

冠状动脉旁路移植患者术后肺部并发症 预防及管理的证据总结

刘兴红,王慧华,胡玉婷,李燕君,曾珠,王晶,杨林杰

摘要:目的 检索并获取冠状动脉旁路移植患者术后肺部并发症预防及管理的相关证据,为临床护理实践提供循证依据。方法 按照“6S”证据模型检索文献,采用 JBI 循证卫生保健中心的文献评价标准和证据分级系统对各类研究进行文献质量评价及证据级别评定。**结果** 共纳入 19 篇文献,其中 3 篇指南、4 篇证据总结及 12 篇系统评价。汇总出 27 条相关证据,包括患者评估、术前康复、麻醉与镇痛、口咽净化与机械通气、术后康复、患者督导及教育 6 个主题。**结论** 冠状动脉旁路移植患者术后肺部并发症预防及管理的最佳证据,可为临床实践提供循证依据,在证据的应用阶段还应结合实际情况及患者意愿慎重选择。

关键词:冠状动脉旁路移植术; 体外循环; 围术期; 肺部感染; 肺炎; 并发症; 循证护理; 证据总结

中图分类号:R473.6 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2023.16.046

Summary of evidence on prevention and management of postoperative pulmonary complications in patients undergoing coronary artery bypass grafting

Liu Xinghong, Wang Huihua, Hu Yuting, Li Yanjun, Zeng Zhu, Wang Jing, Yang Linjie. Department of Cardiovascular Surgery, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430022, China

Abstract: **Objective** To search and obtain the evidence on prevention and management of postoperative pulmonary complications in patients undergoing coronary artery bypass grafting, so as to provide evidence-based reference for nursing practice. **Methods** Relevant literature was searched following the 6S pyramid model in electronic databases and websites. Quality of the literature and levels of evidence were established using the assessment tools of the Joanna Briggs Institute(JBI). **Results** A total of 19 publications were included, involving 3 guidelines, 4 evidence summaries and 12 systematic reviews. Six aspects of 27 pieces of evidence were summarized, including patient assessment, preoperative rehabilitation, anesthesia and analgesia, oropharyngeal decontamination and ventilation, postoperative rehabilitation, patient supervision and education. **Conclusion** The best evidence on prevention and management for postoperative pulmonary complications in patients undergoing coronary artery bypass grafting can provide evidence-based references for clinical practice. In the phase of evidence application, the evidence should be implemented based on clinical environment and patients' preference.

Key words: coronary artery bypass grafting; cardiopulmonary bypass; perioperative period; pulmonary infection; pneumonia; complication; evidence-based nursing; evidence summary

冠状动脉旁路移植(Coronary Artery Bypass Graft, CABG)是治疗冠心病的有效手段之一,我国每年行 CABG 手术的患者约 5 万例^[1]。2021 年 CABG 手术数量较 2020 年增长 44.5%,其总量也超过全年心脏手术总量的 1/5^[2]。心脏手术术后肺部并发症的发生率远高于普通手术,是患者术后最主要的死亡原因^[3-4]。国外研究显示,CABG 术后肺部并发症发生率较高^[5]。尽管近年来这些并发症所致病死率有所下降,但仍导致患者住院时间延长和医疗费用增加,因此,该问题仍是目前亟待解决的难题和挑战。然而,国内相关的研究文献数量有限,且质量普遍不高,尚未形成综合全面的证据集。部分观点不一致,如激励式肺活量计的使用对减少患者肺部并发症

有积极作用^[6],而另一研究则认为无益处^[7];患者围术期物理康复的介入时机,有研究推荐在Ⅱ期康复期进行^[8],也有研究建议全围术期开展^[9]。不同的研究结论给临床干预措施的选择和护理方案的制定带来阻碍。本研究全面检索相关证据,在证据质量评价基础上,综合质量高、临床推广性强的证据,旨在为临床护理实践提供循证依据。

1 资料与方法

1.1 确定循证问题 采用 PICO 模式构建结构化的循证问题,即 P(Population):CABG 患者;I(Intervention):肺部并发症预防及管理策略;P(Professional):临床医护人员;O(Outcome):术后肺部并发症发生率、术后机械通气时间、ICU 停留时间、总住院时间、住院费用、病死率;S(Setting):心血管外科;T(Type of evidence):临床决策、临床实践指南、证据总结、最佳证据信息册、系统评价。

1.2 检索策略 中文检索词:冠状动脉旁路移植术,

作者单位:华中科技大学同济医学院附属协和医院心脏大血管外科(湖北 武汉,430022)

刘兴红:女,硕士,主管护师

通信作者:王慧华,57976120@qq.com

收稿:2023-04-10;修回:2023-05-16

冠脉搭桥术;围手术期,围术期;肺部并发症;预防,管理。检索中国知网、万方数据、维普、中国生物医学数据库及医脉通。英文检索词:coronary artery bypass, CABG; postoperative pulmonary complications, PPCs; prevent *, management。依次检索 BMJ 最佳临床实践(BMJ Best Practice)、UpToDate、美国国立指南文库(NGC)、国际指南协作网(GIN)、英国国家临床优化研究所指南库(NICE)、苏格兰学院间指南网络(SIGN)、加拿大安大略注册护士协会(RNAO)、Cochrane Library、JBI、Medline、EMbase;最后对美国胸科协会(American Thoracic Society, ATS)、英国胸科协会(British Thoracic Society, BTS)、欧洲呼吸协会(European Respiratory Society, ETS)进行补充检索。检索期限为 2012 年 1 月 1 日至 2022 年 9 月 30 日。

1.3 文献纳入与排除标准 纳入标准:与 PIPOST 循证问题吻合的相关文献,语言为中文或英文。排除标准:社区、养老机构、家庭护理等非住院患者;动物实验研究;原始研究、专家共识、综述、会议摘要、新闻报道等;重复发表的文献;无法获取全文的文献。

1.4 文献质量评价标准 ①临床决策以及 JBI 的证据总结直接提取证据,非 JBI 的证据总结进行原文追溯,根据原始文献的研究类型采用 JBI 循证卫生保健中心相对应的质量评价工具;②指南采用《临床指南

研究与评价系统 II》(AGREE II)进行质量评价;③系统评价采用 JBI 系统评价质量评价工具(2016)进行评价。

1.5 文献质量评价过程 由 2 名(指南评价为 3 名)受过系统培训的评价者独立评价每篇文献,意见不能达成一致时请第 3 名评价者介入讨论,经过小组讨论对该文献做出纳入、排除或审慎纳入的决定。当不同来源的证据结论有冲突时,遵循循证证据优先、高质量证据优先、最新发表的权威文献优先的原则。

1.6 证据分级 来源于 JBI 的证据,直接引用其证据分级,其他来源的证据采用 JBI 循证卫生保健中心证据预分级系统(2014 版)进行证据等级划分。当意义相同的证据来源于不同质量的文献时,采用最高等级呈现。

2 结果

2.1 文献纳入结果 通过对文献的筛选和质量评价,最终纳入 19 篇文献,包括指南 3 篇^[10-12],证据总结 4 篇^[13-16],系统评价 12 篇^[17-28],纳入文献的基本特征见表 1。

2.2 文献质量评价结果

2.2.1 指南 本研究纳入 3 篇指南评价结果见表 2。3 名评价人员对 3 篇指南评分的组内相关系数分别为 0.905、0.938、0.891,均 $P<0.001$ 。

表 1 纳入文献的基本特征

作者	文献标题	文献来源	国家/机构	发表年份	研究类型
Mertes 等 ^[10]	体外循环或非体外循环下心脏手术后快速康复指南	Medline	法国麻醉和重症监护医学学会	2022	指南
Engelman 等 ^[11]	心脏手术围手术期护理指南——快速康复协会意见	Medline	美国 ERAS 心脏协会	2019	指南
JCS ^[12]	心血管疾病康复指南	Medline	日本循环学会	2014	指南
Odhiambho ^[13]	术后肺部并发症:术后策略	JBI	JBI 循证医学中心	2022	证据总结
Caitlyn ^[14]	术后肺部并发症:术中策略	JBI	JBI 循证医学中心	2022	证据总结
Overall ^[15]	术后肺部并发症:术前策略	JBI	JBI 循证医学中心	2022	证据总结
Moola ^[16]	冠状动脉旁路移植术:呼吸物理康复	JBI	JBI 循证医学中心	2021	证据总结
Rodrigues 等 ^[17]	心脏手术患者术前呼吸运动干预的有效性:一项系统综述	Medline	葡萄牙	2021	系统评价
Guay 等 ^[18]	体外循环或非体外循环下成人心脏手术的硬膜外镇痛	Cochrane Library	加拿大	2019	系统评价
Marmelo 等 ^[19]	预康复对非急诊心血管手术患者术后并发症的影响:系统评价和 Meta 分析	Medline	葡萄牙	2018	系统评价
Bayfield 等 ^[20]	术前吸烟与心脏手术后短期发病率和病死率的 Meta 分析	Medline	澳大利亚	2018	系统评价
Thybo Karanfil 等 ^[21]	术前吸气肌训练预防心脏手术后肺部并发症的系统评价	Medline	丹麦	2018	系统评价
Pieczkoski 等 ^[22]	心脏手术患者术后即刻无创通气:系统回顾和荟萃分析	Medline	巴西	2017	系统评价
Gomes Neto 等 ^[23]	心脏手术患者术前和术后吸气肌训练:系统评价和 Meta 分析	Medline	巴西	2017	系统评价

续表 1 纳入文献的基本特征

作者	文献标题	文献来源	国家/机构	发表年份	研究类型
Mans 等 ^[24]	心胸或上腹部手术患者术前吸气肌训练对术后的影响;系统评价和 Meta 分析	Medline	新西兰	2015	系统评价
Katsura 等 ^[25]	术前吸气肌训练减少成人心脏及腹部大手术后肺部并发症	Cochrane Library	日本	2015	系统评价
Snowdon 等 ^[26]	心脏外科患者术前干预减少术后肺部并发症但不缩短住院时间;一项系统评价	Elsevier	澳大利亚	2014	系统评价
Hulzebos 等 ^[27]	择期心脏手术患者的术前物理治疗	Cochrane Library	荷兰	2012	系统评价
Freitas 等 ^[28]	激励性肺活量测定预防冠状动脉旁路移植术后肺部并发症	Cochrane Library	巴西	2012	系统评价

表 2 纳入指南 AGREEⅡ 评价结果

作者	各领域标准化比率(%)						是否推荐	标准化比率 >60% 的领域数	推荐级别
	范围和目的	参与人员	指南开发的严谨性	指南表达的清晰性	指南的应用型	指南编辑的独立性			
Mertes 等 ^[10]	87.04	57.41	78.47	85.19	47.22	83.33	是	4	B
Engelman 等 ^[11]	87.04	62.96	50.69	88.89	33.33	77.78	是	4	B
JCS ^[12]	85.19	62.96	81.94	83.33	52.78	94.44	是	5	B

2.2.2 系统评价

Rodrigues 等^[17] 及 Snowdon 等^[26] 的条目 7 为“不清楚”,Marmelo 等^[19] 的条目 6 为“不清楚”,Bayfield 等^[20] 的条目 6 为“不清楚”及条目 7、9~11 为“否”,Neto 等^[22] 条目 11 为“否”,其余

评价项目均为“是”,准予纳入。

2.3 证据汇总

共总结出 27 条证据,包括 6 个主题,见表 3。

表 3 CABG 患者术后肺部并发症预防及管理的证据汇总

主题	证据内容	证据强度
患者评估	1. 术后肺部并发症的危险因素:上腹部、胸部(开放)、主动脉和腹主动脉瘤手术;急诊手术和持续时间超过 3 h 的手术;美国麻醉医师协会(ASA) > 2 级;COPD 和心力衰竭等疾病;年龄 65 岁以上;术中长时间神经肌肉阻滞;术前吸烟;胸片异常;术后鼻胃管置管及全身麻醉 ^[13-15]	Level 3c
术前预康复	2. 心脏手术后应仔细评估患者是否出现吞咽困难 ^[12]	Level 4b
	3. 术前预康复能减少非急诊心血管手术患者术后肺部并发症(肺不张、肺炎),提高患者吸气峰压,改善呼吸功能,缩短住院时间 ^[19,27]	Level 1a
	4. 建议将患者纳入加速康复计划,以减少术后机械通气时间和在重症监护室和医院停留时间 ^[10]	Level 2c
	5. 术前预康复的方式建议选择指导下的轻/中度有氧运动、强化吸气肌训练、呼吸训练、咳嗽训练、放松训练、激励式肺活量计等,并建议多种方式相结合 ^[15-16,21,23-26]	Level 1a
麻醉与镇痛	6. 吸气肌训练建议在手术前至少 2 周开始,每周 5~7 次,每次持续 15~30 min ^[15]	
	7. 全身麻醉时加用椎管内阻滞可降低术后肺炎的风险 ^[14]	Level 1a
	8. 术后应考虑硬膜外镇痛代替阿片类药物 ^[13,18]	Level 1a
	9. 建议进行局部镇痛,采用超声引导下单次或连续注射的胸壁阻滞,以改善镇痛管理,但不建议进行胸腔灌洗和/或通过胸管输送局部麻醉药物以减少术后并发症的发生 ^[10]	Level 1c
口咽净化与机械通气	10. 建议实施多模式镇痛方案,以改善术后疼痛控制 ^[10-11]	Level 1c
	11. 建议在不进行微生物筛选的情况下,通过在鼻腔应用 2%莫匹罗星对金黄色葡萄球菌去定植,并通过每天 2 次葡萄糖酸氯己定漱口水进行系统口咽净化,从手术前至少 48 h 开始,持续 5~7 d ^[10,15]	Level 1c
	12. 不建议在体外循环期间保持肺通气 ^[10]	Level 1c
	13. 采用术中肺保护技术包括低潮气量(≤8 mL/kg)、呼气末正压(≥5 cmH ₂ O)、通气补偿和间歇性肺复张技术等,对于存在额外风险因素的患者建议多种策略的联合应用 ^[14]	Level 1a
	14. 术后建议采用保护性通气策略,包括标准体重质量 6~8 mL/kg 的低潮气量、呼气末正压和反复肺复张动作 ^[10]	Level 1c

续表 3 CABG 患者术后肺部并发症预防及管理的证据汇总

主题	证据内容	证据强度
术后康复	15. 建议尽量在术后 6 h 内拔除气管插管 ^[10-11]	Level 2c
	16. 预防性无创通气并不能显著减少肺部并发症的发生,如肺不张、肺炎、术后再插管率以及 ICU 停留时间 ^[22]	Level 1a
	17. 建议将术前康复计划与术后康复计划(包括心血管、呼吸和运动物理治疗)相结合,启动时机推荐术后 2 周内 ^[10-11]	Level 1a
	18. 术后吸气肌训练能显著改善患者术后肺功能 ^[23]	Level 1a
	19. 术后理疗应选择深呼吸练习、指导下的轻/中度运动、激励式肺活量计和呼气正压通气 ^[12-13,28]	Level 1a
	20. 推荐患者在心脏手术后尽早开始下床行走 ^[10,12]	Level 1a
	21. 不要过度使用胸带或限制身体活动,限制胸壁运动可能延迟运动能力的恢复,增加并发症的发生 ^[12]	Level 5b
	22. 建议尽早移除胸管、导尿管和动/静脉导管,以便患者早期活动 ^[10]	Level 5b
	23. 心脏功能不全或肌肉骨骼系统疾病患者的运动训练应根据其病理生理条件进行个体化考虑 ^[12]	Level 1c
	24. 吸气肌训练的教育应由理疗师或医生执行 ^[15]	Level 1a
患者督导及教育	25. 使用患者参与工具,包括基于在线/应用程序的系统,以促进教育、依从性和患者的自我报告 ^[10]	Level 3e
	26. 建议对术后肺部并发症高风险患者术前进行肺部扩张术的教育,包括自主深呼吸、咳嗽、激励式肺活量计 ^[15]	Level 1a
	27. 择期手术前 4 周停止吸烟和危险饮酒,如果有足够的时间,可以考虑戒烟至少 8 周或更长时间 ^[9-10,15,19]	Level 1a

3 讨论

3.1 需加强 CABG 手术患者术后肺部并发症的风险评估

对 CABG 手术患者术后肺部并发症的风险评估是实施肺康复策略的基础。患者术后肺部并发症的风险因素众多,手术部位和手术时间是首要因素。胸腔开放或组织暴露会增加肺部并发症的发生概率,开放时间越长,感染风险越大。ASA>2 级患者基础疾病较多,一般情况较差,这类患者对麻醉和手术的耐受性较差,术后发生肺部并发症的风险也较高。术前合并 COPD 的 CABG 患者术后肺部感染和急性呼吸衰竭的发生率较非 COPD 患者分别高出 45% 和 34%^[29],合并心力衰竭的患者术后肺部并发症是未合并心衰患者的 3.6 倍^[30]。年龄>65 岁是 CABG 术后肺部并发症的影响因素^[13-15]。因此,老年 CABG 手术患者是围术期肺部管理的重点人群。全麻且长时间的麻醉可能引起膈肌功能障碍以及纤毛黏液清除功能受损从而导致术后肺部并发症发生^[31]。吸烟是公认的心血管及肺部疾病的危险因素,戒烟时间越长,越能有效预防术后肺部并发症。吞咽困难可能导致吸入性肺炎,心脏手术患者中,3%~51% 的患者会出现吞咽困难,并与术后心力衰竭持续时间延长、呼吸机使用超过 48 h 等相关^[32]。因此,心脏手术后吞咽困难的筛查、评估和治疗非常重要。临床上 CABG 患者可能同时存在多个高危因素,但目前尚不能做到对患者的风险等级进行准确评估。鉴此,开发一款适合 CABG 患者的术后肺部并发症风险评估工具非常必要。同时建议对所有患者进行术前高危因素筛查,尽可能将干预介入的时机提前,进行针对性风险管理,如戒烟、戒酒、术前预康复等。

3.2 需建立多学科协作的麻醉与镇痛管理机制

术中麻醉及术后疼痛管理需要多学科的协作,实施术中科学的麻醉管理、术后多模式镇痛策略以及持续的疼痛评估和全周期的疼痛教育。术中全身麻醉联合硬膜外麻醉可减少维持麻醉中丙泊酚和瑞芬太尼的用量,加快麻醉药物代谢,缩短恢复时间和拔管时间,从而减少肺部感染的发生^[33]。在全身麻醉中加用神经轴阻滞可有效降低肺炎的风险(RR 0.69,95%CI 0.49~0.98)^[34]。术后准确评估和有效镇痛能增加患者康复的依从性,使患者尽早下床活动,减少肺部感染的发生。对于 CABG 患者,推荐使用硬膜外镇痛代替阿片类药物,硬膜外镇痛能有效降低镇痛药物的需求量、缩短插管时间、减少呼吸系统并发症^[35]。同时硬膜外镇痛还能降低患者交感神经活性,缓解儿茶酚胺对心肌的损伤,扩张冠状动脉,改善缺血心肌供氧量,减少室上性心律失常发生^[36]。推荐实施多模式镇痛方案,可将针灸、按摩、认知行为疗法、放松疗法、音乐疗法等非药物干预手段纳入进来,提高护理人员在疼痛管理中的参与度与能动性。目前多模式镇痛在心外科领域的报道较少,需要进行更多的探索。

3.3 需规范患者口咽净化与机械通气管理

患者口

咽部携带大量细菌,在开放气道后极易导致下行性肺部感染。据报道,围手术期采用口咽净化策略能有效降低呼吸道感染的发生率($RR\ 0.48, 95\%CI\ 0.36\sim 0.65$)^[37],而使用含氯己定的漱口水进行口腔清洁能有效降低心脏手术患者术后肺炎发生率^[38]。根据《成人经口气管插管机械通气患者口腔护理》团体标准,成人推荐使用 0.12% 氯己定含漱液进行口腔护理。鼻腔清洁可使用 2% 莫匹罗星,能有效去除金黄色葡萄球菌定植并降低术后耐药性金黄色葡萄球菌感染率^[39]。鼻腔清洁推荐从手术前至少 48 h 开始并持续 5~7 d。在术中机械通气方面,多项研究显示,体外循环期间暂停通气与维持通气相比,患者在病死率、呼吸衰竭发生率及再插管率方面没有差异,因此建议在体外循环前后采用保护性肺通气策略,体外循环期间可暂停机械通气^[40-41]。在术后机械通气方面,与传统的高潮气量容量控制模式相比,低潮气量压力控制模式在保证有效通气的同时,能够大大减少术后肺功能不全的发生率^[42]。但在使用低潮气量的同时,需要使用较大的呼气末正压(PEEP)予以辅助,当 PEEP $\geq 5.0\text{ cmH}_2\text{O}$ 时能获得较好的效果^[43]。另外,尽早拔管是预防肺部并发症最有效的措施之一,术后 6 h 内和 6 h 后拔管患者的再插管发生率相当,并且不会增加患者的病死率^[44]。因此,建议尽可能在术后 6 h 内为患者拔除气管插管,减少机械通气的时间。

3.4 需实施围手术期的康复策略 CABG 患者围手术期的肺康复策略包括术前预康复和术后康复两部分并建议将患者纳入加速康复计划。术前预康复主要包括有氧运动、呼吸训练、吸气肌训练、放松训练等,以呼吸功能的优化为主。陈媛儿等^[45]也在其研究中针对心脏手术患者术前呼吸功能的优化给出了具体的策略,包括评估、营养干预、物理干预、患者教育以及药物治疗等。术后的康复方式包括吸气肌训练、运动训练、使用激励式肺活量计、呼气正压通气等,建议将术前与术后康复相结合或者多种方法联合应用,但需要评估患者的躯体状况与耐受程度,制定个性化的康复方案。葛伟婷等^[46]针对心脏术后患者 ICU 早期康复锻炼方法进行了证据总结,提出了较全面的实施方案。对于早期活动的启动时间,国外指南推荐术后 2 周内开始,国内专家共识^[47]提出,对于超过 3 d 未从 ICU 转回普通病房的患者,在排除禁忌证后,可在 ICU 阶段开始逐步的肢体活动。活动强度推荐专业人员指导下的轻/中度运动。为方便患者早期下床,应尽早拔除患者的各种管道,对于拔除引流管的时机,现有证据未给出确切的时间。当引流液由血性变为浆液性时,拔除引流管是比较安全的^[48]。目前,对于激励式肺活量计的使用仍存在一定的争议。有

研究指出,没有证据表明激励式肺活量计在减少 CABG 患者肺部并发症方面有益处,但其能明显提高患者的吸气肌耐力^[49]。而 Alwekhyhan 等^[6]研究显示,护士指导下使用激励式肺活量计可降低心脏手术后肺部并发症的风险和住院时间。因此,目前大部分指南及专家共识对激励式肺活量计的使用仍然给予推荐,今后仍需要更深入的探索和更高质量的系统评价进行佐证。

3.5 需强化对患者督导及教育 对围手术期患者进行相关的知识教育和行为督导,能帮助患者采取健康的行为,提高围手术期康复治疗的依从性。教育的内容包括自主深呼吸及咳嗽的方法、激励式肺活量计的使用等,并推荐进行较高频次的行为监督。每日督导患者吸气肌训练比每周督导或不督导更能有效降低术后肺部感染风险^[50]。鼓励患者及家属共同参与,实施护士、家属及患者自我监督的全方位督导策略。对患者进行戒烟戒酒教育,择期手术患者,建议戒烟至少 4 周,如果有足够的时间,可以考虑戒烟至少 8 周或更长时间。目前,信息和网络高速发展,推荐使用网络和各种新型的工具对患者行为进行监测和督导,增加患者的参与度,提高康复的自我效能。

4 结论

本研究总结了 CABG 患者肺部并发症预防及管理的证据,但其临床应用需进一步进行障碍因素分析,制定相应的对策,促使证据在临床实践中的应用,促进临床护理质量的进一步提升。

参考文献:

- [1] 胡盛寿,高润霖,刘力生,等.《中国心血管病报告 2018》概要[J].中国循环杂志,2019,34(3):209-220.
- [2] 中国生物医学工程学会体外循环分会.2021 年中国心外科手术和体外循环数据白皮书[J].中国体外循环杂志,2022,20(4):196-199.
- [3] Li L, Yang Q, Guo Q, et al. Preoperative physical performance predicts pulmonary complications after coronary artery bypass grafting: a prospective study[J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 11103.
- [4] Schuller D, Morrow L E. Pulmonary complications after coronary revascularization[J]. Curr Opin Cardiol, 2000, 15(5): 309-315.
- [5] Mali S, Haghanejad H. Pulmonary complications following cardiac surgery[J]. Arch Med Sci Atheroscler Dis, 2019(4): e280-e285.
- [6] Alwekhyhan S A, Alshraideh J A, Yousef K M, et al. Nurse-guided incentive spirometry use and postoperative pulmonary complications among cardiac surgery patients: a randomized controlled trial[J]. Int J Nurs Pract,

- 2022,28(2):e13023.
- [7] Manapunsopsee S, Thanakiatpinyo T, Wongkornrat W, et al. Effectiveness of incentive spirometry on inspiratory muscle strength after coronary artery bypass graft surgery[J]. *Heart Lung Circ*,2020,29(8):1180-1186.
- [8] Hermes B M, Cardoso D M, Gomes T J, et al. Short-term inspiratory muscle training potentiates the benefits of aerobic and resistance training in patients undergoing CABG in phase II cardiac rehabilitation program[J]. *Rev Bras Cir Cardiovasc*,2015,30(4):474-481.
- [9] Savci S, Degirmenci B, Saglam M, et al. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery; a randomized controlled trial[J]. *Scand Cardiovasc J*,2011,45(5):286-293.
- [10] Mertes P M, Kindo M, Amour J, et al. Guidelines on enhanced recovery after cardiac surgery under cardiopulmonary bypass or off-pump[J]. *Anaesth Crit Care Pain Med*,2022,41(3):101059.
- [11] Engelman D T, Ali W B, Williams J B, et al. Guidelines for perioperative care in cardiac surgery: enhanced recovery after surgery society recommendations[J]. *JAMA Surg*,2019,154(8):755-766.
- [12] JCS Joint Working Group. Guidelines for rehabilitation in patients with cardiovascular disease (JCS 2012)[J]. *Circ J*,2014,78(8):2022-2093.
- [13] Odhiambo M A. Postoperative pulmonary complications: postoperative strategies[EB/OL]. (2022-03-07) [2022-10-15]. https://ovidsp. dc1. ovid. com/ovid-a/ovidweb. cgi?&S=EDLPFPIIFOACNKAJKPLJCFMINBPLAA00&Link+Set=S. sh. 53%7c1%7csl_190.
- [14] Caitlyn F. Postoperative pulmonary complications; intra-operative strategies [EB/OL]. (2022-09-07) [2022-10-15]. https://ovidsp. dc1. ovid. com/ovid-a/ovidweb. cgi?&S=EDLPFPIIFOACNKAJKPLJCFMINBPLAA00&Link+Set=S. sh. 44%7c1%7csl_190.
- [15] Overall B. Postoperative pulmonary complications; preoperative strategies[EB/OL]. (2022-09-07)[2022-10-15]. https://ovidsp. dc1. ovid. com/ovid-a/ovidweb. cgi?&S=EDLPFPIIFOACNKAJKPLJCFMINBPLAA00&Link+Set=S. sh. 53%7c1%7csl_190.
- [16] Moola S. Coronary artery bypass graft surgery; respiratory physiotherapy[EB/OL]. (2021-05-14) [2022-10-15]. https://ovidsp. dc1. ovid. com/ovid-a/ovidweb. cgi?&S=ELFFPHIAMACNKIGKPLJGHPKLLIAA00&Link+Set=S. sh. 40%7c1%7csl_190.
- [17] Rodrigues S N, Henriques H R, Henriques M A. Effectiveness of preoperative breathing exercise interventions in patients undergoing cardiac surgery: a systematic review[J]. *Rev Port Cardiol (Engl Ed)*,2021,40(3):229-244.
- [18] Guay J, Kopp S. Epidural analgesia for adults undergoing cardiac surgery with or without cardiopulmonary bypass [J]. *Cochrane Database Syst Rev*,2019,3(3):CD006715.
- [19] Marmelo F, Rocha V, Moreira-Gonçalves D. The impact of prehabilitation on post—surgical complications in patients undergoing non—urgent cardiovascular surgical intervention;systematic review and meta—analysis[J]. *Eur J Prev Cardiol*,2018,25(4):404-417.
- [20] Bayfield N G R, Pannekoek A, Tian D H. Preoperative cigarette smoking and short-term morbidity and mortality after cardiac surgery;a meta-analysis[J]. *Heart Asia*,2018,10(2):e011069.
- [21] Thybo Karanfil E O, Møller A M. Preoperative inspiratory muscle training prevents pulmonary complications after cardiac surgery—a systematic review[J]. *Dan Med J*,2018,65(3):A5450.
- [22] Pieczkoski S M, Margarites A G F, Sbruzzi G. Noninvasive ventilation during immediate postoperative period in cardiac surgery patients; systematic review and meta-analysis[J]. *Braz J Cardiovasc Surg*,2017,32(4):301-311.
- [23] Gomes Neto M, Martinez B P, Reis H F, et al. Pre-and postoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiac surgery; systematic review and meta-analysis[J]. *Clin Rehabil*,2017,31(4):454-464.
- [24] Mans C M, Reeve J C, Elkins M R. Postoperative outcomes following preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiothoracic or upper abdominal surgery: a systematic review and meta analysis[J]. *Clin Rehabil*,2015,29(5):426-438.
- [25] Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, et al. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery[J]. *Cochrane Database Syst Rev*,2015(10):CD010356.
- [26] Snowdon D, Haines T P, Skinner E H. Preoperative intervention reduces postoperative pulmonary complications but not length of stay in cardiac surgical patients;a systematic review[J]. *J Physiother*,2014,60(2):66-77.
- [27] Hulzebos E H, Smit Y, Helders P P, et al. Preoperative physical therapy for elective cardiac surgery patients[J]. *Cochrane Database Syst Rev*,2012,11(11):CD010118.
- [28] Freitas E R, Soares B G, Cardoso J R, et al. Incentive spirometry for preventing pulmonary complications after coronary artery bypass graft[J]. 2012(9):CD004466.
- [29] Ho C H, Chen Y C, Chu C C, et al. Postoperative complications after coronary artery bypass grafting in pa-

- tients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(8):e2926.
- [30] Jensen L, Yang L. Risk factors for postoperative pulmonary complications in coronary artery bypass graft surgery patients[J]. *Eur J Cardiovasc Nurs*, 2007, 6(3):241-246.
- [31] Murphy G S, Szokol J W, Marymont J H, et al. Residual neuromuscular blockade and critical respiratory events in the postanesthesia care unit[J]. *Anesth Analg*, 2008, 107(1):130-137.
- [32] Ferraris V A, Ferraris S P, Moritz D M, et al. Oropharyngeal dysphagia after cardiac operations[J]. *Ann Thorac Surg*, 2001, 71(6):1792-1795.
- [33] 林冠文, 丁容, 邢丹丹, 等. 全麻联合硬膜外麻醉对老年高血压合并腔隙性脑梗死患者术后肺部感染及氧化应激水平的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2019, 39(16):31-33.
- [34] Guay J, Choi P, Suresh S, et al. Neuraxial blockade for the prevention of postoperative mortality and major morbidity: an overview of Cochrane systematic reviews[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014(1):CD010108.
- [35] Sarica F, Erturk E, Kutanis D, et al. Comparison of thoracic epidural analgesia and traditional intravenous analgesia with respect to postoperative respiratory effects in cardiac surgery[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2021, 35(6):1800-1805.
- [36] 王雪冬, 史成梅, 李民. 微创心脏外科围术期的镇痛方式[J]. *中国微创外科杂志*, 2019, 19(1):61-64.
- [37] Hong J C, Saraswat M K, Ellison T A, et al. Staphylococcus aureus prevention strategies in cardiac surgery: a cost-effectiveness analysis[J]. *Ann Thorac Surg*, 2018, 105(1):47-53.
- [38] Bardia A, Blitz D, Dai F, et al. Preoperative chlorhexidine mouthwash to reduce pneumonia after cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2019, 158(4):1094-1100.
- [39] Saraswat M K, Magruder J T, Crawford T C, et al. Preoperative Staphylococcus aureus screening and targeted decolonisation in cardiac surgery[J]. *Ann Thorac Surg*, 2017, 104(4):1349-1356.
- [40] Lagier D, Fischer F, Fornier W, et al. Effect of open-lung vs conventional perioperative ventilation strategies on postoperative pulmonary complications after on-pump cardiac surgery: the PROVECS randomized clinical trial[J]. *Intensive Care Med*, 2019, 45(10):1401-1412.
- [41] Nguyen L S, Merzoug M, Estagnasie P, et al. Low tidal volume mechanical ventilation against no ventilation during cardiopulmonary bypass heart surgery (MECANO): study protocol for a randomized controlled trial[J]. *Trials*, 2017, 18(1):582.
- [42] Yang M, Ahn H J, Kim K, et al. Does a protective ventilation strategy reduce the risk of pulmonary complications after lung cancer surgery?: a randomized controlled trial[J]. *Chest*, 2011, 139(3):530-537.
- [43] Liu Z, Liu X, Huang Y, et al. Intraoperative mechanical ventilation strategies in patients undergoing one-lung ventilation: a meta-analysis[J]. *Springerplus*, 2016, 5(1):1251.
- [44] Richey M, Mann A, He J, et al. Implementation of an early extubation protocol in cardiac surgical patients decreased ventilator time but not intensive care unit or hospital length of stay[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2018, 32(2):739-744.
- [45] 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.
- [46] 葛伟婷, 刘飞跃, 姚惠萍. 心脏术后患者 ICU 早期康复锻炼的最佳证据总结[J]. *护理学杂志*, 2021, 36(23):85-89.
- [47] 国家心血管病中心, 《冠状动脉旁路移植术后心脏康复专家共识》编写委员会. 冠状动脉旁路移植术后心脏康复专家共识[J]. *中国循环杂志*, 2020, 35(1):4-15.
- [48] Gercekoglu H, Aydin N B, Dagdeviren B, et al. Effect of timing of chest tube removal on development of pericardial effusion following cardiac surgery[J]. *J Card Surg*, 2003, 18(3):217-224.
- [49] Manapunsopée S, Thanakiatpinyo T, Wongkornrat W, et al. Effectiveness of incentive spirometry on inspiratory muscle strength after coronary artery bypass graft surgery[J]. *Heart Lung Circ*, 2020, 29(8):1180-1186.
- [50] 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.

(本文编辑 宋春燕)