

- in an Italian trauma center: a retrospective observational study[J]. *Int Emerg Nurs*, 2019, 44: 20-24.
- [8] Cameron M, McDermott K M, Campbell L. The performance of trauma team activation criteria at an Australian regional hospital[J]. *Injury*, 2019, 50(1): 39-45.
- [9] Linder F, Holmberg L, Bjorck M, et al. A prospective stepped wedge cohort evaluation of the new national trauma team activation criteria in Sweden — the TRAUMALERT study[J]. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 2019, 27(1): 52.
- [10] 黄雪丽, 周文华, 孙红, 等. 医院急诊 4 级分诊标准的信效度研究[J]. *中华护理杂志*, 2016, 51(3): 365-369.
- [11] 许铁, 张劲松, 燕宪亮. 急救医学[M]. 南京: 东南大学出版社, 2019: 209.
- [12] Baker S P, O'Neill B, Haddon W Jr, et al. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care[J]. *J Trauma*, 1974, 14(3): 187-196.
- [13] Waydhas C, Baake M, Becker L, et al. A consensus-based criterion standard for the requirement of a trauma team[J]. *World J Surg*, 2018, 42(9): 2800-2809.
- [14] 汪继平, 何平, 孙晓敏, 等. 简阳市人民医院急诊创伤就诊及转归流行病学分析[J]. *预防医学情报杂志*, 2020, 36(5): 619-623.
- [15] 王仁颖, 王运兴, 张静. 上海某院急诊创伤的流行病学特征研究[J]. *上海医药*, 2018, 39(22): 41-44.
- [16] Landis J R, Koch G G. The measurement of observer agreement for categorical data[J]. *Biometrics*, 1977, 33(1): 159-174.
- [17] Committee on Trauma, American College of Surgeons. Resources for optimal care of the injured patient[M]. Chicago: Committee on Trauma, American College of Surgeons, 2014: 25-26.
- [18] Drendel A L, Gray M P, Lerner E B. A Systematic review of hospital trauma team activation criteria for children[J]. *Pediatr Emerg Care*, 2019, 35(1): 8-15.
- [19] Stuke L E, Duchesne J C, Hunt J P, et al. Mechanism of injury is not a predictor of trauma center admission[J]. *Am Surg*, 2013, 79(11): 1149-1153.
- [20] Boyle M J, Smith E C, Archer F. Is mechanism of injury alone a useful predictor of major trauma? [J]. *Injury*, 2008, 39(9): 986-992.
- [21] Bang M, Kim Y W, Kim O H, et al. Validation of the Korean criteria for trauma team activation[J]. *Clin Exp Emerg Med*, 2018, 5(4): 256-263.
- [22] Jenkins P, Rogers J, Kehoe A, et al. An evaluation of the use of a two-tiered trauma team activation system in a UK major trauma centre[J]. *Emerg Med J*, 2015, 32(5): 364-367.

(本文编辑 赵梅珍)

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

陈媛儿¹, 何晓娣¹, 宋剑平², 胡亚玲¹, 王紫薇¹, 王丽竹³

Evidence summary on preoperative respiratory optimization in patients to receive cardiac surgery Chen Yuan'er, He Xiaodi, Song Jianping, Hu Yaling, Wang Ziwei, Wang Lizhu

摘要:目的 总结预防心脏术后肺部并发症的术前干预相关证据, 为实施术前呼吸功能优化策略奠定基础。方法 计算机检索美国国立指南网、英国国家医疗保健优化研究所、欧洲胸外科医师学会、JBI 循证卫生保健数据库、PubMed 等网站及数据库关于心脏术后肺部并发症的术前预防相关内容的指南、临床决策、专家共识、证据总结、系统评价和随机对照试验, 提取相关主题及证据, 进行专家论证。**结果** 共纳入 20 篇文献, 最终形成最佳证据 12 条, 包括术前风险评估与识别、营养干预、物理干预、患者教育、药物治疗 5 个主题。**结论** 汇总的心脏外科术前呼吸功能优化策略的最佳实践证据较为全面、可操作性强, 医疗卫生保健工作者可根据实际情境选择实践证据, 减少术后肺部并发症发生, 促进患者健康。

关键词: 心脏外科; 肺部并发症; 呼吸功能优化; 呼吸物理治疗; 证据总结

中图分类号: R473.6 **文献标识码:** B **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2021.19.043

心脏外科手术往往会伴随不同程度的肺功能受损, 10%~25% 的患者会出现术后肺部并发症 (Postoperative Pulmonary Complications, PPCs), 可持续至患者转入普通病房或出院。5%~10% 的患者或因呼吸衰竭再入 ICU, 增加医疗资源消耗^[1-2]。因此, 早期识别高风险患者并及早干预, 减轻呼吸功能受损程度、减少 PPCs 发生是心脏手术围术期护理的重要内

容。2006 年, Hulzebos 等^[3] 的随机对照试验指出, 术前开展以吸气肌训练 (Inspiratory Muscle Training, IMT) 为主的呼吸物理治疗能降低冠脉搭桥术后肺部并发症高风险患者的 PPCs 发生率和术后住院时间。2019 年澳大利亚循证卫生保健中心发布了有关术前吸气肌训练等呼吸物理治疗防治心脏外科术后 PPCs 的证据总结^[4-6]。我国胸外科领域临床实践仍缺乏具体、可实施的统一性标准规范。因此, 本研究以 JBI 制作证据总结的方法学为指导, 总结有关心脏外科术后 PPCs 的术前干预最佳证据, 旨在为临床护理实践提供可操作性的参考意见。

作者单位: 浙江大学医学院附属第二医院 1. 心脏大血管外科 2. 护理部 3. 重症监护室 (浙江 杭州, 310009)

陈媛儿: 女, 硕士, 护师

通信作者: 宋剑平, zrxwkl@zju.edu.cn

收稿: 2021-05-06; 修回: 2021-07-27

1 资料与方法

1.1 确立循证问题 采用 PICO 模式确立循证问题,研究对象为心脏外科手术的术前患者,包括瓣膜手术、冠脉搭桥手术、先天性心脏病矫治术、心脏移植术等;干预方法为术前呼吸功能优化的相关策略,如吸气肌训练、呼吸训练;主要结局指标为术后肺部并发症发生情况,次要结局指标为机械通气时间、术后住院时间等。

1.2 文献检索与筛选

1.2.1 文献检索 依据证据 6S 金字塔模型自上而下逐层检索近 5 年(2015 年 1 月 1 日至 2020 年 11 月 3 日)的临床决策、临床指南、证据总结、专家共识、系统评价及近 2 年的随机对照试验(RCT)。以“cardiac surgery”AND “pulmonary complication”检索美国国立指南网(NGC)、英国国家医疗保健优化研究所(NICE)、苏格兰学院间指南网络(SIGN)等指南网站及美国胸科协会(American Thoracic Society,ATS)、美国胸外科医师学会(Society of Thoracic Surgeons,STS)、欧洲胸外科医师学会(European Society of Thoracic Surgeons,ESTS)、美国心脏学会(American Heart Association,AHA)等专业协会。以(“cardiac surgery”or “heart surgery”or “cardiovascular surgery”or “coronary artery bypass”or “valve surgery”or “valve replacement”)AND (“pulmonary complication”or “respiratory complication”or “respiratory muscle training”or “respiratory therapy”or IMT or prehabilitation or prehab or “preoperative rehabilitation”)检索 UptoDate、BMJ Best Practice、Cochrane Library、JBI、Medline、Embase、CINAHL、Pubmed 等外文数据库,以“(心脏手术 or 心脏外科 or 瓣膜置换 or 冠脉搭桥 or 冠状动脉搭桥 or 冠状动脉旁路移植 or 心脏移植)AND(肺部并发症 or 呼吸功能优化 or 呼吸功能锻炼 or 吸气肌训练)”检索中国知网、万方数据库等中文数据库。纳入标准:心脏外科术后肺部并发症的术前预防相关内容,语言为中英文,临床决策、基于循证的指南、证据总结、系统评价、高质量的 RCT 和专家共识。②排除标准:非全文文献、纯药物性干预文献、直接翻译的指南。

1.2.2 文献质量评价 由 2 名受过文献质量评价培训的研究者独立对纳入文献进行方法学评价。指南采用 AGREE II^[7] 进行评价,专家共识、系统评价和 RCT 采用澳大利亚 JBI 循证卫生保健中心对意见和共识类文章的真实性的评价表、系统评价的真实性的评价表和随机对照试验评价表进行评价,对于纳入的临床决策或证据总结追溯证据所依据的原始文献,根据文献类型选择 JBI 相应的文献评价工具,意见不一致时由第三方裁决。

1.3 证据提取与综合

1.3.1 证据提取 由 2 名研究者采用内容分析法对

纳入文献进行证据提取,按照风险评估、术前干预方式、术前干预处方、患者教育等内容进行提取。课题组遵从高等级、高质量、新发表优先的原则,依据 JBI 2014 版干预性研究证据预分级对提取的证据进行讨论、合并及等级划分。

1.3.2 证据综合 邀请 4 名心外科医生(副主任医师以上职称)、2 名临床护士(10 年以上本专科护理经验)、2 名护理管理者、1 名康复治疗师、1 名呼吸治疗师与研究小组一起对汇总的证据进行论证,证据原文已给出推荐意见的参照原文意见,未给出推荐意见的,依据证据的 FAME(F,可行性;A,适宜性;M,临床意义;E,有效性)特征及证据等级,考察证据是否符合临床实践,按照 JBI 2014 版证据推荐系统给出推荐意见:A 为强推荐、B 为弱推荐。

2 结果

2.1 纳入文献一般情况 初检文献 1 948 篇,初步阅读题目及摘要,65 篇题录导入 EndNoteX9 去重,余 34 篇,进一步阅读全文,根据纳入与排除标准,剔除 14 篇(研究对象或干预时机不符 9 篇,文献类型不符 3 篇,已有更新版本 2 篇),最终纳入 20 篇文献进行质量评价,其中临床指南 1 篇^[8]、证据总结 4 篇^[4-6,9]、临床决策 3 篇^[10-12]、系统评价 4 篇^[13-16]、专家共识/意见 5 篇^[17-21]、RCT 3 篇^[22-24]。纳入文献的基本情况,见表 1。

2.2 纳入文献质量评价

2.2.1 指南质量 本研究纳入指南^[8]的范围和目的、参与人员、清晰性、严谨性、应用性、独立性各领域得分的标准化百分比分别为 97.22%、85.41%、82.83%、89.58%、72.22%、100%,2 名研究者对指南质量的总体评分均>5 分,对“是否愿意推荐该指南”的评价均为“是”。

2.2.2 系统评价质量 本研究共纳入 4 篇系统评价^[13-16],其中 Katsura 等^[15]的研究所有条目皆为“是”。另外 3 篇^[13-14,16]在条目 9“是否评估了发表偏移的可能性”上皆为“否”,Neto 等^[13]和 Karanfil 等^[16]的研究除条目 9 外,其余条目皆为“是”,Marmelo 等^[14]未明确说明由 2 人独立进行文献质量评价,故条目 6“是否由 2 名或者以上的评价者独立完成文献质量评价”为“不清楚”。

2.2.3 专家共识(意见)的质量 纳入的 5 篇专家共识中,3 篇^[19-21]所有条目皆为“是”,另外 2 篇^[17-18]因个别结论未呈现结果分析过程,条目 4“陈述的结论是否是基于分析的结果,观点的表达是否具有逻辑性”为“不清楚”,其中 1 篇共识^[17]个别观点未明确说明来源,条目 1“是否明确提出了观点的来源”为“否”,其余条目皆为“是”。

2.2.4 随机对照试验的质量 本研究纳入随机对照试验 3 篇,皆未涉及随访,因此有关随访的评价条目 7 皆为“不适用”,且未对研究对象实施盲法。3 篇质量

等级均为 B 级。

表 1 纳入文献的基本情况

制定者	文献来源	文献性质	内容	发表年限
Edwards ^[4]	JB1	证据总结	冠状动脉旁路移植术患者的呼吸物理治疗	2019
Porritt ^[5]	JB1	证据总结	心脏手术术前呼吸肌训练的最佳证据总结	2019
Fong ^[6]	JB1	证据总结	术后肺部并发症的术前干预	2018
Engelman 等 ^[8]	JAMA Surgery	指南	基于循证的心脏手术患者围术期优化管理共识指南	2019
Sandhu 等 ^[9]	Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery	证据总结	术前预康复改善心脏外科手术患者术后结局的最佳证据总结	2019
Smetana ^[10]	UpToDate	临床决策	术前肺部风险评估	2020
Smetana ^[11]	UpToDate	临床决策	减少成人术后肺部并发症的措施	2020
Silvestry ^[12]	UpToDate	临床决策	心脏手术患者的术后并发症	2020
Neto 等 ^[13]	Clinical Rehabilitation	系统评价	心脏手术患者术前和术后吸气肌训练的系统评价与 Meta 分析	2017
Marmelo 等 ^[14]	European Journal of Preventive Cardiology	系统评价	预康复对择期心血管手术术后并发症的影响:系统评价与 Meta 分析	2018
Katsura 等 ^[15]	Cochrane Library	系统评价	术前吸气肌训练预防成人心脏和腹部手术后肺部并发症	2015
Karanfil 等 ^[16]	Danish Medical Journal	系统评价	术前吸气肌训练预防成人心脏手术术后并发症:一项系统综述	2018
中国加速康复外科专家组 ^[17]	中华外科杂志	专家共识	中国加速康复外科围手术期管理专家共识	2016
国家心血管病中心 ^[18]	中国循环杂志	专家共识	中西医结合冠状动脉旁路移植术 I 期心脏康复专家共识	2017
车国卫等 ^[19]	中国胸心血管外科临床杂志	专家共识	多学科围手术期气道管理中国专家共识	2018
王天佑等 ^[20]	中国胸心血管外科临床杂志	专家共识	胸外科围手术期肺保护中国专家共识	2019
Lumb ^[21]	Anaesthesia	专家意见	术前呼吸优化的专家述评	2019
Moradian 等 ^[22]	Reviews on recent clinical trials	RCT	术前呼吸训练在减少冠脉搭桥术后肺不张中的作用	2019
Chen 等 ^[23]	Clinical Rehabilitation	RCT	术前 5 天强化吸气肌训练对心脏术后并发症的影响:一项随机对照研究	2019
Sahar 等 ^[24]	Pakistan Journal of Medical Sciences	RCT	术前呼吸肌训练相比传统治疗对冠状动脉旁路移植术后肺健康的改善效果	2020

2.2.5 证据总结、临床决策的质量 本研究纳入的证据总结、临床决策源于高质量的证据摘要数据库,原文作者对纳入的文献已行质量评价,因此本研究未对此类文献进行质量评价。

2.3 证据汇总及描述 初步提取证据 35 条,10 名专家基于我院诊疗环境,依据 FAME 原则剔除 2 条,删去重复证据 19 条,对余下证据进行合并、分类,最终获得 5 个主题共 12 条证据,见表 2。

表 2 心脏外科手术患者术前呼吸功能优化策略的最佳证据

主题	证据内容	证据等级	推荐等级
风险评估与识别	1. 使用可靠的工具评估患者吸烟情况,术前至少戒烟酒 4 周 ^[8]	Level C-LD, Class I ^①	
	2. 评估患者有无贫血、低蛋白血症并积极纠正 ^[20]	5b ^②	A 级
	3. 术前肺功能评估包括:呼吸困难程度、气道炎症、吸烟指数、肺功能检查,必要时行心肺运动试验 ^[17]	5b ^②	B 级
	4. 识别高危人群: 肺功能检查结果异常(尤其是 FEV1 较低)者 ^[20]	3c ^②	A 级
	术前合并多种并发症和机体功能差者 ^[8]	Level B-NR, Class II a ^①	
营养干预 物理干预	采用 ARISCAT 评分评估术后肺部并发症风险 ^[10]	3c ^②	A 级
	5. 对术前血清白蛋白<3.0 g/dl 的患者进行 7~10 d 的强化营养治疗可能减少机械通气时间 ^[8]	Level C-LD, Class II a ^①	
	6. 减少术后肺部并发症的术前胸部物理治疗包括有氧运动、呼吸运动和吸气肌训练 ^[6]	1 ^③	B 级
	7. 呼吸肌训练(术前 2 周,2 次/d,15 min/次)包括激励肺量计(IS)、腹式呼吸、节段性呼吸运动(侧肋骨扩张、后肋骨扩张、心尖肋骨扩张运动)和有效咳嗽能改善心脏手术患者的呼吸肌力和功能能力 ^[24]	1c ^②	B 级
	8. 术前深呼吸、有效咳嗽等呼吸训练不能减少冠脉搭桥术后肺不张,不推荐拟行搭桥手术的患者术前皆行呼吸训练 ^[22]	1c ^②	B 级
患者教育 药物治疗	9. 心脏手术前(无论是高危患者还是非高危患者)吸气肌训练(至少 5 d,1~2 次/d,20~30 min/次)在降低术后肺部并发症风险和缩短住院时间方面是有效的,应纳入患者的术前计划 ^[7]	1a ^③	A 级
	10. 建议对 PPCs 高危患者进行肺扩张操作(自主深呼吸、咳嗽、激励性肺活量测定)的术前教育 ^[6]	1 ^③	B 级
	11. 存在气道高反应性和肺功能降低的高危患者,如年龄>65 岁、肥胖、有吸烟史、哮喘、COPD 者术前 1 周至 3 月行雾化吸入治疗,使用支气管扩张剂或糖皮质激素控制症状,必要时推迟手术直至肺功能恢复至基线水平 ^[11,17]	1c ^②	A 级
	12. 术前存在呼吸道感染症状和体征的患者进行术前抗感染治疗,必要时推迟手术 ^[11]	1c ^②	A 级

备注:①指胸外科医师协会/美国胸外科协会 2017 年更新的《推荐分类和证据级别》和 ACC/AHA 临床实践指南对推荐的共识类(强度)和证据级别(质量);②指本研究循证小组依据 JBI 2014 版证据预分级及推荐系统给出的证据等级和推荐意见;③指 JBI 证据总结原文给出的证据等级与推荐意见。

3 讨论

3.1 术前呼吸功能优化对预防心脏外科 PPCs 的重要性 指南^[25]指出 PPCs 是一个综合性结局指标,包括呼吸道感染、呼吸衰竭、胸腔积液、肺不张、气胸、吸入性肺炎等。但因各个研究对 PPCs 界定不一,报道的心脏术后 PPCs 发生率为 6%~70%^[26],导致住院时间延长,增加医疗支出及病死率^[27]。呼吸系统管

理是外科快速康复的重要环节且贯穿围手术期全程,对高危患者进行术前干预有助于提高肺功能及手术耐受性,明显减少肺部并发症,缩短住院时间^[17]。

3.2 术前风险评估与识别高风险患者是术前呼吸功能优化的首要环节 PPCs 的风险因素包括与患者相关、与操作相关及实验室检测相关的风险,在此基础上又分为可变因素和不可变因素^[27]。但仅罗列术前

危险因素并不足以指导临床实践,因此,本研究在搜集证据时未将单纯的危险因素作为证据,而是提取临床实践可操作的建议。

由证据 1~5 可知,在心脏手术患者 PPCs 的术前风险评估中需评估患者的肺功能状态,了解患者白蛋白水平及有无贫血并积极纠正。肺功能评估包括呼吸困难程度、气道炎症、吸烟指数、肺功能检查等,必要时行心肺运动试验。呼吸困难程度评估工具有基线呼吸困难指数、改良版英国医学研究理事会(Modified Medical Research Council,mMRC)呼吸困难量表以及 Borg 量表^[28]。气道炎症可通过支气管舒张试验、是否长期服用激素或抗过敏药物等进行综合评估^[19]。吸烟情况与术后肺部并发症风险密切相关,吸烟指数>400 支/年为术后肺部并发症的高危因素,并且综合各项证据,建议术前至少应戒烟 4 周^[8,20]。

基于危险因素的风险预测模型可快速识别 PPCs 高危患者,指导最佳的围手术期管理。本研究推荐的 ARISCAT 评分出自临床决策^[12],来源于一项前瞻性多中心队列研究^[29],基于 59 所医院共 2 464 例手术患者数据,且对 PPCs 的界定遵循 EPCO^[26]定义。该评分包含年龄、术前低血氧饱和度($\text{SpO}_2 < 0.96$)、近 1 个月呼吸道感染、术前贫血(血红蛋白 $< 100 \text{ g/L}$)、胸内/上腹部手术、手术时长 $> 2 \text{ h}$ 、急诊手术 7 个独立危险因素的指定加权分数,预测术后肺部并发症的总体发生率,通过评分将患者分为低、中、高风险,对应 PPCs 发生率分别为 1.6%、13.3%、42.1%。7 个变量对于拟行心脏外科手术的患者而言,入院时即可获得,可快速筛选高风险人群,尽早干预。

3.3 集物理干预、患者教育及药物治疗的综合干预是术前呼吸功能优化的主要策略 证据 6~12 是术前干预的具体措施,包括物理干预、患者教育、药物治疗三大主题。物理干预是预防 PPCs 的有效手段,也是成人围术期肺康复的基石,主要包括以有氧运动为主要形式的耐力训练和呼吸肌训练^[30]。但在搜集证据时,研究者发现单纯的术前有氧运动能改善患者的功能状态及 6 min 步行试验结果,但在减少心脏术后 PPCs 发生上尚证据不足^[6]。吸气肌训练和激励性肺量计是目前预防心脏术后 PPCs 证据最充分的呼吸肌训练^[7,24],二者均需借助器械进行。吸气肌训练的常用方法有阈值负荷吸气训练、吸气阻力训练等,通过仪器在呼吸肌收缩期间施加负荷以增加呼吸肌力量。激励性肺量计是一种手持设备,可促进深呼吸,简单易用,为患者提供长期、有效的刺激,显示呼吸时的气体流量和体积^[31]。但两种训练的最佳持续时间、频率和强度尚未确定,有研究显示最短至术前 5 d 行吸气肌训练能对减少心脏术后 PPCs 的发生有益^[24]。本证据总结中指出的干预时间、频率等也只是在追溯证据出处的原始研究后给出的参考。囿于

研究对象、训练方案等差异,非器械性的呼吸训练对心脏术后 PPCs 的影响仍存在争议。如有研究显示单纯的术前深呼吸、有效咳嗽等不能减少冠脉搭桥术后肺不张^[23],但 Sahar 等^[24]采用更完善的呼吸操锻炼呼吸肌群,对冠脉搭桥术前患者进行干预,如通过扩胸、伸展等运动锻炼肋间肌,结果显示患者的呼吸肌肌力改善,也可能会对预防 PPCs 有益。JBI 证据总结则强调对 PPCs 高危患者进行自主深呼吸等肺扩张操作的健康宣教^[6]。因此本研究更倾向于在高风险患者中进行系统的呼吸训练及宣教。

此外证据总结提示还应关注对术前并发症的积极治疗,尤其是合并哮喘、COPD 等呼吸系统疾病。因此,心脏手术前 PPCs 的预防应建立在医疗、护理、营养、康复等多学科合作的基础上,通过完善术前风险评估,识别高风险人群,有针对性地采取干预措施。

4 小结

本研究从术前风险评估、营养干预、物理干预、患者教育、药物治疗 5 个方面总结了心脏外科预防 PPCs 的术前最佳呼吸功能优化策略,为临床实践中的 PPCs 术前预防问题提供了循证依据。在应用证据时应结合医院实际的临床条件、医护工作模式,考虑患者及家属的意愿,建立以预防 PPCs 为核心的心脏外科术前呼吸优化管理体系,提高患者安全。本研究的证据总结以干预内容为主,具体的实施模式尚缺乏证据支持,证据中大多数措施的干预时机在术前 1~2 周,在证据转化时可结合医疗机构床位周转实际,探索病房一院前准备中心联合管理模式,将干预时机提前至院前,或借力患者全程管理中心,在患者初次门诊就诊时即纳入评估及后续管理。

参考文献:

- [1] Tanner T G, Colvin M O. Pulmonary complications of cardiac surgery[J]. Lung, 2020, 198(6): 889-896.
- [2] Al Jaaly E, Zakkar M, Fiorentino F, et al. Pulmonary protection strategies in cardiac surgery: are we making any progress? [J]. Oxid Med Cell Longev, 2015, 2015: 416235-416242.
- [3] Hulzebos E H, Helders P J, Favié N J, 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.
- [4] Edwards D. Evidence Summary. Coronary artery bypass graft surgery: respiratory physiotherapy[J]. The Joanna Briggs Institute EBP Database, 2019; JBI382.
- [5] Porritt K. Evidence summary. Cardiac surgery: preoperative inspiratory muscle training[J]. The Joanna Briggs Institute EBP Database, 2019; JBI21079.
- [6] Fong E. Evidence Summary. Postoperative pulmonary complications: preoperative strategies[J]. The Joanna Briggs Institute EBP Database, 2018; JBI15884.
- [7] 韦当,王聪尧,肖晓娟,等.指南研究与评价(AGREE II)

- 工具实例解读[J]. 中国循证儿科杂志, 2013, 8(4): 316-319.
- [8] Engelman D T, Ben Ali W, Williams J B, et al. Guidelines for perioperative care in cardiac surgery: Enhanced Recovery After Surgery Society recommendations [J]. JAMA Surgery, 2019, 154(8): 755-766.
- [9] Sandhu M S, Akowuah E F. Does prehabilitation improve outcomes in cardiac surgical patients? [J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2019, 29(4): 608-611.
- [10] Smetana G W. Evaluation of preoperative pulmonary risk [EB/OL]. (2020-11) [2021-04-24]. https://www.uptodate.cn/contents/zh-Hans/evaluation-of-preoperative-pulmonary-risk?search=PULMOMARY%20COMPLICATION&source=search_result&selectedTitle=2~150&usage_type=default&display_rank=2.
- [11] Smetana G W. Strategies to reduce postoperative pulmonary complications in adults[EB/OL]. (2020-11)[2021-04-12]. https://www.uptodate.cn/contents/zh-Hans/s-strategies-to-reduce-postoperative-pulmonary-complications-in-adults?search=%E5%87%8F%E5%B0%91%E6%88%90%E4%BA%BA%E6%9C%AF%E5%90%8E%E8%82%BA%E9%83%A8%E5%B9%B6%E5%8F%91%E7%97%87%E7%9A%84%E6%8E%AA%E6%96%BD&source=search_result&selectedTitle=2~150&usage_type=default&display_rank=2.
- [12] Silvestry F E. Complications after cardiac surgeries[EB/OL]. (2020-11)[2021-04-03]. https://www.uptodate.cn/contents/zh-Hans/postoperative-complications-among-patients-undergoing-cardiac-surgery?search=%E5%BF%83%E8%84%8F%E6%89%8B%E6%9C%AF%E5%B9%B6%E5%8F%91%E7%97%87&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1.
- [13] Neto G 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.
- [14] 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.
- [15] 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 Library, 2015(10): CD010356-80.
- [16] Karanfil E O T, Möller A M. Preoperative inspiratory muscle training prevents pulmonary complications after cardiac surgery—A systematic review[J]. Dan Med J, 2018, 65(3): 1-7.
- [17] 中国加速康复外科专家组. 中国加速康复外科围手术期管理专家共识(2016)[J]. 中华外科杂志, 2016, 54(6): 413-418.
- [18] 国家心血管病中心, 中西医结合 I 期心脏康复专家共识委员会. 中西医结合冠状动脉旁路移植术 I 期心脏康复专家共识[J]. 中国循环杂志, 2017, 32(4): 314-320.
- [19] 车国卫, 吴齐飞, 邱源, 等. 多学科围手术期气道管理中国专家共识(2018)[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2018, 25(7): 7-11.
- [20] 王天佑, 李单青, 崔永, 等. 胸外科围手术期肺保护中国专家共识(2019 版)[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2019, 26(9): 835-842.
- [21] Lumb A B. Pre-operative respiratory optimisation: an expert review[J]. Anaesthesia, 2019, 74(S1): 43-50.
- [22] Moradian S T, Heydari A A, Mahmoudi H. What is the role of preoperative breathing exercises in reducing postoperative atelectasis after CABG? [J]. Rev Recent Clin Trials, 2019, 14(4): 275-283.
- [23] Chen X, Hou L, Zhang Y, 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.
- [24] Sahar W, Ajaz N, Haider Z, et al. Effectiveness of preoperative 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.
- [25] Jammer I, Wickboldt N, Sander M, et al. Standards for definitions and use of outcome measures for clinical effectiveness research in perioperative medicine: European Perioperative Clinical Outcome (EPCO) definitions: a statement from the ESA-ESICM Joint Taskforce on perioperative outcome measures[J]. Eur J Anaesthesiol, 2015, 32(2): 88-105.
- [26] Naveed A, Azam H, Murtaza H G, et al. Incidence and risk factors of pulmonary complications after cardiopulmonary bypass[J]. Pak J Med Sci, 2017, 33(4): 993-996.
- [27] Miskovic M, Lumb A B. Postoperative pulmonary complications[J]. Br J Anaesth, 2017, 118(3): 317-334.
- [28] Schwartzstein R M. Approach to the patient with dyspnea [EB/OL]. (2020-04-27) [2021-03-29]. <https://www.uptodate.cn/contents/approach-to-the-patient-withdyspnea?search=Approach%20to%20the%20patient%20with%20dyspnea&source=Out%20of%20date%20-%20zh-Hans&selectedTitle=1~150>.
- [29] Canet J, Gallart L, Gomar C, et al. Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort[J]. Anesthesiology (Philadelphia), 2010, 113(6): 1338-1350.
- [30] 刘天艺, 喻皎花, 李素云, 等. 成人围术期肺康复管理的最佳证据总结[J]. 护理学杂志, 2021, 36(2): 88-92.
- [31] 张文芳. 诱发性肺活量训练和吸气肌阻力训练两种方法对 COPD 患者肺活量的影响[J]. 泰山医学院学报, 2015, 36(8): 919-922.

(本文编辑 赵梅珍)