

加速康复外科围术期肺部并发症干预策略研究进展

曾玉婷, 粟艳, 李芳, 时刘敏, 鄢斌, 李丽, 龙艳芳

Advances in interventions for prevention of pulmonary complications during enhanced recovery after surgery Zeng Yuting, Su Yan, Li Fang, Shi Liumin, Yan Bin, Li Li, Long Yanfang

摘要:阐述了加速康复外科降低术后肺部并发症的主要措施,包括术前评估、戒烟、肺康复和营养支持,术中予以保护性肺通气和液体管理,术后避免留置胃管、预防恶心呕吐、进行疼痛管理及早期下床等。提出应制定符合我国患者术后肺部并发症的加速康复外科最佳实践指南,提高患者的依从性,进行加速康复外科的持续质量改进,不断降低围术期肺部并发症的发生率。

关键词:加速康复外科; 围术期护理; 肺部并发症; 运动康复; 营养支持; 肺通气; 早期下床活动; 疼痛; 综述文献
中图分类号:R473.6 **文献标识码:**A **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2019.14.109

术后肺部并发症的定义并不统一,呼吸系统感染、肺不张、呼吸衰竭、急性肺损伤、气胸和吸入性肺炎等均可作为诊断依据^[1]。术后肺部并发症(发生率为1%~23%)是造成高病死率(术后30 d病死率为14%~30%)、医疗费用增加和住院时间延长(延长13~17 d)的主要因素,与围术期管理密切相关^[2]。加速康复外科(Enhanced Recovery After Surgery, ERAS)又称快速通道外科(Fast Track Surgery, FTS),是指通过对手术患者实施一系列有循证医学证据的围手术期(术前、术中、术后)管理措施,达到减少并发症,缩短住院时间,降低医疗费用,快速康复的目的^[3]。其核心内容包括营养支持,避免或减少留置管路,循环管理和液体治疗,疼痛管理,术后早期下床^[3]。经过20多年的发展,ERAS已经在20多个国家实施,并在胃肠外科、肝脏外科、胸外科、妇产科等多个外科领域开展并形成专家共识^[3]。尽管各专科ERAS相关措施都是在循证的基础上建立的,但是在预防术后肺部并发症措施和效果上还存在差异。为此,本文对ERAS围术期肺部并发症防治策略与效果评价进行综述,为进一步改善围术期护理,降低肺部并发症发生率提供循证依据。

1 ERAS围术期肺部并发症干预策略

1.1 术前管理

1.1.1 评估 《加速康复外科中国专家共识暨路径管理指南》^[4]建议术前要全面评估患者的基础疾病、呼吸道、心肺功能及麻醉风险(American Society of Anesthesiologists, ASA)等基本情况,并予以针对性的治疗,使患者达到最适宜状态,以降低围术期并发症。ASA分级 \geq II级或诊断为慢性阻塞性肺疾病、

充血性心力衰竭、慢性肝病都是术后肺部并发症的独立危险因素^[2]。术前肺功能的评定、心肺运动试验、6分钟步行试验能预测围术期肺部并发症的高危因素,且对选择正确肺功能锻炼、降低肺部并发症有一定的意义^[5-6]。评估作为围术期的重要组成部分,对指导患者围术期全程干预,给予针对性的干预起到关键作用,护理人员应该熟悉并掌握围术期的评估方案,了解导致患者术后肺部并发症的相关高危因素,予以针对性的护理。

1.1.2 运动康复 ERAS协会和欧洲胸外科协会共同制定的肺部手术ERAS专家共识^[7],强力推荐术前要进行运动康复,能减少肺叶切除患者的住院时间和肺部并发症,但同时也指出,通过相关的系统评价和Meta分析来看术前运动训练是有益的,然而,由于运动的时间、方式、强度以及患者选择的异质性,不能确定最大获益,证据等级偏低^[7]。术前运动康复主要包括术前吸气肌的训练、腹部呼吸训练、使用呼吸训练器、爬楼、踩脚踏车等运动,对改善肺功能、控制围术期肺部感染,加速围术期康复起到积极作用^[6,8]。

1.1.3 戒烟 吸烟是术后肺部并发症的独立危险因素^[2],会导致组织氧合下降引起血管栓塞、伤口感染和肺部并发症。Jung等^[9]研究显示,术前戒烟时间至少2周才能降低胃癌术后肺部并发症的发生率。但相关Meta分析显示,术前戒烟时间至少4周才能降低术后肺部并发症,8周效果更明显^[10]。国外最新的胸外科ERAS专家共识也根据高质量的证据,对于肺叶切除的患者强烈推荐,术前至少戒烟4周才能降低术后相关并发症^[7]。因此,术前戒烟至少4周能降低肺部并发症的发生,但考虑患者病情的进展,在实际的诊疗中术前戒烟2周可能更容易实现。

1.1.4 营养支持 研究显示,术前贫血是术后肺部并发症的独立危险因素。术前血红蛋白 <100 g/L的贫血患者,术后肺部并发症的发生率增加3倍^[11]。

作者单位:中南大学湘雅医院护理部(湖南长沙,410008)

曾玉婷,女,硕士在读,护师

通信作者:李丽, lili.7603@hotmail.com

科研项目:中南大学湘雅医院管理基金项目(2016GL15)

收稿:2019-02-25;修回:2019-04-19

《加速康复外科中国专家共识暨路径管理指南》^[4] 建议术前可采用营养评分 2002 (Nutritional Risk Screening 2002, NRS 2002) 评估工具进行全面的营养评估, 并对严重营养风险的患者予以对症治疗。NRS 2002 评分为 0~7 分, 主要根据年龄、疾病严重程度和营养状态进行评分^[12]。严重营养风险指存在下述任意一种情况: 6 个月内体质量降低 $>10\%$ ~ 15% 。NRS2002 评分 >5 分, 体重指数 <18.5 , 血清蛋白浓度 <30 g/L, 对于这类患者首选肠内营养^[13]。治疗术前贫血对减轻肺部并发症和改善预后具有重要意义, 术前输血是解决患者贫血的治疗方式, 但同时也伴有急性肺水肿的危险^[11]。因此, 应在考虑患者贫血的原因后选择其他的治疗方法, 包括静脉注射铁剂和使用促红细胞生成素来治疗缺铁性贫血。加速康复外科鼓励缩短住院日, 考虑术前住院时间短, 不能保证戒烟 >4 周、足够的运动康复和营养支持。对于择期手术的患者, 建议门诊医生在第 1 次确定有手术指征时就启动对术后肺部并发症风险因素评估, 并根据评估结果, 制定针对性的超前干预方案, 指导患者在入院前即开始执行。术前戒烟 >4 周、营养支持和运动康复可以联合多学科制定最佳实践指导, 并利用移动电子信息系统, 方便患者在医院外的环境中实施和执行, 确保围术期全病程管理落实, 减少术后肺部并发症的发生。同时, 要考虑人力、安全和方案的可行性、有效性, 术前进行超前干预仍需进一步的探讨。

1.2 术中管理

1.2.1 保护性肺通气策略 术中全麻患者机械性通气的大潮气量会导致肺泡容积伤, 高气道压力也会导致肺泡气压伤。《加速康复外科中国专家共识暨路径管理指南》^[4] 推荐术中采取保护性肺通气策略, 其包括理想体质量下的低潮气量 ($6\sim 8$ mL/kg)、氧浓度 $<60\%$ 、中度的 PEEP ($5\sim 8$ cmH₂O)、吸呼比 $1.0:2.0\sim 2.5$ 或者慢性阻塞性肺疾病吸呼比 $1.0:3.0\sim 4.0$ 、术中断续性肺复张等措施, 防止术后肺不张、肺泡气压伤等围术期肺部并发症。Meta 分析也显示, 术中采取低潮气量有利于减少肺部并发症^[14]。另外一项多中心、双盲、随机对照、大样本的研究发现, 在腹部手术全麻中未采取肺保护性通气的患者术后 7 d 肺部并发症为 36.0% , 而采取保护性通气的肺部并发症为 17.5% ^[15]。但也有大型前瞻性研究显示, 术中保护性肺通气策略在开放性腹部手术很少被用到, 尤其是合适的 PEEP, 需要更多的临床实践^[16]。

1.2.2 循环管理和液体治疗 围术期液体治疗的目的是补充手术中丢失的液体, 维持正常的电解质平衡和血容量, 保证手术的安全。传统围术期补液不能满足患者的个体化差异, 常常导致补液量不足或过多, 增加患者围术期的并发症和病死率^[17]。《加速康

复外科中国专家共识暨路径管理指南》^[4] 推荐目标导向液体治疗: 强调根据患者自身年龄、基础疾病以及心肺功能等情况, 来调整不断变化的液体需求量, 进行个体化补液, 其目标是为了保证围术期体内环境的稳定, 避免因补液过量或器官灌注不足引起相关的并发症。对肺叶切除的患者, 麻醉期间予以目标导向液体治疗能减少肺水肿、肺部感染和急性肺损伤等相关并发症, 加速患者预后^[18]。高血压脑出血的手术也证明, 围手术期使用目标导向液体治疗能有效降低急性肺损伤^[19]。采用保护性肺通气和循环管理能降低术中急性肺损伤, 现已经在临床工作中被医务人员认识和实施。考虑到机械通气和目标导向液体治疗的专科性, 可以建立更加简单的观察指标, 如根据高危因素建立风险预警模型或根据术中血氧饱和度、血压、心率、呼吸、潮气量等观察指标进行风险的预警, 方便医务人员判断术中干预的有效性和潜在风险, 以利于及时调整潮气量、压力、氧浓度、输液速度和量, 保证术中的安全。

1.3 术后管理

1.3.1 避免留置鼻胃管 传统理念认为, 术后留置鼻胃管不仅能引流胃液、观察术后出血情况、进行胃肠减压、减少术后并发症, 而且还能作为肠道营养的通道。Schultz 等^[20] 研究显示, 鼻胃管放置可引起患者不适和应激反应, 导致或加重患者肺部感染, 影响患者的早期进食, 延缓患者术后的康复。一项最近的 Meta 分析也表明, 围术期不使用胃肠减压的患者, 肺部相关并发症明显减少, 胃肠道排气、术后进食时间提前, 住院日减少^[21]。因此, 《加速康复外科中国专家共识暨路径管理指南: 胃手术部分》^[22] 建议胃癌手术不常规留置胃管, 若病情需要, 可在术中留置, 如吻合口满意, 可在术后 24 h 拔除。由于受传统理念的影响, 避免留置胃管在临床工作中还是受到一定的限制, 对于大部分吞咽功能正常的患者可能容易执行, 但对于存在吞咽功能障碍的老年患者, 仍需要进一步探讨。

1.3.2 预防恶心呕吐 术后恶心呕吐是围术期最常见的并发症之一, 严重时会引起吸入性肺炎甚至窒息。引起术后恶心呕吐的主要相关因素包括, 女性、恶心呕吐史、晕车史、非吸烟者、年龄较小者、使用挥发性麻醉剂和术后阿片类药物^[23]。ERAS 协会和欧洲胸外科协会共同制定的肺部手术 ERAS 专家共识^[7] 根据高质量证据强烈建议, 对于肺叶切除的患者, 可采用术前进食碳水化合物等非药物的措施来减少术后恶心呕吐的发生。而对于高危恶心呕吐的患者, 《加速康复外科中国专家共识暨路径管理指南》^[4] 推荐避免使用挥发性麻醉药, 维持使用丙泊酚和麻醉诱导, 围术期阿片类药物最小化以及提倡使用 2 种止吐药联合用药。Chiu 等^[24] 研究显示, 乳腺切除术采

用 ERAS 相关镇痛和预防恶心呕吐的措施后恶心呕吐由 50% 下降到 27%，减少了误吸的风险。预防恶心呕吐能减少吸入性肺炎的风险，围术期对于高危人群可以进行风险分层评估，并予以针对性干预策略。

1.3.3 疼痛管理 疼痛能影响患者的术后咳嗽、呼吸和下床活动，导致肺不张、肺部感染、低氧血症，甚至呼吸衰竭。传统的术后镇痛方法主要是使用吗啡等阿片类药物，而阿片类药物会抑制患者的咳嗽和呼吸反射。《加速康复外科中国专家共识暨路径管理指南》^[4] 推荐采取多模式镇痛，以减少阿片类药物的用量和不良反应，其中非甾体抗炎药能透过血脑屏障，具有确切的预防性镇痛，减轻应激反应，抑制炎症等作用，并且无阿片类药物恶心呕吐、呼吸抑制、成瘾性等不良反应，是 ERAS 中多模式镇痛的基础用药。和传统镇痛模式相比，多模式镇痛能更好地减轻患者的焦虑和疼痛，使患者能够正常深呼吸和咳嗽，从而降低肺部感染和肺不张，有利于患者下床活动，加速患者康复。疼痛影响患者咳嗽咳痰和早期下床，加重术后肺部并发症的风险，采用多模式镇痛不仅能减轻患者的痛苦、提高围术期满意度，还能降低术后相关并发症。医护人员应该熟悉疼痛评估的各项工具和干预措施，了解其利弊，正确评估疼痛的严重程度，将疼痛发作程度和频率作为疼痛管理的监测指标，对于轻度疼痛的患者可以采取分散注意力的非药物性干预措施，对于中重度疼痛的患者则采取多模式镇痛来降低术后疼痛。

1.3.4 早期下床活动 ERAS 的成功与术后 1~3 d 早期下床活动密切相关^[25]。术后长期卧床会增加下肢血栓的风险，产生胰岛素抵抗、肺功能损害以及肌蛋白丢失等不良影响。早期下床不仅对改善肺功能，促进肌肉收缩，恢复肌肉力量，减少深静脉血栓有重要作用，而且能加速新陈代谢、促进肠道蠕动、帮助消化功能的恢复和营养吸收^[26]。Haines 等^[27] 研究显示，术后早期下床能有效降低围术期肺部并发症的发生率。《加速康复外科中国专家共识暨路径管理指南》^[4] 推荐术后清醒即可适量在床上活动或者半卧位，无需去枕平卧 6 h，术后第 1 天即可下床活动，根据病情建立每日活动目标，逐步恢复到正常的活动量。尽管术后早期下床活动得到广泛文献的支持，但是基于国内的医疗环境、人力配备、设备资源等情况，临床实施效果却不佳^[28]。围术期早期下床活动由于患者血流动力学、疼痛、管路等因素影响，有跌倒的风险。对于有高危跌倒的患者，术后早期下床前，一定要评估患者血流动力学是否稳定、疼痛的严重程度、管路的固定和患者是否有头晕不适、四肢乏力等跌倒的高危因素，并且需要护理人员和家属在患者床旁协助，以确保患者的安全。

1.4 围术期集束化干预策略 Griffiths 等^[29] 根据

专家函询意见，制定了预防肺部并发症的集束化策略：术前应进行吸气肌训练，对患者的训练进行监督和指导；术中对需要机械通气的患者予以低潮气量和个体化的 PEEP，使用常规监测避免高氧血症，避免限制神经肌肉阻滞的麻醉方式；术后深呼吸和抬高床头。Moore 等^[30] 在 ERAS 的基础上加入 ICOUGH，即使用激励式肺量计 (Incentive Spirometry)、有效咳嗽和深呼吸 (Cough/Deep Breath)、口腔护理 (Oral Care)、了解患者教育情况 (Understanding Patient Education)、早期下床 (Get Out of Bed) 和抬高床头 (Head of Bed Elevation) 的集束化方案，使得选择头颈部、上消化道、血管、泌尿、妇科等择期手术的患者围术期 19.3% 的肺部并发症 1 年降至 10.5%，2 年降至 8.7%。围术期集束化策略对预防术后肺部并发症具有针对性，ICOUGH 集束化策略更是简单易行，容易实施，应在循证基础上不断完善围术期集束化的干预策略，加速患者康复。

2 ERAS 应用现状和效果评价

2.1 胸外科手术 国外 Meta 分析显示，食管癌术后肺部并发症采用常规护理的发生率为 25.2%，而采用 ERAS 护理为 19.1%^[31]。国内肺癌术后 Meta 分析同样显示，ERAS 能显著降低肺部并发症的发生率^[32]。但杜娜等^[33] 对中国大陆胸外科 ERAS 的临床应用现状调查显示，69.6% 的医生和 58.7% 的护士认为理论大于实践，59.3% 的医生和 50.2% 的护士认为所在医院只有部分科室应用。

2.2 普外科手术 Grant 等^[34] 的研究显示，ERAS 能显著减少肺部、泌尿系和手术部位的感染。Wang 等^[35] 根据 9 项随机对照试验 Meta 分析显示，胃癌术后采用常规护理肺部感染发生率为 7.2%，而采用 ERAS 护理为 3.4%。一项来自 6 个国家 13 个中心的研究显示，对于结直肠切除的患者，各中心 ERAS 的依从性 71.5%~92.8%，依从性越高，术后并发症越少，住院时间越短^[36]。另一项根据 26 项 ERAS 的围术期干预措施来探讨 237 例结直肠癌患者 ERAS 依从性和术后并发症的关系，其中依从性 < 60% 的患者术后并发症为 41.3%，60%~70% 的患者术后并发症为 33.3%，71%~80% 的患者术后并发症为 26.4%，> 80% 的患者术后并发症为 16.7%^[37]。Gustafsson 等^[38] 的一项队列研究显示，对于结直肠癌手术患者采用 12 项 ERAS 干预措施，ERAS 依从性 > 70% 较 < 70% 的 5 年死亡的风险降低 42%，其独立影响因素是避免液体输入过多和术后当天进食。Pisarska 等^[39] 前瞻性队列研究显示，腹腔镜结直肠手术全面执行 ERAS 策略即使依从性 < 70% 仍会改善短期结果。

ERAS 不仅能降低肺部、泌尿系和手术部位并发症的发生率，而且其依从性越高术后并发症越少，住

院时间越短,短期结局和5年生存率均等到改善。但欧洲4个国家12个医院的研究却显示,在230例结肠手术患者中,ERAS平均依从性仅为44%,患者和医院的差异性很大,只有1例患者的依从性>70%,且不同的措施,依从性也存在差异,其中营养状况筛选依从性为59%,避免留置胃管为57%,评估恶心呕吐风险为32%,术后止呕为30%,避免输入液体过多为28%,使用非阿片类或非甾体药镇痛为21%,而术后第1天下床活动仅为9%^[40]。Gramlich等^[41]研究也证实,在结肠手术中ERAS对于指南的依从性只有40%。提高ERAS的依从性,能降低肺部并发症,改善患者临床结局,对依从性低的相关措施,应查找根因,进行干预并不断改善,保证依从性的提高。

3 小结

ERAS降低术后肺部并发症的主要措施包括术前评估、戒烟、肺康复和营养支持,术中予以保护性肺通气和液体管理,术后避免留置胃管、预防恶心呕吐、进行疼痛管理及早期下床活动。尽管国内外的研究显示ERAS能显著降低肺部并发症,但ERAS在预防肺部并发症方面还存在许多不足,主要包括患者依从性不足;医护人员对避免留置胃管和早期下床活动还存在安全上的顾虑;ERAS方案不成熟、指南众多,没有单独针对肺部并发症的高危人群制定结构化的、简单易行的最佳执行策略。

为提高ERAS在预防肺部并发症的作用,对于ERAS依从性不足,可以制定ERAS路径表,将ERAS指标量化,制成查检表便于监测和记录;关注每日指标依从性和完成率,保证实施效果,对不同患者采取针对性的治疗和护理措施。对于ERAS安全上的顾虑,应在循证医学基础上对ERAS相关措施进行验证和推广,消除医护人员的顾虑。对于ERAS指南众多、方案不成熟,缺乏ERAS预防肺部并发症的情况,应制定符合我国患者术后肺部并发症的ERAS最佳实践指南,并应用于临床,持续进行质量改进。对于缺乏结构化、简单易行的方案,我们可以根据ICOUGH集束化策略模式,制定ERAS预防肺部并发症集束化策略,导入医疗电子病历系统,使其更加规范、容易被医护人员接受和执行。ERAS未来研究的方向已经不是探讨ERAS是否优于传统模式,而是将落实到ERAS如何进行质量改进,促进多学科协作、提高干预方案的依从性和落实术前超前干预等方面。

参考文献:

- [1] Jammer I, Wickboldt N, Sander M, et al. Standards for definitions and use of outcome measures for clinical effectiveness research in perioperative medicine[J]. *Eur J Anaesth*, 2015, 32(2): 88-105.
- [2] Miskovic A, Lumb A B. Postoperative pulmonary complications[J]. *Br J Anaesth*, 2017, 118(3): 317-334.
- [3] Ljungqvist O, Scott M, Fearon K C. Enhanced recovery after surgery[J]. *JAMA Surg*, 2017, 152(3): 292-298.
- [4] 中华医学会外科学分会, 中华医学会麻醉学分会. 加速康复外科中国专家共识暨路径管理指南(2018)[J]. *中华麻醉学杂志*, 2018, 38(1): 8-13.
- [5] Zhang R, Lee S M, Wigfield C, et al. Lung function predicts pulmonary complications regardless of the surgical approach[J]. *Ann Thorac Surg*, 2015, 99(5): 1761-1767.
- [6] Gao K, Yu P, Su J, et al. Cardiopulmonary exercise testing screening and pre-operative pulmonary rehabilitation reduce postoperative complications and improve fast-track recovery after lung cancer surgery: a study for 342 cases[J]. *Thorac Cancer*, 2015, 6(4): 443-449.
- [7] Batchelor T J P, Rasburn N J, Abdelnour-Berchtold E, et al. Guidelines for enhanced recovery after lung surgery: Recommendations of the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS[®]) Society and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS)[J]. *Eur J Cardiothorac*, 2019, 55(1): 91-115.
- [8] 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): D10356.
- [9] Jung K H, Kim S M, Choi M G, et al. Preoperative smoking cessation can reduce postoperative complications in gastric cancer surgery[J]. *Gastric Cancer*, 2015, 18(4): 683-690.
- [10] Wong J, Lam D P, Abrishami A, et al. Short-term preoperative smoking cessation and postoperative complications: a systematic review and meta-analysis[J]. *Can J Anesth*, 2012, 59(3): 268-279.
- [11] Canet J, Gallart L, Gomar C, et al. Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort[J]. *Anesthesiology*, 2010, 113(6): 1338-1350.
- [12] 刘艳. NRS2002对普外科病人营养风险筛查及营养支持与相关临床结局的关系[D]. 汕头: 汕头大学, 2015.
- [13] Weimann A, Braga M, Carli F, et al. ESPEN guideline: clinical nutrition in surgery[J]. *Clin Nutr*, 2017, 36(3): 623-650.
- [14] Serpa Neto A, Hemmes S N T, Barbas C S V, et al. Protective versus conventional ventilation for surgery[J]. *Anesthesiology*, 2015, 123(1): 66-78.
- [15] Futier E, Constantin J, Paugam-Burtz C, et al. A trial of intraoperative Low-Tidal-Volume ventilation in abdominal surgery[J]. *N Engl J Med*, 2013, 369(5): 428-437.
- [16] Patel J M, Baker R, Yeung J, et al. Intra-operative adherence to lung-protective ventilation: a prospective observational study[J]. *Perioper Med*, 2016, 5: 8.

- [17] Voldby A W, Brandstrup B. Fluid therapy in the perioperative setting — a clinical review[J]. *J Intensive Care Med*, 2016, 4(1):27.
- [18] 王会东,冀晋杰,徐学敏,等. 麻醉期间目标导向液体治疗对肺叶切除术后急性肺损伤的影响[J]. *解放军医学科学院学报*, 2015, 36(11):1109-1112.
- [19] 冀晋杰,郭瑜,麻瑞晨,等. 目标导向液体治疗在高血压脑出血手术中的应用[J]. *陕西医学杂志*, 2017, 46(1):27-29.
- [20] Schultz N A, Larsen P N, Klarskov B, et al. Evaluation of a fast-track programme for patients undergoing liver resection[J]. *Br J Surg*, 2013, 100(1):138-143.
- [21] Weijs T J, Kumagai K, Berkelmans G H K, et al. Nasogastric decompression following esophagectomy: a systematic literature review and meta-analysis[J]. *Dis Esophagus*, 2016, 30(3):1-8.
- [22] 加速康复外科中国专家共识暨路径管理指南(2018):胃手术部分[J]. *中华麻醉学杂志*, 2018, 38(1):24-28.
- [23] Apfel C C, Heidrich F M, Jukar-Rao S, et al. Evidence-based analysis of risk factors for postoperative nausea and vomiting[J]. *Br J Anaesth*, 2012, 109(5):742-753.
- [24] Chiu C, Aleshi P, Esserman L J, et al. Improved analgesia and reduced post-operative nausea and vomiting after implementation of an enhanced recovery after surgery (ERAS) pathway for total mastectomy[J]. *BMC Anesthesiol*, 2018, 18(1):41.
- [25] Vlug M S, Wind J, Hollmann M W, et al. Laparoscopy in combination with fast track multimodal management is the best perioperative strategy in patients undergoing colonic surgery[J]. *Ann Surg*, 2011, 254(6):868-875.
- [26] Lieberman J R, Pensak M J. Prevention of venous thromboembolic disease after total hip and knee arthroplasty[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2013, 95(19):1801-1811.
- [27] Haines K J, Skinner E H, Berney S. Association of post-operative pulmonary complications with delayed mobilisation following major abdominal surgery: an observational cohort study[J]. *Physiotherapy*, 2013, 99(2):119-125.
- [28] 刘林,许勤,陈丽. 腹部外科手术后患者早期下床活动的研究进展[J]. *中华护理杂志*, 2013, 48(4):368-371.
- [29] Griffiths S V, Conway D H, Sander M, et al. What are the optimum components in a care bundle aimed at reducing post-operative pulmonary complications in high-risk patients? [J]. *Perioper Med*, 2018, 7(1):7.
- [30] Moore J A, Conway D H, Thomas N, et al. Impact of a peri-operative quality improvement programme on post-operative pulmonary complications [J]. *Anaesthesia*, 2017, 72(3):317-327.
- [31] Pisarska M, Maczak P, Major P, et al. Enhanced recovery after surgery protocol in oesophageal cancer surgery: systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2017, 12(3):e174382.
- [32] Li S, Zhou K, Che G, et al. Enhanced recovery programs in lung cancer surgery: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Cancer Manag Res*, 2017, 9:657-670.
- [33] 杜娜,郭成林,杨梅,等. 加速康复外科在中国大陆胸外科临床现状——基于胸外科医生及护士调查分析[J]. *中国肺癌杂志*, 2017, 20(3):157-162.
- [34] Grant M C, Yang D, Wu C L, et al. Impact of enhanced recovery after surgery and fast track surgery pathways on healthcare-associated infections[J]. *Ann Surg*, 2017, 265(1):68-79.
- [35] Wang L, Zhu R, Gao C, et al. Application of enhanced recovery after gastric cancer surgery: an updated meta-analysis[J]. *World J Gastroenterol*, 2018, 24(14):1562-1578.
- [36] Group E C. The impact of enhanced recovery protocol compliance on elective colorectal cancer resection[J]. *Ann Surg*, 2015, 261(6):1153-1159.
- [37] Li L, Jin J, Min S, et al. Compliance with the enhanced recovery after surgery protocol and prognosis after colorectal cancer surgery: a prospective cohort study[J]. *Oncotarget*, 2017, 8(32):53531-53541.
- [38] Gustafsson U O, Opperstrup H, Thorell A, et al. Adherence to the ERAS protocol is associated with 5-year survival after colorectal cancer surgery: a retrospective cohort study[J]. *World J Surg*, 2016, 40(7):1741-1747.
- [39] Pisarska M, Pdzwiatr M, MacZk P, et al. Do we really need the full compliance with ERAS protocol in laparoscopic colorectal surgery? A prospective cohort study [J]. *Int J Surg*, 2016, 36(Pt A):377-382.
- [40] van Zelm R, Coeckelberghs E, Sermeus W, et al. Variation in care for surgical patients with colorectal cancer: protocol adherence in 12 European hospitals [J]. *Int J Colorectal Dis*, 2017, 32(10):1471-1478.
- [41] Gramlich L M, Sheppard C E, Wasylak T, et al. Implementation of enhanced recovery after surgery: a strategy to transform surgical care across a health system[J]. *Implement Sci*, 2017, 12(1):67.

(本文编辑 吴红艳)