

机器人辅助微创食管切除术中非计划事件及术后并发症特点

郭旭峰 李斌 张晓彬 杨洋 茅腾 孙益峰 李志刚

【摘要】 机器人辅助微创食管切除术(RAMIE)具有与传统开放手术及胸腹腔镜联合微创食管切除术(MIE)同样的手术安全性和有效性,该术式越来越多地被应用到临床。然而,在开展机器人手术的早期阶段,不免会遇到术中非计划事件发生。该文对 RAMIE 中非计划事件类型、发生比例和处理方法进行阐述,并对术后并发症的分类和治疗策略做出梳理,以提高对 RAMIE 中非计划事件和术后并发症的认识,尽可能避免非计划事件的发生并减少术中非计划事件及严重并发症带来的危害。

【关键词】 食管癌; 机器人辅助微创食管切除术; 非计划事件; 并发症

Unplanned intraoperative events and complications of robot-assisted minimally invasive esophagectomy Guo Xufeng, Li bin, Zhang Xiaobing, Yang Yang, Mao Teng, Sun Yifeng, Li Zhigang. Department of Thoracic Surgery, Section of Esophageal Surgery, Shanghai Chest Hospital, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China

Corresponding author: Li Zhigang, Email: dr_lizhigang@163.com

【Abstract】 Robot-assisted minimally invasive esophagectomy (RAMIE) has the same safety and efficacy as traditional open surgery and thoracoscopic-laparoscopic esophagectomy, and is increasingly used in clinical operations. However, unplanned intraoperative events will inevitably occur in the early stage of RAMIE. In this paper, the types, occurrence rates and treatment methods of unplanned events in RAMIE are described, and the classification and treatment strategies of postoperative complications are also sorted out, so as to improve the understanding of intraoperative unplanned events and complications in RAMIE, to avoid unplanned events and reduce the harm caused by unplanned intraoperative events and serious complications as far as possible.

【Key words】 Esophageal cancer; Robot-assisted minimally invasive esophagectomy; Unplanned events; Complications

近年来,机器人辅助微创食管切除术(robot-assisted minimally invasive esophagectomy, RAMIE)逐步在临床中得到越来越广泛地应用。然而,食管癌手术操作常常涉及人体颈、胸、腹三个区域,且手术步骤多、技术要求高,在进行 RAMIE 操作过程中,发生了术前不能预先判定的意外事情被定义为术中非计划事件,例如胸腔粘连、腹腔粘连、术中出血、气道损伤及神经损伤等。此类术中非计划事件可能会不同程度地影响患者的预后^[1]。本文对 RAMIE 术中非计划事件和术后并发症的防治进行

分析,以期尽可能减少术中非计划事件及严重并发症带来的危害。

一、RAMIE 术中非计划事件的类型和处理

1. 术中非计划事件的类型

根据是否因机器人手术操作系统本身机械性故障引起,将非计划事件分为机械因素和非机械因素两方面。再根据术者操作和患者自身来区分,又将非机械因素术中非计划事件分为术者因素和患者因素两类。表 1 所列为上海市胸科医院单中心 RAMIE 术中非计划事件常见类型及发生比例,图 1 为发生率和时间分布图。

DOI:10.3877/cma.j.issn.2095-8773.2019.01.012

作者单位:200030 上海交通大学附属胸科医院胸外科 上海交通大学食管疾病诊治中心

通讯作者:李志刚,Email: dr_lizhigang@163.com

表 1 RAMIE 术中非计划事件常见类型及发生率

术中非计划事件	n(%)
机械因素	2(0.59)
机械臂功能障碍	2(0.59)
非机械因素	38(11.27)
术者因素	13(4.05)
穿刺器刺入肺组织	3(0.87)
术中出血	3(0.87)
喉返神经断裂	3(0.87)
气道损伤	2(0.59)
胃网膜右血管弓损伤	2(0.59)
患者因素	25(7.23)
原发肿瘤或(和)转移淋巴结 R2 切除	13(3.76)
胸腔或(和)腹腔粘连	8(2.31)
心律失常	2(0.59)
支气管痉挛合并血压下降	1(0.29)
心肌梗死	1(0.29)

注:引自 2015 年 11 月至 2018 年 11 月上海市胸科医院食管外科 346 例 RAMIE 数据报告

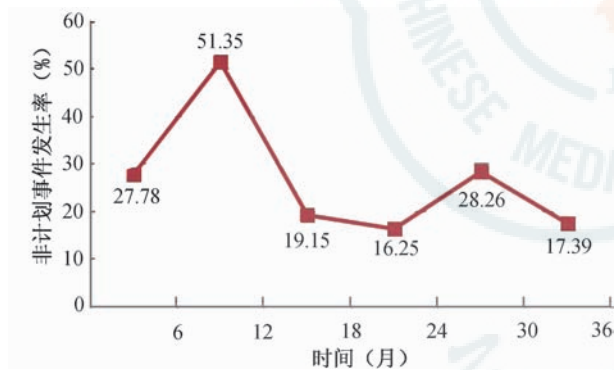


图 1 RAMIE 术中非计划事件发生率时间分布图

注:引自 2015 年 11 月至 2018 年 11 月上海市胸科医院食管外科 346 例 RAMIE 数据报告

2. 术中非计划事件的处理

术中非计划事件会不同程度威胁到手术操作的安全,处理不当必然会影响患者的术后康复及远期预后。因此,当术中非计划事件发生时,术者需根据事件原因果断做出相应的补救措施,以期最大限度地减少非计划事件带来的危害。

(1) 中转开放指征:RAMIE 必须将保证手术的安全和疗效置于首位。首先,术者因素致术中非计划事件,如术中出血及气道损伤会即时影响手术继续正常进行。若未能及时有效在机器人腹腔镜操作下

成功完成止血和修补气道损伤,为保证患者安全,则应果断中转开胸或开腹完成操作。同时,减瘤或不完全切除的“微创”手术是不可取的。因此,手术过程中若发现腹腔镜下难以彻底切除肿瘤或淋巴结清扫有困难,也应该及时中转开放手术^[2]。表 2 所列为上海市胸科医院单中心 RAMIE 中转开胸或(和)开腹常见原因分析。

表 2 机器人腹腔镜中转开胸或(和)开腹常见原因分析

中转原因	n(%)
胸腔或(和)腹腔粘连	5(1.45)
暴露不佳而中转开腹	5(1.45)
原发肿瘤或(和)转移淋巴结 R2 切除	3(0.87)
腹腔镜下难以控制出血	2(0.59)
心律失常致循环不稳定	1(0.29)

注:引自 2015 年 11 月至 2018 年 11 月上海市胸科医院食管外科 346 例 RAMIE 数据报告

(2) 常见术中非计划事件的处理:表 3 所列为上海市胸科医院单中心 RAMIE 术中非计划事件的处理方法。①胸腔和(或)腹腔粘连:术前仔细询问病史,了解既往有无胸腔和腹部手术史、胸膜炎病史等可能引起胸腔或(和)腹腔严重粘连的因素。②穿刺器刺破肺组织:因胸膜粘连或者粗暴穿刺引起肺组织破裂,可出现大小不等的肺破口。除外不同程度的出血,需要提醒的是当肺破口较大或者二氧化碳气胸管已接通穿刺器时,可出现因高压二氧化碳气流直接进入肺而产生患者不明原因血压骤升。此时,麻醉机监测仪提示二氧化碳压力迅速上升。因此,建议术者在行胸腔穿刺时,首先嘱咐麻醉师暂时脱开气管插管、停止呼吸机供氧,以便肺萎陷。同时,术者穿刺时应轻柔操作,根据刺破壁层胸膜时的落空感继续推进穿刺器。此外,待镜头确认穿刺器已进入胸膜腔且未入肺后,方开始建立二氧化碳气胸。③喉返神经断裂:左侧喉返神经因其在胸腔内走行较长且上纵隔操作空间狭小的解剖特点,更容易出现误伤断裂,提醒术者应谨慎操作。利用机械臂灵活性完成断裂后缝合重建,或可修复损伤神经的功能,但其有效性待长期随访数据佐证。④气管损伤:多出现于能量平台使用不当之时。此外,在清扫左侧喉返神经旁淋巴结时,需要助手持抓钳压迫气管膜部给予暴露,若用力过大可致气管膜部穿孔。此时,应立刻停止二氧化碳气胸,嘱咐麻醉师暂时脱开气管插管、停止呼吸机供氧,保证肺萎陷,迅速缝

合穿孔处。⑤术中出血:RAMIE 术中易出血部位多见于支气管动脉、主动脉食管营养支、胃左动脉及脾脏。术者应在熟悉解剖层次的基础上谨慎操作,必要时采用钛夹或 Hemlock 夹闭。若腔镜下止血困难,应果断中转开放。⑥R2 切除:术者于术前应对食管原发肿瘤外侵程度及转移淋巴结彻底切除可能性作出准确判断,尽可能避免姑息手术。推荐采用新辅助同步放化疗或者新辅助化疗联合手术提高进展期食管癌的根治性切除率及治疗效果。⑦术中心肺功能障碍:对于患者术前合并哮喘病史、药物过敏史、心律失常及冠心病等,应做好全面评估和应急预案。术中出现心肺功能障碍且经积极处理后呼吸及循环功能仍旧不稳定时,应果断终止手术。

(3) 机械故障与处理:是机器人手术安全的重要组成部分,术中机器人故障通常分为可恢复故障和不可恢复故障。可恢复故障出现时,机械臂上的指示灯变成黄色,同时系统发出报警音,手术室人员可根据屏幕提示解除故障,并继续手术。不可恢复故障出现时,机械臂上的指示灯变成红色,同时系统发出报警音,手术室人员需记下屏幕上的报错代码,以便维修人员能快速及时查到故障所在,然后重启系统。部分不可恢复故障可以通过此方法解决,从

而继续手术,但严重故障经多次重启系统仍不能解决时,需撤离机器人手术系统,转传统腔镜手术或开放手术。主操控台上有一个紧急制动按钮,非紧急情况不得随意按动。

二、RAMIE 术后并发症分类和处理

1. RAMIE 术后并发症分类

RAMIE 术后并发症分类与传统胸腹腔镜微创食管切除术(thoracoscopic laparoscopic esophagectomy, TLE)相似,以肺部并发症最为多见,其次为消化道并发症。表 4 所列为上海市胸科医院单中心 RAMIE 术后并发症分类及发生比例。常见并发症分类如下^[3-4]:①肺部并发症:包括肺炎、胸腔积液(需要外科引流)、气胸(需要外科引流)、肺不张黏液堵塞(需要支气管镜检查)、呼吸衰竭(需要再次气管插管)、急性呼吸窘迫综合征及术后胸管漏气(持续 10 d 以上)等。②消化道并发症:包括吻合口瘘、管状胃坏死、肠梗阻及胃肠道出血(需要输血或者外科干预)等;③心脏并发症:包括心脏骤停(需要心肺复苏)、心肌梗死及心律失常等;④泌尿系统并发症:包括急性肾功能不全(基线肌酐加倍)、急性肾衰竭(需要透析)、尿路感染及尿潴留(需要重新插入导尿管、延迟排尿或用导尿管排尿);⑤血栓栓塞:包括深静脉血栓形成、肺栓塞、脑中风及外周血栓性静脉炎;

表 3 RAMIE 术中非计划事件的处理

术中非计划事件	处理方法	n
机械因素		2
机械臂功能障碍	改为传统腔镜手术	2
非机械因素		38
术者因素		13
穿刺器刺入肺组织	修补肺破裂部位	3
术中出血	腔镜下止血/失败则中转开放	3
喉返神经断裂	腔镜下 prolene 滑线缝合重建	3
气道损伤	腔镜下强生薇乔线缝合	2
胃网膜右血管弓损伤	二期结肠代/再血管化	2
患者因素		25
原发肿瘤或(和)转移淋巴结 R2 切除	姑息手术	13
胸腔或(和)腹腔粘连	尝试分离/失败则中转开放	8
心律失常	药物治疗/循环不稳则终止手术	2
支气管痉挛合并血压下降	药物治疗后稳定	1
心肌梗死	终止手术和主动脉球囊反搏	1

注:引自 2015 年 11 月至 2018 年 11 月上海市胸科医院食管外科 346 例 RAMIE 数据报告

⑥乳糜胸;⑦喉返神经麻痹;⑧二次手术:原因包括出血、吻合口瘘、乳糜胸及移植物坏死等。

表 4 RAMIE 术后发生率和病死率

项目	n(%)
并发症	
呼吸系统	
肺部感染	32(9.25)
胸腔积液	26(7.51)
呼吸功能不全	12(3.47)
气胸	9(2.53)
消化系统	
吻合口瘘	40(11.24)
胃壁坏死	4(1.16)
消化道气道瘘	2(0.58)
膈疝	1(0.29)
循环系统	
心律失常	10(2.89)
下肢深静脉血栓	2(0.58)
颈部切口出血	1(0.29)
喉返神经麻痹	90(26.01)
谵妄	1(0.29)
乳糜胸	4(1.16)
脓胸	12(3.47)
切口感染	2(0.58)
再入 ICU	13(3.76)
二次手术	6(1.73)
术后 30 天病死率	0(0)
术后 90 天病死率	1(0.29)

注:引自 2015 年 11 月至 2018 年 11 月上海市胸科医院食管外科 346 例 RAMIE 数据报告

2. RAMIE 术后并发症发生率

各中心 RAMIE 术后并发症发生率受到肿瘤组织学类型、手术方式、消化道重建路径及淋巴结清扫范围等因素差异的影响而不尽相同^[5-27](表 5)。以亚洲国家食管鳞癌居多,大多数中心采用 McKeown 术式完成包括双侧喉返神经链旁淋巴结在内的胸腹二野淋巴结清扫为例,术后肺部并发症发生率 7.6%~18.5%,吻合口瘘发生率 2.7%~

14.9%,声带麻痹(vocal cord palsy,VCP)发生率 10.1%~26.3%,术后住院时间 8~17 d,术后 90 d 病死率 0~2.7%。

然而,文献报道结果多为单中心回顾性研究,不能全面反应 RAMIE 术后并发症的真实情况。如何进一步客观、准确地评价 RAMIE、TLE 及传统开放食管癌根治术在术后并发症方面的差异,有待严格的多中心、前瞻性、随机对照研究来证实^[28-29]。

3. 术后常见并发症的处理

(1)肺部并发症:术后肺部常见并发症包括肺炎、胸腔积液需要外科引流、呼吸功能不全需要再次气管插管呼吸机辅助通气等^[3,30]。建议 RAMIE 术后早期下床活动、咳嗽咳痰,加强雾化吸入、拍背咳痰,预防肺炎及肺不张的发生,通过痰培养指导抗生素使用。当患者出现呼吸功能不全时选择加压面罩无创或气管插管呼吸机辅助通气,插管超过 48 h 且不能成功脱机时,果断行气管切开,方便呼吸道管理和辅助通气。

(2)吻合口瘘:术后食管、吻合口、管状胃机械闭合缘的缺损定义为吻合口瘘。根据 ECCG 分级标准,吻合口瘘可分为三个类型^[3]:I 型,局部小缺损,无需改变治疗方法、药物治疗或饮食调整;II 型,需要介入但非手术治疗的局部缺损,例如放射引导下放置引流、支架置入或打开伤口局部引流;III 型,需要外科治疗的局部缺损。

(3)喉返神经麻痹:因清扫喉返神经旁淋巴结出现术后声音嘶哑,经纤维支气管镜直视下证实和评估。根据 ECCG 分级标准,喉返神经麻痹可分为三个类型^[3]:I 型,无需治疗的短暂性损伤,可以通过改变食物性状减轻进食呛咳;II 型,需要选择性手术来矫正的损伤;III 型,因吸入或呼吸问题需要急诊手术干预的损伤。同时,根据损伤的严重程度分为单侧和双侧损伤。若怀疑术中双侧喉返神经损伤,建议术中即行预防性气管切开,防止术后呼吸功能不全及误吸发生。

(4)乳糜胸:根据 ECCG 分级标准,乳糜胸可分为三个类型^[3]:I 型,即通过肠内低脂饮食便可控制;II 型,即需要停止肠内营养,改为全静脉营养;III 型,即需要放射介入或外科治疗。同时,根据乳糜量的多少分为 <1 000 ml/d 和 ≥1 000 ml/d 两个程度。

表 5 文献报道 RAMIE 术后并发症发生率

作者	时间 (年)	n	病理类 型(鳞癌/ 腺癌/其 他)	手术 路径	淋巴结 数(枚)	手术时 间(min)	术中出 血量(ml)	胸部中 转率(%)	腹部中 转率(%)	ICU 时 间(d)	术后 住院 时间(d)	肺部 并发症 发生率 (%)	吻合口 瘘发生率 (%)	VCP 发 生率(%)	30 d 病 死率(%)	90 d 病 死率(%)
Galvani 等 ^[5]	2008	18	0/18/0	THE	14	267	54	NA	0	NA	10	11	33	5	0	NA
Coker 等 ^[6]	2014	23	NA	THE	15	231	100	NA	0	NA	9	13	9	NA	4.0	NA
Mori 等 ^[7]	2016	22	20/0/2	THE	30	524	385	NA	0	NA	18	0	18	4.5	0	0
Dunn 等 ^[8]	2017	100	6/92/2	THE	17	264	75	NA	17	1	8	11	16	33	2.0	NA
Hodari 等 ^[9]	2015	54	46/3/5	IL	16.2	362	74.4	NA	NA	4.6	12.9	11.1	6.8	NA	2	NA
Cerfolio 等 ^[10]	2016	85	12/72/1	IL	22	360	35	1.2	1.2	1	11	7.1	4.3	NA	3.5	10.6
Meredith 等 ^[11]	2018	147	14/126/7	IL	20.4	415	150	0	0.68	2	9	10.9	2.7	NA	0.68	1.4
Zhang 等 ^[12]	2018	61	58/2/1	IL	19.3	315.6	189.3	1.6	0	NA	10	6.6	9.8	8.2	0	NA
Wang 等 ^[13]	2018	31	22/8/1	IL	17.1	387.4	110	0	0	1	12	6.5	6.5	NA	0	NA
Kernstine 等 ^[14]	2007	14	NA	Mc	18	NA	NA	7.1	0	NA	NA	NA	14	NA	7.1	NA
Boone 等 ^[15]	2009	47	18/29/0	Mc	29	450	625	14.9	8.5	3	18	44.7	21.3	19.1	6.4	NA
Weksler 等 ^[16]	2012	11	NA	Mc	23	439	200	0	0	3.5	8.7	18.2	9.1	NA	0	NA
van der Sluis 等 ^[17]	2015	108	20/78/10	Mc	26	381	340	18.5	2.8	1	16	33	19	9	4.6	NA
Puntambekar 等 ^[18]	2015	83	67/12/4	Mc	18.4	204.9	86.6	0	0	1	10.4	1.2	3.6	2.4	0	NA
易俊, 等 ^[19]	2015	79	79/0/0	Mc	20.6	245	75	0	0	NA	10.2	6.3	7.6	2.5	2.5	NA
Park, 等 ^[20]	2016	114	110/4/0	Mc	43.5	419.6	208.7	0.8	0	1	16	9.6	14.9	26.3	2.6	NA
谭子辉, 等 ^[21]	2016	17	17/0/0	Mc	28	195	60	0	0	4.5	15.2	17.6	0	11.8	0	NA
Chiu 等 ^[22]	2017	20	17/3/0	Mc	18.2	499.5	355.7	10	0	1.7	13	5	15	25	5	NA
Somashekhar 等 ^[23]	2017	35	26/9/0	Mc	32	352	380	2.9	0	1	8	2.9	0	2.9	0	NA
Chao 等 ^[24]	2018	37	37/0/0	Mc	37	NA	94.1	0	0	1.5	17.5	8.1	2.7	21.6	0	2.7
He 等 ^[25]	2018	27	23/0/4	Mc	20	349	118	NA	NA	NA	13.8	18.5	11.1	14.8	NA	0
Deng 等 ^[26]	2018	79	79/0/0	Mc	20.6	356.7	103.9	0	0	NA	14.4	7.6	7.6	10.1	1.3	2.5
Zhang 等 ^[27]	2018	249	249/0/0	Mc	18.5	250.6	215.5	0.8	3.2	2	11	18.1	12.9	15.3	NA	0

注: ICU (重症监护病房); VCP (声带麻痹); THE (经裂孔食管切除术); IL (Ivor-Lewis 术); Mc (McKeown 术)

参 考 文 献

- 1 Guo X, Ye B, Yang Y, et al. Impact of unplanned events on early postoperative results of minimally invasive esophagectomy [J]. *Thorac Cancer*, 2018, 9(1):94-98.
- 2 中国医师协会食管外科专家委员会. 微创食管癌切除术 (minimally invasive esophagectomy, MIE) 专家共识 [J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2013, 29(7):385-387.
- 3 Low DE, Alderson D, Ceconello I, et al. International consensus on standardization of data collection for complications associated with Esophagectomy [J]. *Ann Surg*, 2015, 262(2):286-294.
- 4 Zaninotto G, Low DE. Complications after esophagectomy: it is time to speak the same language [J]. *Dis Esophagus*, 2016, 29(6):580-582.
- 5 Galvani CA, Gorodner MV, Moser F, et al. Robotically assisted laparoscopic transhiatal esophagectomy [J]. *Surg Endosc*, 2008, 22(1):188-195.
- 6 Coker AM, Barajas-Gamboa JS, Cheverie J, et al. Outcomes of robotic-assisted transhiatal esophagectomy for esophageal cancer after neoadjuvant chemoradiation [J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2014, 24(2):89-94.
- 7 Mori K, Yamagata Y, Wada I, et al. Robotic-assisted totally transhiatal lymphadenectomy in the middle mediastinum for esophageal cancer [J]. *J Robot Surg*, 2013, 7:385-387.
- 8 Dunn DH, Johnson EM, Morphey JA, et al. Robot-assisted transhiatal esophagectomy: A 3-year single-center experience [J]. *Dis Esophagus*, 2013, 26(2):159-166.
- 9 Hodari A, Park KU, Lace B, et al. Robot-assisted minimally invasive Ivor Lewis esophagectomy with real-time perfusion assessment [J]. *Ann Thorac Surg*, 2015, 100(3):947-952.
- 10 Cerfolio RJ, Bryant AS, Hawn MT. Technical aspects and early results of robotic esophagectomy with chest anastomosis [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2013, 145(1):90-96.
- 11 Meredith K, Huston J, Andacoglu O, et al. Safety and feasibility of robotic-assisted Ivor-Lewis esophagectomy [J]. *Dis Esophagus*, 2018, 31(7). doi: 10.1093/dote/doy005.
- 12 Zhang Y, Xiang J, Han Y, et al. Initial experience of robot-assisted Ivor-Lewis esophagectomy: 61 consecutive cases from a single Chinese institution [J]. *Dis Esophagus*, 2018, 31(12). doi: 10.1093/dote/doy048.
- 13 Wang WP, Chen LQ, Zhang HL, et al. Modified intrathoracic esophagogastronomy with minimally invasive robot-assisted Ivor-Lewis esophagectomy for cancer [J]. *Dig Surg*, 2018, 1-8.
- 14 Kernstine KH, DeArmond DT, Shamoun DM, et al. The first series of completely robotic esophagectomies with three-field lymphadenectomy: initial experience [J]. *Surg Endosc*, 2007, 21(12):2285-2292.
- 15 Verhage RJ, Hazebroek EJ, Boone J, et al. Minimally invasive surgery compared to open procedures in esophagectomy for cancer: a systematic review of the literature [J]. *Minerva Chir*, 2009, 64(2):135-146.
- 16 Weksler B, Sharma P, Moudgill N, et al. Robot-assisted minimally invasive esophagectomy is equivalent to thoracoscopic minimally invasive esophagectomy [J]. *Dis Esophagus*, 2012, 25(5):403-409.
- 17 van der Sluis PC, Ruurda JP, Verhage RJ, et al. Oncologic long-term results of robot-assisted minimally invasive thoracoscopic esophagectomy with two-field lymphadenectomy for esophageal cancer [J]. *Ann Surg Oncol*, 2015, 22(Suppl3):S1350-S1356.
- 18 Puntambekar S, Kenawadekar R, Kumar S, et al. Robotic transthoracic esophagectomy [J]. *BMC Surg*, 2015, 15:47.
- 19 易俊, 熊磊, 李德闽, 等. 达芬奇机器人在食管癌外科治疗中的应用 [J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2015, 22(10):910-913.
- 20 Park SY, Kim DJ, Yu WS, et al. Robot-assisted thoracoscopic esophagectomy with extensive mediastinal lymphadenectomy: experience with 114 consecutive patients with intrathoracic esophageal cancer [J]. *Dis Esophagus*, 2016, 29(4):326-332.
- 21 谭子辉, 张旭, 王欣焯, 等. 机器人辅助食管癌根治术近期疗效分析 [J]. *中华胃肠外科杂志*, 2016, 19(9):995-998.
- 22 Chiu P W, Teoh A Y, Wong, V W, et al. Robotic-assisted minimally invasive esophagectomy for treatment of esophageal carcinoma [J]. *J Robot Surg*, 2017, 11(2):193-199.
- 23 Somashekhar SP, Jaka RC. Total (transthoracic and transabdominal) robotic radical three-stage esophagectomy-initial Indian Experience [J]. *Indian J Surg*, 2017, 79(5):412-417.
- 24 Chao YK, Hsieh MJ, Liu YH, et al. Lymph node evaluation in robot-assisted versus video-assisted thoracoscopic esophagectomy for esophageal squamous cell carcinoma: a propensity-matched analysis [J]. *World J Surg*, 2018, 42(2):590-598.
- 25 He H, Wu Q, Wang Z, et al. Short-term outcomes of robot-assisted minimally invasive esophagectomy for esophageal cancer: a propensity score matched analysis [J]. *J Cardiothorac Surg*, 2018, 13(1):52.
- 26 Deng HY, Luo J, Li SX, et al. Does robot-assisted minimally invasive esophagectomy really have the advantage of lymphadenectomy over video-assisted minimally invasive esophagectomy in treating esophageal squamous cell carcinoma A propensity score-matched analysis based on short-term outcomes [J]. *Dis Esophagus*, 2018. doi: 10.1093/dote/doy110.
- 27 Zhang X, Su Y, Yang Y, et al. Robot assisted esophagectomy for esophageal squamous cell carcinoma [J]. *J Thorac Dis*, 2018, 10(6):3767-3775.

- 28 郭旭峰,李志刚. 机器人辅助微创食管癌根治术的应用进展[J]. 中华外科杂志,2018,56(4):312-315.
- 29 van der Sluis PC, Ruurda JP, van der Horst S, et al. Robot-assisted minimally invasive thoraco-laparoscopic esophagectomy versus open transthoracic esophagectomy for resectable esophageal cancer, a randomized controlled trial (ROBOT trial)[J]. Trials, 2012,13:230.
- 30 American Thoracic Society, Infectious Diseases Society of

America. Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2005, 171(4):388-416.

(收稿日期:2018-12-26)

(本文编辑:周珠凤)

郭旭峰,李斌,张晓彬,等. 机器人辅助微创食管癌根治术中非计划事件及术后并发症特点[J/CD]. 中华胸部外科电子杂志,2019,6(1):56-62.



中华医学会