续5~10 min/次, 3~5次/d	≥5 d	医生/医院	常规护理	①②③④⑤
丁艳琼 等 ^[22]	2017	CABG 患者	47/45	呼气阻力训练≥30次/组(15~30 min), 每次间歇30~60 s, ≥6组/d。初始训练阻力值为低阻水平	入院次日开始, ≥5 d, 直至手术当天	护士主导/医院	常规深呼吸训练	②
许志锋 等 ^[23]	2023	瓣膜置换患者	45/120	试验组1常规宣教+氧疗+雾化吸入+加强深呼吸训练, 3次/d。试验组2在试验组1的基础上使用专业呼吸训练器, 30个重复动作/组, 2组/d	术前1~2周	医生/医院	常规宣教	④⑤
孙党红 等 ^[24]	2014	心脏手术患者	105(自身对照)	吹气球: 深吸气后一次性吹鼓气球至直径10~30 cm, 10次/组(15 min), 上午、下午各5组	术前完成1个周期(7 d)	护士主导/医院	—	②
王芳 等 ^[25]	2022	瓣膜置换患者	49/49	综合呼吸功能锻炼: 缩唇呼吸、腹式呼吸、咳嗽与排痰训练	入院开始至术前1天	医护协同/医院	常规护理	①②④⑤
郑慧萍 等 ^[26]	2018	吸气肌无力 CABG 患者	21/78	IMT: 5 min/组, 组间休息2 min, 累计训练20 min/d。呼吸容量为50%用力肺活量	术前1~2周	医生/医院	常规呼吸功能锻炼	③④⑤⑦
赵铁夫 等 ^[27]	2015	OPCAB	301/288	腹式呼吸、缩唇呼吸、深呼吸锻炼、咳嗽训练, 5~15 min/次, 30 min/d	术前, 时间>5 d	医生/医院	常规呼吸训练	④⑤
王其燕 等 ^[28]	2018	瓣膜置换患者	30/30	呼吸训练器: 10 min/次, 3次/d	术前, 时间>1周	护士/医院	腹式呼吸和有效咳嗽	②④⑤⑦
陈英 ^[29]	2016	CABG 患者	76/70	腹式呼吸(10~15 min/d), 呼吸训练器	术前5~7天	护士/医院	常规护理	①④⑤
钟宇红 等 ^[30]	2019	心脏手术患者	40/40	呼吸训练器: 10~15 min/次, 2~3次/d	术前持续7 d以上	护士/医院	常规宣教	①②⑤
罗泽汝心 等 ^[31]	2024	心脏瓣膜手术患者	65/65	IMT: 每次3组, 每组8~12个重复动作, 组间休息1~2 min, 2次/d。初始吸气负荷为30%最大吸气压	术前3天	物理治疗师/医院	常规物理治疗	①②③⑤⑦

注: CABG为冠状动脉旁路移植术; OPCAB为不停跳冠状动脉旁路移植术; IMT为吸气肌训练。主要结局指标: ①心脏术后肺部并发症; ②肺功能; ③6 min或2 min步行试验; ④机械通气相关指标; ⑤总/术后/ICU住院时长; ⑥患者自我报告结局; ⑦其他。

3.2 术前肺康复训练干预方案仍需优化,并充分发挥护士在多学科中的主导作用

术前肺康复训练的核心之一在于干预方案的构建,包括干预措施及强度、干预开始时间及持续时间、实施人员及场所等。但目前具体干预方案尚无统一标准,各种肺康复训练方式的干预强度及最佳启动时间尚未确定。以吸气肌训练为例,研究^[35]显示,当吸气负荷为30%最大吸气压时,对减少术后肺部并发症发生具有显著优势,而吸气负荷为80%最大吸气压时,患者整体炎症评分更低,但肺功能与术后临床结局差异无统计学意义^[8]。在未来的研究中需进一步探索最佳吸气负荷起始剂量以及是否存在训练临界值等。在干预时间方面,术前2~6周长期干预^[7,8,10]和术前3~5天的短期强化训练^[9,31]对于患者PPCs及肺功能都具有积极作用,但有2项研究^[7,10]显示,长期干预对于患者住院时长及健康相关生命质量没有显著效果。预康复时间过短可能无法达到预期效果,时间过长开展难度较大,且可能降低患者依从性,增加术前焦虑风险^[36]。此外,对于干预实施人员和场所,国外研究多由物理治疗师指导患者进行居家训练,国内多由医生或护士在术前住院期间开展,这与国内医疗人力资源紧张、物理治疗资源有限有关。因此,应综合考虑肺部预康复有效性、不同心脏外科手术特性、患者依从性、医疗资源有限性、可行性等多方面因素,对心脏外科手术患者术前肺康复训练时间及地点进行规范。作为与患者临床接触最为密切的医护人员,护士应发挥主导作用,联合医生、物理治疗师等多学科团队,有效匹配患者术前等待时间,通过互联网等远程医疗手段开展术前肺康复训练,确保干预效果。

3.3 术前肺康复训练评价体系不够完善,仍需进一步验证干预效果

本研究发现,各研究者在心脏外科手术患者肺部预康复结局指标的选择上存在较大差异,涉及临床生理结局指标、卫生经济学指标及患者自我报告结局等。尽管多数研究显示,术前肺康复训练可以较好地改善患者术后肺部功能、预防术后肺部并发症,但也有部分研究结果相反,Moradian等^[6]的研究显示,术前深呼吸训练、咳嗽训练及使用呼吸训练器并不能降低患者术后肺部并发症发生风险。此外,IMT的训练强度、频率、休息时长、最小呼吸周期等都和训练效果有关,且高强度的IMT存在通气过

度、呼吸肌肉疲劳等潜在风险^[35,37],对于IMT有效剂量和安全剂量缺乏明确界定,需要进一步研究。且大多数研究于术后早期进行干预效果评价,对远期效果评价的研究相对较少。因此,在后续研究中,不仅需要完善评价指标体系,从疗效、可行性、风险等方面对术前肺康复干预进行多维度评价,还要继续开展大样本、长周期、多点随访研究,以明确肺部预康复是否能持续改善患者的身心状况。

4 结论

本研究对肺康复在心脏外科手术患者中的应用进行了范围综述,从呼吸训练内容、启动时间、干预强度、结局指标等各方面进行了详细介绍。现有研究的局限性在于干预内容、强度及时间等存在较大异质性,肺部预康复干预策略需要进一步优化,干预效果及潜在风险需要更深入的研究。未来可从以下几个方面深入探索。①明确最佳干预策略。在循证研究基础上,开展研究设计更为严谨、样本量更大的随机对照试验,探讨不同呼吸训练方式、启动时间、强度对心脏外科手术患者的干预效果,以明确心脏外科手术患者肺部预康复最佳干预策略。②构建统一、规范的 cardiac 外科手术患者术前肺康复评价指标。明确评价肺部预康复有效性的关键结局指标,加强对安全性指标、潜在风险指标、临床推广可行性指标的重视,促进肺部预康复在临床的广泛开展。③开展实施科学研究。在证据转化时结合国内医疗机构床位周转与人力资源实际情况,探索降低实施成本、减轻医护人员工作负担的实践方案。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 黄莉:研究设计、文献查阅、资料收集及整理、论文撰写;刘雅戈:资料收集及整理;张玢、张路:技术支持;赵瑾、曹晶:研究指导;白云峰、耿倩、罗红波、赵明曦:研究设计、论文修改

参 考 文 献

- [1] 中国生物医学工程学会体外循环分会. 2023年中国心血管外科手术和体外循环数据白皮书[J]. 中国体外循环杂志, 2024, 22(4): 259-262.
Chinese Society of Extracorporeal Circulation. White book of Chinese cardiovascular surgery and extracorporeal circulation in 2023[J]. Chin J Extracorporeal Circ, 2024, 22(4): 259-262.
- [2] 陈媛儿, 何晓娣, 宋剑平, 等. 心脏外科手术患者术前呼吸功能优化策略的最佳证据总结[J]. 护理学杂志, 2021, 36(19): 43-47.
Chen YE, He XD, Song JP, et al. Evidence summary on preop-

- erative respiratory optimization in patients to receive cardiac surgery[J]. *J Nurs Sci*, 2021, 36(19): 43-47.
- [3] 范光磊, 马广宇, 徐蔚, 等. 术前衰弱对老年患者心脏手术后肺部并发症的预测价值[J]. *临床麻醉学杂志*, 2023, 39(12): 1255-1259.
- Fan GL, Ma GY, Xu W, et al. Predictive value of preoperative frailty for pulmonary complications after cardiac surgery in elderly patients[J]. *J Clin Anesthesiol*, 2023, 39(12): 1255-1259.
- [4] Nery RM, Barbisan JN. Effect of leisure-time physical activity on the prognosis of coronary artery bypass graft surgery[J]. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, 2010, 25(1): 73-78.
- [5] 李沪生, 吴静, 李桢瑾, 等. 预康复对外科择期手术患者术后恢复影响的Meta分析[J]. *中华现代护理杂志*, 2022, 28(6): 707-714.
- Li HS, Wu J, Li RJ, et al. Effects of pre-rehabilitation on postoperative recovery of patients undergoing elective cardiac surgery: a Meta-analysis[J]. *Chin J Mod Nurs*, 2022, 28(6): 707-714.
- [6] Moradian ST, Heydari AA, Mahmoudi H. What is the role of preoperative breathing exercises in reducing postoperative atelectasis after CABG? [J]. *Rev Recent Clin Trials*, 2019, 14(4): 275-279.
- [7] Valkenet K, Trappenburg JCA, Hulzebos EH, et al. Effects of a pre-operative home-based inspiratory muscle training programme on perceived health-related quality of life in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery[J]. *Physiotherapy*, 2017, 103(3): 276-282.
- [8] Furon Y, van SD, Blanchard S, et al. Effects of high-intensity inspiratory muscle training on systemic inflammatory response in cardiac surgery: a randomized clinical trial[J]. *Physiother Theory Pract*, 2024, 40(4): 778-788.
- [9] Chen XY, Hou L, Zhang YY, et al. The effects of five days of intensive preoperative inspiratory muscle training on postoperative complications and outcome in patients having cardiac surgery: a randomized controlled trial[J]. *Clin Rehabil*, 2019, 33(5): 913-922.
- [10] Akowuah EF, Wagnild JM, Bardgett M, et al. A randomised controlled trial of prehabilitation in patients undergoing elective cardiac surgery[J]. *Anaesthesia*, 2023, 78(9): 1120-1128.
- [11] Sahar W, Ajaz N, Haider Z, et al. Effectiveness of pre-operative respiratory muscle training versus conventional treatment for improving post operative pulmonary health after coronary artery bypass grafting[J]. *Pak J Med Sci*, 2020, 36(6): 1216-1219.
- [12] Sobrinho MT, Guirado GN, Silva MA. Preoperative therapy restores ventilatory parameters and reduces length of stay in patients undergoing myocardial revascularization[J]. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, 2014, 29(2): 221-228.
- [13] Hulzebos EH, Helder PJ, Favié NJ, et al. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2006, 296(15): 1851-1857.
- [14] Shahood H, Pakai A, Rudolf K, et al. The effect of preoperative chest physiotherapy on oxygenation and lung function in cardiac surgery patients: a randomized controlled study[J]. *Ann Saudi Med*, 2022, 42(1): 8-16.
- [15] Sweity EM, Alkaissi AA, Othman W, et al. Preoperative incentive spirometry for preventing postoperative pulmonary complications in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: a prospective, randomized controlled trial[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2021, 24, 16(1): 241
- [16] Nejkov S, Bokan-Mirković V, Đukić-Macut N, et al. Effect of preoperative respiratory rehabilitation in patients undergoing cardiac surgery[J]. *Acta Clin Croat*, 2020, 59(4): 597-604.
- [17] Shakouri SK, Salekzamani Y, Taghizadieh A, et al. Effect of respiratory rehabilitation before open cardiac surgery on respiratory function: a randomized clinical trial[J]. *J Cardiovasc Thorac Res*, 2015, 7(1): 13-17.
- [18] Ibrar I, Shabbir S, Ahmad H, et al. Effects of pre-surgical education and physical therapy training for dyspnea prevention in patients undergoing valvular cardiac surgery[J]. *Pak J Med Health Sci*, 2022, 16(2): 518-520.
- [19] Ferreira PEG, Rodrigues AJ, Evora PRB. Effects of an inspiratory muscle rehabilitation program in the postoperative period of cardiac surgery[J]. *Arq Bras Cardiol*, 2009, 92(4): 275-282.
- [20] Talib AR, Hamza RA, Mahbuba WA. Effectiveness of preoperative breathing exercises on postoperative lung function outcomes for patients with cardiac surgery[J]. *Curr Probl Cardiol*, 2024, 49(11): 102784.
- [21] 费俊杰, 陈剑, 陈杰, 等. 术前综合呼吸锻炼对体外循环心脏手术病人术后呼吸功能及肺部并发症的影响[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2023, 21(22): 4203-4206.
- Fei JJ, Chen J, Chen J, et al. Effect of preoperative comprehensive respiratory exercise on postoperative respiratory function and pulmonary complications of patients undergoing cardiac surgery under cardiopulmonary bypass[J]. *Chin J Integr Med Cardio Cerebrovasc Dis*, 2023, 21(22): 4203-4206.
- [22] 丁艳琼, 王建荣, 于亚群. 术前呼气阻力训练对体外循环冠状动脉旁路移植术患者围术期肺功能的影响[J]. *中国体外循环杂志*, 2017, 15(2): 96-99.
- Ding YQ, Wang JR, Yu YQ. Effects of preoperative positive expiratory pressure breathing exercises on peri-operative pulmonary function in patients undergoing coronary artery bypass graft[J]. *Chin J Extracorp Circ*, 2017, 15(2): 96-99.
- [23] 许志锋, 吴桂琴, 吴永前, 等. 术前呼吸肌训练对心脏瓣膜置换术吸气肌无力患者预后的影响[J]. *岭南心血管病杂志*, 2023,

- 29(4):380-384.
Xu ZF,Wu GQ,Wu YQ,et al. Effect of preoperative inspiratory muscle training on postoperative recovery in inspiratory muscle weakness patients referred for cardiac valve replacement[J]. South China J Cardiovasc Dis,2023,29(4):380-384.
- [24] 孙党红,孙丽,姚燕,等.吹气球呼吸功能训练对心脏围术期患者术前呼吸功能的影响[J].实用临床医药杂志,2014,18(6):75-76,79.
Sun DH,Sun L,Yao Y,et al. Effect of respiratory function training of balloon-blowing mode on preoperative respiratory function in patients undergoing cardiac surgery[J]. J Clin Med Pract,2014,18(6):75-76,79.
- [25] 王芳,曹苗苗,苏珍珍,等.术前呼吸功能锻炼对老年患者瓣膜置换术后肺功能的影响[J].中国体外循环杂志,2022,20(5):308-311.
Wang F,Cao MM,Su ZZ,et al. Effect of preoperative respiratory function exercise on postoperative pulmonary function in elderly patients with valve replacement[J]. Chin J Extracorporeal Circ,2022,20(5):308-311.
- [26] 郑慧萍,鲁胜男,张喆.术前呼吸肌训练对吸气肌无力者冠状动脉旁路移植术预后的影响[J].临床心血管病杂志,2018,34(3):272-275.
Zheng HP,Lu SN,Zhang Z. Effect of preoperative inspiratory muscle training on postoperative recovery in inspiratory muscle weakness patients referred for coronary artery bypass grafting[J]. China Ind Econ,2018,34(3):272-275.
- [27] 赵铁夫,王盛宇,马涵英,等.术前呼吸训练对行不停跳冠状动脉旁路移植术患者围术期呼吸系统并发症的影响研究[J].中国全科医学,2015,18(10):1161-1164.
Zhao TF,Wang SY,Ma HY,et al. Effect of preoperative respiratory training on perioperative complications of respiratory system in patients undergoing off-pump coronary artery bypass grafting[J]. Chin Gen Pract,2015,18(10):1161-1164.
- [28] 王其燕,王媚媚,王妍珂,等.术前应用呼吸训练器对风心瓣膜置换术后肺功能和血气指标的影响[J].中国临床新医学,2018,11(12):1264-1266.
Wang QY,Wang MM,Wang YK,et al. Effect of preoperative respiratory trainer on pulmonary function and blood gas index after rheumatic heart valve replacement[J]. Chin J N Clin Med,2018,11(12):1264-1266.
- [29] 陈英.术前综合干预对冠状动脉旁路移植术患者术后呼吸功能的影响[J].现代医药卫生,2016,32(7):1088-1089.
Chen Y. Effect of preoperative comprehensive intervention on postoperative respiratory function on patients undergoing coronary artery bypass grafting[J]. J Mod Med & Health,2016,32(7):1088-1089.
- [30] 钟宇红,廖旭嘉.心脏手术前使用呼吸训练器的护理干预[J].医学理论与实践,2019,32(14):2294-2295.
Zhong YH,Liao XJ. Nursing intervention of using respiratory trainer before cardiac surgery[J]. J Med Theory and Pract,2019,32(14):2294-2295.
- [31] 罗泽汝心,王渝强,周亚馨,等.有限资源下创新性吸气肌训练方案对心脏瓣膜疾病患者术后肺部并发症的影响[J].中国康复医学杂志,2024,39(1):39-44,69.
Luo ZRX,Wang YQ,Zhou YX,et al. Effects of an innovative inspiratory muscle training program on postoperative pulmonary complications in patients with valvular heart disease with limited resources[J]. Chin J Rehab Med,2024,39(1):39-44,69.
- [32] 姚丽,杨琳,杨丽平,等.机械通气患者吸气肌训练效果的Meta分析[J].中华护理杂志,2020,55(1):141-147.
Yao L,Yang L,Yang LP,et al. Inspiratory muscle training in patients with mechanical ventilation:a meta-analysis[J]. Chin J Nurs,2020,55(1):141-147.
- [33] 曾玉婷,李芳,时刘敏,等.老年患者术后肺部并发症早期识别及护理干预研究进展[J].中华护理杂志,2019,54(7):1102-1107.
Zeng YT,Li F,Shi LM,et al. Research progress on early recognition and nursing intervention of postoperative pulmonary complications in elderly patients[J]. Chin J Nurs,2019,54(7):1102-1107.
- [34] 高墨涵,钱星星,王若冰,等.心脏外科术后患者出院前6分钟步行试验结果及影响因素分析[J].中华护理杂志,2018,53(4):428-432.
Gao MH,Qian XX,Wang RB,et al. Six-minute walk distance and its influencing factors in patients underwent cardiac surgery before discharge[J]. Chin J Nurs,2018,53(4):428-432.
- [35] Kendall F,Oliveira J,Peleteiro B,et al. Inspiratory muscle training is effective to reduce postoperative pulmonary complications and length of hospital stay:a systematic review and meta-analysis[J]. Disabil Rehabil,2018,40(8):864-882.
- [36] 刘子嘉,张路,刘洪生,等.基于加速术后康复的胸外科手术预康复管理专家共识(2022)[J].协和医学杂志,2022,13(3):387-401.
Liu ZJ,Zhang L,Liu HS,et al. Expert consensus on prehabilitation management for enhanced recovery in patients undergoing thoracic surgery(2022)[J]. Med J Peking Union Med Coll Hosp,2022,13(3):387-401.
- [37] Bissett B,Leditschke IA,Green M,et al. Inspiratory muscle training for intensive care patients:a multidisciplinary practical guide for clinicians[J]. Aust Crit Care,2019,32(3):249-255.

(本文编辑 李乐园)