

围手术期肺康复对胸腹腔镜联合食管癌根治术后肺部并发症的影响

吕 兰¹ 罗荣刚^{2,3} 杨家英¹ 黄德清¹ 倪 隽¹

摘要

目的:本研究旨在探讨围手术期肺康复对胸腹腔镜联合食管癌根治术后肺部并发症(postoperative pulmonary complications, PPCs)发生率的影响。

方法:前瞻性纳入2020年1月—2020年12月福建医科大学附属第一医院胸外科胸腹腔镜联合食管癌根治术患者80例,随机分成试验干预组和对照组。干预组患者于手术前1天,由物理治疗师提供30min的术前肺康复教育。内容包括如何进行腹式深呼吸、哈气和咳嗽,以及术后改变体位和尽早活动的重要性等。于手术后第1天开始30—40min的术后肺康复。内容包括:①体位管理;②拔除胸腔闭式引流管后进行肩/胸廓活动度训练;③深呼吸、咳嗽和哈气;④在物理治疗师的监督下,从术后第1天开始进行早期活动。术后第1天要求患者在床上坐直;第2天坐于床边,逐步过渡到床边站立;第3天开始在病房内步行,强度为Borg3—4分,时间逐渐增加,直到患者能持续步行超过10min。

结果:干预组PPCs发生率显著低于对照组,结果有显著性差异(32.5%, 13/40 vs 55%, 22/40, $P=0.043$)。医院获得性肺炎发生率亦显著降低,结果有显著性差异(22.5%, 9/40 vs 45%, 18/40, $P=0.033$)。但住院时间无显著性差异[(16.32±11.97)d vs (15.625±11.53) d, $P=0.791$]。

结论:围手术期肺康复能够降低胸腹腔镜联合食管癌根治术患者PPCs的发生率,但对住院天数影响尚待研究。

关键词 肺康复;食管癌根治术;肺部并发症

中图分类号:R493,R735 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2022)-03-0343-05

食管癌是我国常见的恶性肿瘤之一,对于明确诊断的食管癌患者,手术仍为首选的治疗方案。随着电视腔镜技术的发展,胸腹腔镜联合食管癌根治术近年来已广泛应用于临床,其创伤较传统的开腹手术已大为减小,但依然是胸外科创伤最大的手术之一。手术后并发症发生率相当高,常见的并发症包括肺部并发症(postoperative pulmonary complications, PPCs)(40.5%)、心血管并发症(15.6%)、吻合口瘘(5.5%)、伤口感染(4.4%)等^[1]。其中PPCs是最常见的严重并发症,PPCs发生率与死亡率、ICU入住率、术后住院天数、医疗费用的增加密切相关^[2],也可能是一个导致患者长期生存预后不佳的独立危险因素^[3]。

如何有效减少食管癌手术PPCs成为临床关注的热点问题。胸腹腔镜联合食管癌根治术中经胸、腹、颈部的手术操作以及麻醉对呼吸系统的不良影响与PPCs高发有关。围手术期肺康复被广泛应用于胸部、心脏、上腹部手术中^[4-7],可改善患者的功能状态,降低PPCs风险。但用于食管癌方面的报道较少。本研究选取福建医科大学附属第一医院胸外科2020年1月至2020年12月80例行胸腹腔镜联合食管癌

根治术患者为研究对象,探讨围手术期肺康复对PPCs发生率的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

前瞻性纳入2020年1月—2020年12月福建医科大学附属第一医院胸外科食管癌手术患者。纳入标准:①术前诊断为原发性食管癌者;②手术方式为三切口食管癌根治术(Mckeown手术)者;③能配合围手术期肺康复者;④年龄小于80岁者。排除标准:①伴有肝、肺、脑等脏器远处转移者;②侵犯邻近器官,形成气管—食管瘘、肺脓肿、纵隔炎症、脓肿等;③术前全身状况差,合并严重心、肝、肾功能不全者,合并严重肺部并发症如重度慢性阻塞性肺疾病者;④术前接受过放疗者;⑤术前存在明确肺部感染者;⑥术前1周内行抗生素治疗者。按纳入与排除标准筛选、进行试验知情告知后,最终80例患者纳入试验,干预组40例,对照组40例。

1.2 随机化方法

专业统计师采用随机数字表法对患者进行随机分组。

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.03.009

1 福建医科大学附属第一医院康复科,福州市,350000; 2 福建医科大学附属第一医院胸外科; 3 通讯作者

第一作者简介:吕兰,女,硕士,主治医师; 收稿日期:2021-06-01

试验人员执行肺康复训练方案,观察并记录患者训练情况。

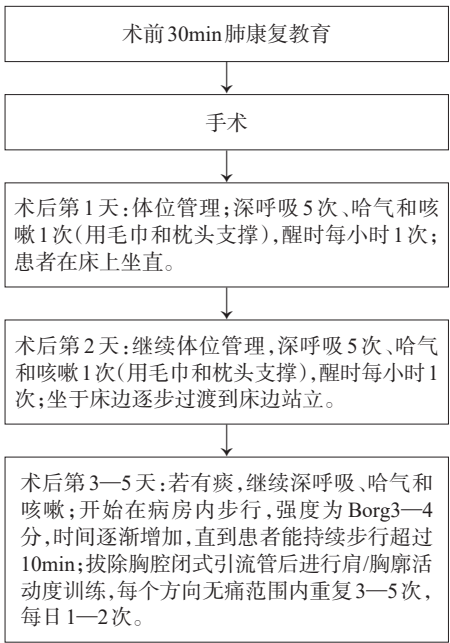
1.3 试验伦理

本试验得到了福建医科大学伦理机构审查委员会的批准(批件号:2020-009)。

1.4 试验流程

整个过程均在患者住院期间进行。患者入院后,告知患者试验相关问题,符合上述标准的且同意参与试验的患者签署知情同意书,进入随机分组,随机采用下述2种干预方案:对照组患者按照常规围手术期管理,试验组患者于手术前1天,由物理治疗师提供30min的术前肺康复教育。内容包括如何进行腹式深呼吸,哈气和咳嗽,以及术后改变体位和尽早活动的重要性等。于手术后第1天开始30—40min的术后肺康复。内容包括:①体位管理;②拔除胸腔闭式引流管后进行肩/胸廓活动度训练;③深呼吸、咳嗽和哈气;④在物理治疗师的监督下,从术后第1天开始进行早期活动。术后第1天要求患者在床上坐直;第2天坐于床边,逐步过渡到床边站立;第3天开始在病房内步行,强度为伯格呼吸困难评分(Borg)3-4分,时间逐渐增加,直到患者能持续步行超过10min,见图1。

图1 康复干预流程图



1.5 手术程序和围手术期管理

所有患者均进行了胸腹腔镜联合经左颈、右胸、腹部三切口食管癌根治术,术中采用全麻,麻醉清醒后拔除气管插管并转回胸外科病房。术后采用硬膜外镇痛泵镇痛,术后留置胸腔闭式引流管、胃肠减压管,术后经鼻肠管或者经空肠

造口管进行营养摄入。

1.6 PPCs的评估

由专门的评估人员采用墨尔本群组得分(Melbourne group score,MGS)诊断评分工具诊断PPCs,该工具包括8个临床标准,当术后出现4项或以上标准时确诊:①肺部听诊出现与术前不同的新的异常呼吸音;②产生与术前评估不同的黄色或绿色痰液;③术后连续1天以上在室内空气下血氧饱和度(SpO₂)<90%;④术后连续1天以上的最高口腔温度>38℃;⑤胸片报告肺塌陷或实变;⑥不明原因的白细胞数大于11×10⁹/L;⑦痰培养报告有感染存在;⑧医生诊断为肺炎、下呼吸道或上呼吸道感染,未确定的胸部感染,或开具呼吸道感染的抗生素处方^[8]。采用乌得勒支评分系统(Utrecht pneumonia scoring system,UPSS)诊断肺炎,包括术后体温、外周血白细胞计数及X线胸片检查结果:36.1℃≤体温≤38.4℃,计0分,38.5℃≤体温≤38.9℃,计1分,39.0℃≤体温≤36.0℃,计2分;4.0×10⁹/L≤外周血白细胞计数≤11.0×10⁹/L计0分,11.0×10⁹/L<外周血白细胞计数<4.0×10⁹/L计1分;X线胸片无浸润影计0分,弥散性浸润影计1分,局限性浸润影计2分,总分大于或等于2分可诊断为肺炎^[9]。

1.7 统计学分析

应用SPSS 26.0软件分析结果,计量资料采用均数±标准差表示,组间比较连续变量符合正态分布采用两独立样本t检验,不符合正态分布采用Mann-Whitney U检验。计量资料采用例数(%)表示,组间比较采用χ²检验或Fisher精确概率法。统计检验均采用双侧检验,以P<0.05表示结果有显著性差异。

2 结果

2.1 基线资料

最终80例患者被纳入试验(62.07±7.45岁),其中40例为干预组,40例为对照组;70%(56/80)为男性,30%(24/80)为女性;干预组与对照组的美国麻醉师协会(American Society of Anesthesiologists,ASA)分级、肿瘤位置、并发症、术前肺功能、术中出血量、手术时间、术中液体平衡等无显著性差异(表1)。

2.2 PPCs与住院时间

手术发生PPCs共35例(43.75%,35/80),其中肺炎的比例为27例(33.75%,27/80)。干预组PPCs发生率显著低于对照组,结果有显著性差异(32.5%,13/40 vs 55%,22/40,P=0.043)。医院获得性肺炎发生率干预组亦显著低于对照组,结果有显著性差异(22.5%,9/40 vs 45%,18/40,P=0.033)。其他并发症如吻合口瘘、心律失常发生率两组无显著性差异(7.5%,3/40 vs 5%,2/40;2.5%,1/40 vs 5%,2/40,P=1.00)两组均有1例患者因呼吸衰竭需转往ICU治疗。

术后住院时间干预组与对照组相比无显著性差异[(16.32±11.97)d vs (15.625±11.53)d, $P=0.791$]。出院后3个月内两组因迟发并发症再入院率无显著性差异(表2)。

表1 康复干预组与对照组临床资料

项目	康复组	常规组	P 值
性别(例)			0.143
男	25	31	
女	15	9	
年龄(岁)	62±8.05	62±6.9	0.929
ASA分级			0.502
1	18	21	
2	22	19	
肿瘤位置(例)			0.706
上段	4	4	
中段	26	29	
下段	10	7	
吸烟史(例)			0.112
是	13	20	
否	27	20	
BMI	21.51±2.94	22.08±3.1	0.402
糖尿病(例)			1.00
是	1	1	
否	39	39	
高血压(例)			0.712
是	5	3	
否	35	37	
COPD(例)			1.00
是	2	3	
否	38	37	
FEV ₁ (pred%)	97.65±10.31	97.23±15.83	0.889
FVC(pred%)	98.01±9.3	100.69±14.18	0.321
FEV ₁ /FVC	80.02±6.28	78.13±5.09	0.144
空肠造口(例)			0.496
是	18	15	
否	22	25	
失血量(ml)	205±109.66	183.75±134.15	0.44
手术时间(min)	234.95±48.81	252.67±50.79	0.116
术中液体平衡(ml/kg/h)	9.32±3.3	8.14±2.36	0.072

3 讨论

传统的开胸手术,术后并发症发生率可高达60%,死亡率13.7%^[1],胸腔腹腔镜联合食管癌根治术PPCs发生率仍较高,据报道为12.8%—42.2%^[10-13]。PPCs发生率的差异可以用不同研究的异质性与采用的PPCs标准不同来解释。在我们的研究中,发生PPCs的比例为43.75%。PPCs除了对患者、社会经济学等产生前述种种不利影响外,由PPCs引起的呼吸衰竭可导致食管癌切除术后患者死亡风险高出9倍^[14]。减少PPCs发生风险对降低食管癌围手术期发病率与死亡率有着重要意义。

围手术期肺康复被广泛应用于胸部、心脏、上腹部手术中^[4-7],用于降低PPCs发生风险,改善患者手术结局,但用于食管癌的报道相对较少。Inoue J等^[15]进行了一项回顾性研

表2 康复干预组与对照组术后肺部并发症(PPCs)发生率与住院天数

项目	康复组 [n(%)]	常规组 [n(%)]	P
术后肺部并发症(PPC)	13(32.5%)	22(55%)	0.043
肺炎	9(22.5%)	18(45%)	0.033
肺不张	2	4	
胸腔积液	2	2	
胸腔积气	1	0	
呼吸衰竭	1	1	
其他并发症			
吻合口瘘	3(7.5%)	2(5%)	1.00
心律失常	1(2.5%)	2(5%)	1.00
转入ICU	1(2.5%)	1(2.5%)	
术后住院时间(d)	16.32±11.97	15.625±11.53	0.791
3个月内再入院			1.00
伤口愈合不良	1(2.5%)	0	
气管食管瘘	1(2.5%)	0	
吻合口瘘	2(5%)	2(5%)	
吻合口狭窄	0	1(2.5%)	
肺炎	1(2.5%)	2(5%)	

究,100例行食管癌切除术患者其中63例进行了7天以上的肺康复,37例未接受肺康复或者少于6天的肺康复,结果显示两组PPCs发生率分别为6.4%和24.3%。康复组PPCs发生率显著低于非康复组。Yamamoto K等^[16]进行了一项前瞻性的随机对照研究,纳入术前肺康复组(pulmonary rehabilitation, PR)和无术前肺康复组(nonpulmonary rehabilitation, NPR)患者各30例。PR组术前接受更多的康复治疗而NPR组术前未接受任何康复治疗。所有患者术后第1天开始术后康复。术后肺部相关并发症的评估采用Clavien-Dindo外科并发症分级(Clavien-Dindo classification, CDC)和乌得勒支肺炎评分系统(Utrecht Pneumonia Scoring System, UPSS)。结果显示康复组UPSS得分显著低于NPR组($P=0.014$)。多变量回归分析中,NPR为发生CDC II级以上PPCs独立危险因素(OR: 3.99, 95% CI: 1.28—12.4, $P=0.017$)。从而得出结论:强化PR计划能够减少食管癌手术PPCs发生率。

肺部并发症的评价方法目前仍无统一的标准。我们的研究采用了MGS诊断评分工具评估PPCs, MGS在诊断PPCs方面具有很高的信度与效度^[8]。由于肺炎是最常见的PPCs,且与较高的住院死亡率和较差的长期生存率独立相关^[17]。我们同时采用UPSS评估了术后肺炎的发生率,UPSS是一种新型的定义食管癌切除术后肺炎的临床评分系统。研究结果显示干预组PPCs与肺炎的发生率较对照组显著降低,与Yamamoto I等^[16]的结果一致。但住院时间方面两组没有发现显著差异。可能原因是食管癌术后住院时间是一个复杂的由多因素决定的结果,与吻合口愈合情况、胃肠道功能恢复和其它并发症等有关。PPCs并非是影响术后住院

时间的唯一变量。我们的研究中还有吻合口瘘、心律失常等其他并发症的患者被纳入两组。在Inoue J等^[15]的研究中康复组术后住院时间较对照组亦无显著差异,也是考虑受到其他并发症的影响。此外,由于发生PPCs意味着抗生素的使用,抗生素的使用可能对吻合口的愈合产生积极的作用,从而影响术后住院时间。

胸腹腔镜联合食管癌根治术中经上腹部手术分离胃周组织,制作管状胃并经食管裂孔上提至胸腔的操作可致膈肌的功能受损。可能涉及的机制包括靠近膈肌操作引起的刺激和炎症,腹部传入感受器反射抑制和术后疼痛等^[18]。经胸的操作术中虽然没有直接切除肺组织,但手术切口与术后留置胸腔引流管致胸壁的完整性与肋间肌肉受损,亦可导致呼吸泵功能障碍。重建管状胃放置于胸骨下的空间压迫肺部,可导致肺容积减少。此外,麻醉可导致术后功能残气量(functional residual capacity, FRC)减少,当FRC小于闭合容积(closing volume, CV)时,可发生肺不张;麻醉亦可导致呼吸力学的改变,出现限制性通气功能障碍,进而导致通气血流比例失调,出现低氧血症;麻醉亦可导致粘液纤毛清除功能受损以及抑制咳嗽反射,进而导致痰液的潴留^[19-20]。术后疼痛亦可抑制咳嗽反射。上述多重因素共同增加了食管癌术后发生PPCs风险。

食管癌围手术期肺康复目前缺乏高质量的研究,特定物理治疗干预的作用与有效性尚不确定。根据食管癌手术的特征及可能的发生PPCs的机制,我们借鉴了目前已有的胸、腹部手术围手术期肺康复的循证证据。有学者报道了食管癌术前采用吸气肌训练的肺康复方案^[21-22],但没有足够的证据表明吸气肌训练对预防PPCs有确切的效果。术前肺康复教育的作用近年来受到关注,Fagevik Olsén M等^[23]报道了术前教育(包括缩唇呼吸、哈气和咳嗽,以及关于术后早期活动重要性)可使上腹部手术后患者活动更早,PPCs发生率更低。Samnani SS等^[24]证实了医疗人员的术前教育(主要内容为术后活动及其对减少PPCs的影响)对上腹部手术后患者活动与减少PPCs的作用。Boden等^[25]进一步证实在上腹部手术的一般人群中,入院前诊所提供的30min的术前物理治疗课程可以使PPCs和医院获得性肺炎的发生率降低一半。因此我们在本试验中亦采用了术前肺康复教育的肺康复方案。其耗时少、临床上可行性高。

术后体位管理,深呼吸、哈气与咳嗽促进气道分泌物排出是物理治疗师临床实践中常采用的治疗策略。Zafiropoulos B等^[26]发现上腹部手术后患者从仰卧位到站立位的体位变化时机体潮气量、分钟通气量显著增加。德尔菲专家小组在上腹部手术后物理治疗管理的最佳实践共识中建议术后将患者置于有支撑的直立坐位,教会患者有伤口支撑的哈气咳嗽^[27]。但这是一个基于临床经验的较低的证据形式。术

后早期活动有助于增加肺容积,优化通气灌注比(VA/Q),改善气道廓清,从而减少PPCs的发生。Hanada M等^[28]发现术后早期活动可减少食管癌患者术后肺不张发生率。Silva等^[29]证实了离床早期活动的好处,并认为早期活动可作为独立的干预手段,不需要联合其他干预就能充分降低上腹部手术PPCs发生率。而Haines等^[30]进一步证实了推迟早期活动会导致上腹部手术PPCs发生率的增加。在胸部手术中术后早期直立体位和活动也得到了足够的证据支持^[4-5]。Reeve J等^[31]将其纳入了开胸术后标准化临床路径。Reeve J^[32]也证实胸部手术后在拔除胸腔闭式引流管后进行肩/胸廓活动度训练与减轻疼痛和在短期内改善功能有关。因而,我们在术后采用了上述干预方案。其中,早期活动为最主要的干预措施。

我们的研究显示,围手术期肺康复能够减少胸腹腔镜联合食管癌根治术后患者PPCs的发生率。尽管在患者术后住院时间方面组间并无显著性差异,仍然提示综合肺康复在食管癌手术后康复中具有重要作用和价值,并提示应将肺康复纳入常规食管癌围手术期管理方案中。但本研究还存在一定的不足:①由于临床试验的特殊性,试验样本量较小,导致试验结果在相关试验干扰因素(如患者的个体差异)的影响下偏倚较大;②从试验结果可见,即使肺康复后PPCs的比例下降,但仍在较高的水平,如何制定术前、术中、术后标准化管理程序的加速康复方案与系统的、科学的判断标准,如何对术前患者进行危险分层及制定更有针对性、个体化的肺康复方案,例如针对高危患者采用强化的术前功能训练,改善术前身体和精神状态,优化营养等,均需进一步研究。③由于本研究重点关注围手术期肺康复对肺部并发症的影响,缺乏组间功能能力,生活质量的对比,在后期的研究中需进一步评估围手术期肺康复对食管癌患者术前、术后功能状态及生活质量的影响,以及对社会经济学的影响等。④本研究为单中心随机对照研究,且研究对象局限,其试验结果的可推广性仍需多中心、前瞻性试验进行进一步论证。

参考文献

- [1] McCulloch P, Ward J, Tekkis PP, et al. Mortality and morbidity in gastro-oesophageal cancer surgery: initial results of ASCOT multicentre prospective cohort study[J]. *BJM*, 2003, 327:1192—1197.
- [2] Sabaté S, Mazo V, Canet J. Predicting postoperative pulmonary complications: implications for outcomes and costs[J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2014, 27(2):201—209.
- [3] Baba Y, Yoshida N, Shigaki H, et al. Prognostic impact of postoperative complications in 502 patients with surgically resected esophageal squamous cell carcinoma: a retrospective single institution study[J]. *Ann Surg*, 2016, 264(2):305—311.
- [4] Kendal F, Abreu P, Pinho P, et al. The role of physiother-

- apy in patients undergoing pulmonary surgery for lung cancer: a literature review[J]. *Rev Port Pneumol*, 2017, 23(6): 343—351.
- [5] Templeton R, Greenhalgh D. Preoperative rehabilitation for thoracic surgery[J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2019, 32(1): 23—28.
 - [6] Nardi P, Pisano C, Altieri C, et al. The benefit of a preoperative respiratory protocol and musculoskeletal exercise in patients undergoing cardiac surgery[J]. *Kardiochir Torakochirurgia Pol*, 2020, 17(2):94—100.
 - [7] Kamarajah SK, Bundred J, Weblin J, et al. Critical appraisal on the impact of preoperative rehabilitation and outcomes after major abdominal and cardiothoracic surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *Surgery*, 2020, 167(3): 540—549.
 - [8] Agostini P, Naidu B, Cieslik H, et al. Comparison of recognition tools for postoperative pulmonary complications following thoracotomy[J]. *Physiotherapy*, 2011, 97(4): 278—283.
 - [9] van der Sluis PC, Verhage RJ, van der Horst S, et al. A new clinical scoring system to define pneumonia following esophagectomy for cancer[J]. *Dig Surg*, 2014, 31:108—116.
 - [10] Seesing MFJ, Goense L, Ruurda JP, et al. Minimally invasive esophagectomy: a propensity score-matched analysis of semiprone versus prone position[J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(6):2758—2765.
 - [11] van Workum F, Slaman AE, van Berge Henegouwen MI, et al. Propensity scorematched analysis comparing minimally invasive Ivor Lewis versus minimally invasive McKeown esophagectomy[J]. *Ann Surg*, 2020, 271(1):128—133.
 - [12] Sihag S, Kosinski AS, Gaissert HA, et al. Minimally invasive versus open esophagectomy for esophageal cancer: a comparison of early surgical outcomes from the society of thoracic surgeons national database[J]. *Ann Thorac Surg*, 2016, 101(4):1281—1288.
 - [13] Lorimer PD, Motz BM, Boselli DM, et al. Quality improvement in minimally invasive esophagectomy: outcome improvement through data review[J]. *Ann Surg Oncol*, 2019, 26(1):177—187.
 - [14] Zingg U, Smithers BM, Gotley DC, et al. Factors associated with postoperative pulmonary morbidity after esophagectomy for cancer[J]. *Ann Surg Oncol*, 2011, 18: 1460—1468.
 - [15] Inoue J, Ono R, Makiura D, et al. Prevention of postoperative pulmonary complications through intensive preoperative respiratory rehabilitation in patients with esophageal cancer[J]. *Dis Esophagus*, 2013, 26:68—74.
 - [16] Yamamoto K, Nagatsuma Y, Fukuda Y, et al. Effectiveness of a preoperative exercise and nutritional support program for elderly sarcopenic patients with gastric cancer[J]. *Gastric Cancer*, 2017, 20:913—918.
 - [17] Kinugasa S, Tachibana M, Yoshimura H, et al. Postoperative pulmonary complications are associated with worse short- and long-term outcomes after extended esophagectomy[J]. *Surg Oncol*, 2004, 88:71—77.
 - [18] Vassilakopoulos T, Mastora Z, Katsaounou P, et al. Contribution of pain to inspiratory muscle dysfunction after upper abdominal surgery: a randomized controlled trial[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2000, 161(4):1372—1375.
 - [19] Miskovic A, Lumb AB. Postoperative pulmonary complications[J]. *Br J Anaesth*, 2017, 118(3):317—334.
 - [20] Richardson J, Sabanathan S. Prevention of respiratory complications after abdominal surgery[J]. *Thorax*, 1997, 52(3): 35—40.
 - [21] Dettling DS, Schaaf M, Blom R, et al. Feasibility and effectiveness of pre-operative inspiratory muscle training in patients undergoing oesophagectomy: a pilot study[J]. *Physiother Res Int*, 2013, 18(1):16—26.
 - [22] Valkenet K, Trappenburg JC, Ruurda JP, et al. Multicentre randomized clinical trial of inspiratory muscle training versus usual care before surgery for oesophageal cancer[J]. *Br J Surg*, 2018, 105(5):502—511.
 - [23] Fagevik Olsén M, Hahn I, Nordgren S, et al. Randomized controlled trial of prophylactic chest physiotherapy in major abdominal surgery[J]. *Br J Surg*, 1997, 84(11):1535—1538.
 - [24] Samnani SS, Umer MF, Mehdi SH, et al. Impact of Preoperative Counselling on Early Postoperative Mobilization and Its Role in Smooth Recovery[J]. *Int Sch Res Notices*, 2014, 250536.
 - [25] Boden I, Skinner EH, Browning L, et al. Preoperative physiotherapy for the prevention of respiratory complications after upper abdominal surgery: pragmatic, double blinded, multicentre randomised controlled trial[J]. *BMJ*, 2018, 360:5916.
 - [26] Zafiropoulos B, Alison JA, McCarren B. Physiological responses to the early mobilisation of the intubated, ventilated abdominal surgery patient[J]. *Australian Journal of Physiotherapy*, 2004, 50(2):95—100.
 - [27] Hanekom S, Brooks D, Denehy L, et al. Reaching consensus on the physiotherapeutic management of patients following upper abdominal surgery: a pragmatic approach to interpret equivocal evidence[J]. *BMC Med Inform Decis*, 2012, 12(1):1—9.
 - [28] Hanada M, Kanetaka K, Hidaka S, et al. Effect of early mobilization on postoperative pulmonary complications in patients undergoing video-assisted thoracoscopic surgery on the esophagus[J]. *Esophagus*, 2018, 15(2):69—74.
 - [29] Silva YR, Li SK, Rickard MJ. Does the addition of deep breathing exercises to physiotherapy-directed early mobilisation alter patient outcomes following high-risk open upper abdominal surgery? Cluster randomised controlled trial[J]. *Physiotherapy*, 2013, 99(3):187—193.
 - [30] Haines KJ, Skinner EH, Berney S. Association of postoperative pulmonary complications with delayed mobilisation following major abdominal surgery: an observational cohort study[J]. *Physiotherapy*, 2013, 99(2):119—125.
 - [31] Reeve J, Nicol K, Stiller K, et al. Does physiotherapy reduce the incidence of postoperative pulmonary complications following pulmonary resection via open thoracotomy? A preliminary randomised single-blind clinical trial[J]. *Eur J Cardio-Thorac Surg*, 2010, 37(5):1158—1166.
 - [32] Reeve J, Stiller K, Nicol K, et al. A postoperative shoulder exercise program improves function and decreases pain following open thoracotomy: a randomised trial[J]. *J Physiother*, 2010, 56:245—252.